



PDRH Furnas

Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Entorno do Lago de Furnas



Resumo Executivo



Alfenas, Abril de 2013

PDRH FURNAS

Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Entorno do Lago de Furnas

RESUMO EXECUTIVO

Realização:



OUTUBRO DE 2012

Instituto Mineiro de Gestão das Águas.

Resumo Executivo do Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Entorno do Lago de Furnas / Instituto Mineiro de Gestão das Águas; Alago - Fupai. --- Belo Horizonte: IGAM, 2012.

75 p.

1. Recursos Hídricos. 2. Plano Diretor. 3. Gerenciamento de Recursos Hídricos. 4. Bacia Hidrográfica – Entorno do Lago de Furnas. I. Título. II. Alago - Fupai.

Apresentação

O Plano Diretor de Recursos Hídricos consiste-se em um importante instrumento de gestão e objetiva definir a agenda dos recursos hídricos para as bacias hidrográficas, identificando ações de gestão, programas, projetos, obras e investimentos prioritários, com a participação do poder público estadual e municipal, da sociedade civil e dos usuários. Sua implementação está expressa na Lei Federal nº. 9.433/1997, que define a Política Nacional de Recursos Hídricos, e na Lei Estadual nº. 13.199/1999. No Estado de Minas Gerais o Instituto Mineiro de Gestão das Águas – IGAM vem realizando esforços para elaboração dos Planos e desde 2007 tem apoiado o CBH Furnas para realização do Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Entorno do Lago de Furnas – PDRH Furnas, que teve início em janeiro de 2009 e conclusão em outubro de 2012

A bacia hidrográfica do Entorno do Lago de Furnas pertence ao rio Grande, sendo de importância estratégica não somente para o estado de Minas Gerais, mas também para São Paulo, que recebe suas águas. Porém, diferentemente de sua parte paulista, a bacia, até o momento, não possuía um único instrumento de gestão implementado. O PDRH Furnas foi elaborado pela Fundação de Pesquisa e Assessoramento à Indústria (FUPAI), em conformidade com o Convênio celebrado entre a Associação dos Municípios do Lago de Furnas – ALAGO e a SEMAD (Convênio n. 1.371.010.401.408). O PDRH Furnas foi elaborado considerando: os anseios do CBH Furnas, dos atores envolvidos e da sociedade em geral, demonstrados durante as reuniões públicas e reuniões com o Grupo Técnico de Acompanhamento - GAT.

No presente relatório apresenta-se o Resumo Executivo do PDRH Furnas (REPDRH Furnas), estruturado de acordo com os seguintes itens:

Contextualização: Descreve a situação da implementação do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos no Estado e na bacia; o histórico do processo de elaboração do PDRH Furnas; seus objetivos gerais e específicos; e as expectativas para a próxima atualização da versão completa do PDRH Furnas;

Síntese da análise diagnóstica do PDRH: Descreve o padrão vigente dos componentes físicos, e socioeconômicos e ambientais; as diretrizes para 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 Furnas;

Anexos: Apresenta uma síntese dos programas e ações indicadas no PDRH Furnas.

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

Sumário

1	CONTEXTUALIZAÇÃO	8
2	SÍNTESE DA ANÁLISE DIAGNÓSTICA.....	10
2.1	CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DA BACIA.....	10
2.2	CARACTERIZAÇÃO SOCIOECONOMICA	14
2.3	CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL.....	19
2.4	CARACTERIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS	21
3	SÍNTESE DA ANÁLISE PROGNÓSTICA DO PDRH.....	30
3.1	PROPOSTA DE CENARIZAÇÃO	30
3.2	PROJEÇÃO DA DEMANDA DE RECURSOS HÍDRICOS.....	33
3.3	PROJEÇÃO DE CARGAS POLUIDORAS.....	36
4	SÍNTESE DAS PROPOSTAS DO PDRH.....	39
5	SÍNTESE DOS RESULTADOS ALCANÇADOS	45
6	ANEXOS - PROGRAMAS.....	47
7	VERSÃO FINAL COMPLETA DO PDRH	65

Lista de Figuras

Figura 1 - Localização dos municípios pertencentes à Unidade de Gestão GD3.	11
Figura 2 - Hidrografia principal da Unidade de Gestão GD3.	12
Figura 3 – Situação do tratamento de esgoto na bacia.	20
Figura 4 - Vazão outorgada pelo IGAM por uso de água superficial da Unidade de Gestão GD3.	23
Figura 5 - Evolução da demanda hídrica na Unidade de Gestão GD3.....	34
Figura 6 - Evolução da demanda hídrica na Unidade de Gestão GD3 por classe de uso.	35
Figura 7 - Estimativa carga potencial de: (a) demanda bioquímica de oxigênio (DBO) dos esgotos sanitários; (b) fósforo total dos esgotos sanitários; (c) sólidos totais dos esgotos sanitários; (d) coliformes termotolerantes dos esgotos sanitários	38
Figura 8 - Recursos totais previstos para serem investidos nas 4 etapas quinquenais do PDRH Furnas.....	43
Figura 9 - Recursos totais por programas estimados para o PDRH Furnas.....	44

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Principais rios inseridos integralmente na Unidade de Gestão GD3.....	13
Tabela 2 - Classes de uso do solo na bacia do Entorno do Lago de Furnas.	18
Tabela 3 - Classes de uso do solo nas APP de faixa marginal de cursos d'água.....	18
Tabela 4 - Classes de uso do solo nas APP de faixa marginal de 30 m do reservatório de Furnas.	19
Tabela 5 - Reserva Particular do Patrimônio Natural na Unidade de Gestão GD3.	21
Tabela 6. Postos fluviométricos da bacia do Entorno do Lago de Furnas.....	22
Tabela 7. Vazões $Q_{7,10}$ para os postos fluviométricos	22
Tabela 10 - Número de outorgas concedidas pelo IGAM por uso e vazão outorgada.	24
Tabela 11. Número de outorgas da ANA por uso e vazão outorgada.....	24
Tabela 10 - Balanço hídrico superficial e insignificante superficial nas sub-bacias selecionadas.	25
Tabela 11 - Vazão subterrânea renovável das bacias dos postos fluviométricos selecionados no GD3.....	25
Tabela 12 - Disponibilidade hídrica subterrânea para as bacias selecionadas no GD3	26
Tabela 13 - Descrição das estações de amostragem de qualidade da água na Unidade de Gestão GD3.	27
Tabela 14 - Descrição das estações de amostragem de qualidade de água a montante da Unidade de Gestão GD3.....	27
Tabela 15 - Resumo das metodologias de cenarização.	34
Tabela 16 - Vazões disponíveis para alocação de recursos na bacia.	36
Tabela 17 - Metas e programas de recuperação dos recursos hídricos para a bacia do Entorno do Entorno do Lago de Furnas.	40
Tabela 18 - Cronograma físico-financeiro do PDRH Furnas. Valores em R\$.	41
Tabela 19 - Cronograma físico-financeiro de implantação do programa. Erro! Indicador não definido.	

CORPO TÉCNICO E COLABORADORES

Governo do Estado de Minas Gerais

Antônio Augusto Anastasia

Governador

Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos do Estado de Minas Gerais – Sisema

Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável - SEMAD

Adriano Magalhães Chaves

Secretário

Instituto Mineiro de Gestão das Águas - IGAM

Marília Carvalho de Melo - *Diretora Geral*

Hélcio D'Alessandro - *Vice-diretor*

Diretoria de Gestão de Recursos Hídricos e Apoio aos Comitês

Renata Maria de Araújo- *Diretora*

Gerência de Planos de Recursos Hídricos e Enquadramento dos Corpos de Água

Robson Rodrigues dos Santos – *Gerente*

EQUIPE TÉCNICA – IGAM

Coordenação e Acompanhamento

Rodrigo Antonio Di Lorenzo Mundim

Coordenação - Analista Ambiental - Geógrafo

Colaboradores Técnicos

Robson Rodrigues dos Santos – GPARH/IGAM

José Eduardo Nunes de Queiroz – GPARH/IGAM

Maria Regina Cintra Ramos – GPARH/IGAM

Gustavo Soares Chavier – GPARH / IGAM (Estagiário)

Wanderlene Ferreira Nacif – GEMOG/IGAM

Thiago Figueiredo Santana – GEARA/IGAM

Sérgio Gustavo Rezende Leal – GECOB/IGAM

Túlio Bahia Alves – GECOB/IGAM

Débora de Viterbo dos Anjos Oliveira – GECOB/IGAM

Rodolfo Carvalho Salgado Penido – GESAN/FEAM

Gestão do Convênio SEMAD/IGAM N.º 1371010401408

Rodrigo Antônio Di Lorenzo Mundim

Analista Ambiental – Geógrafo - IGAM

GRUPO TÉCNICO DE ACOMPANHAMENTO – GAT

Instituto Mineiro de Gestão das Águas – IGAM

Rodrigo Antonio Di Lorenzo Mundim – IGAM

Comitê de Bacia Hidrográfica do Entorno do Lago de Furnas – CBH Furnas

Carlos Renato Viana. *Advogado (Fiemg - Usuários).*

Eduardo Engel. *Engenheiro Civil (Associação de Usuários do Lago de Furnas).*

Fausto Costa. *Advogado (Presidente do CBH Furnas).*

Francisco de Paula Vitor Alves. *Engenheiro Agrônomo (Emater).*

Rosângela de Souza Freitas. *Advogada (Major da Polícia Militar Ambiental).*

Wárnio Antônio de Souza. (Servidor Público Municipal - Prefeitura de Campo Belo /DEMAE)

COORDENAÇÃO - FUPAI

Eng. Eletricista Afonso Henriques Moreira Santos	Coordenador Geral
Eng. Civil Alexandre Augusto Moreira Santos	Coordenador Executivo
Eng. Mecânico Benedito Cláudio da Silva	Coordenador Técnico

EQUIPE TÉCNICA - FUPAI

Adm. Cezar de Freitas Moura Júnior	Aspectos sócio econômicos
Geógrafo Clibson Alves dos Santos	Aspectos sócio econômicos
Eng. Agrônomo Osmar Vicente Chevez Pozo	Aspectos sócio econômicos
Eng. Ambiental Rafael Silva Capaz	Prognóstico das demandas
Geógrafo Reinis Ósis	Descrição física da bacia
Adm. Rogério Ramos Prado	Diagnóstico sócio econômico
Bióloga Sandy Lia dos Santos	Descrição do meio biótico
Eng. Ambiental Tereza Fernanda da Silva	Qualidade da água
Geógrafa Vanessa Cristina dos Santos	Caracterização física
Eng. Ambiental Bárbara Karoline Flauzino	Metas e programas
Eng. Hídrica Danielle Hoffert Cruz Souza	Disponibilidade hídrica
Eng. Ambiental Guilherme Gomes da Silva	Metas e programas
Eng. Ambiental Jonas Fernandes Maciel	Caracterização ambiental
Eng. Hídrica Juliana Aparecida Oliveira	Disponibilidade hídrica
Eng. Hídrico Thiago Balisa Santana	Elaboração de mapas
Eng. Hídrico Thiago Roberto Batista	Metas e programas
Eng. Ambiental Rodrigo Augusto de Siqueira Souza	Metas e programas
Eng. Ambiental Carla Cristina de Oliveira	Prognóstico das demandas
Eng. Ambiental Maitê Martins Nobre	Prognóstico das demandas
Renata Sauri Muranaka	Disponibilidade hídrica
Eng. Ambiental Rodrigo Braz Carneiro	Cobrança pelo uso da água
Cristiano Neves Simão. Engenharia Hídrica.	Disponibilidade hídrica
Eng. Ambiental Gabriel Gomes Muller	Disponibilidade hídrica
Sociólogo Luciano Augusto Vianna	Comunicação social

1 CONTEXTUALIZAÇÃO

O Plano Diretor de Recursos Hídricos - PDRH é um dos instrumentos de gestão de recursos hídricos previstos pela Lei Federal nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997, que também criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. A Lei Federal nº 9.433 é um importante marco no Brasil, no que se refere ao processo de gestão dos recursos hídricos, e define como obrigatória a elaboração dos planos diretores de recursos hídricos.

O PDRH é a referência para a bacia, onde são disponibilizadas as informações da bacia que servirão de diretrizes para a implantação dos demais instrumentos, também expressos na Lei Federal nº 9.433, como o enquadramento de uso e qualidade, a outorga de exploração e a cobrança. As informações contidas no PDRH influenciam a tomada de decisão no espaço da bacia hidrográfica, possibilitando definir de forma clara as ações para o uso racional e sustentável dos recursos hídricos, conforme prescrito pela Lei Estadual nº 13.199, de 29 de janeiro de 1999.

A bacia hidrográfica do Entorno do Lago de Furnas, possui importância estratégica para o Estado de Minas Gerais em termos de recursos hídricos, porém, não possuía um único instrumento de gestão implementado. Visando a implementação dos instrumentos necessários para a gestão eficiente e abrangente da bacia, o Comitê da Bacia Hidrográfica do Entorno do Lago de Furnas, CBH Furnas, vem se mobilizando junto ao Instituto Mineiro de Gestão das Águas - IGAM, desde 2006, para a realização do Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Entorno do Lago de Furnas – PDRH Furnas.

O processo de elaboração do PDRH Furnas teve seu início no primeiro semestre de 2009 e conclusão em outubro de 2012. O PDRH Furnas foi elaborado pela Fundação de Pesquisa e Assessoramento à Indústria (FUPAI), em conformidade com o Plano de Trabalho de Convênio celebrado entre a Associação dos Municípios do Lago de Furnas – ALAGO e a SEMAD (Convênio n. 1.371.010.401.408), e em conformidade a Lei Estadual nº 13.199, de 29 de janeiro de 1999, que estabelece que a gestão dos recursos hídricos deva ser realizada de forma descentralizada e participativa. Todo conteúdo do PDRH Furnas foram elaborados considerando os anseios do CBH Furnas, que puderam ser manifestados através das consultas públicas e reuniões com o Grupo de Apoio Técnico (GAT).

Em todo processo de elaboração do PDRH Furnas, buscou-se atender ao seguinte objetivo geral: Produzir um instrumento que permita ao CBH Furnas e aos 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, de modo a garantir o uso múltiplo, racional e sustentável em benefício das gerações presentes e futuras.

Para garantir que o objetivo geral fosse alcançado, foram definidos os seguintes objetivos específicos:

- “Estruturar a base de dados da bacia hidrográfica do Entorno do Lago de Furnas, relativa às características e situação dos recursos hídricos e demais feições com reatamento 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 Furnas;
- Articular as ações municipais envolvendo o uso do solo com as diretrizes e intervenções relacionadas ao uso dos recursos hídricos;
- 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;
- Apresentar propostas de diretrizes para o enquadramento dos corpos d'água;
- Apresentar propostas de diretrizes para a gestão do Lago de Furnas;

O PDRH Furnas deve ser considerado como um instrumento de planejamento contínuo e dinâmico, uma vez que ações futuras do ambiente natural e antrópico podem conduzir a resultados diferentes das metas inicialmente pretendidos pelo PDRH Furnas. Por esses motivos, recomenda-se que esse PDRH seja atualizado, corrigido e revisto a cada 5 (cinco) anos, de forma que as ações planejadas estejam sempre em sintonia com as metas pretendidas.

2 SÍNTESE DA ANÁLISE DIAGNÓSTICA

2.1 CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DA BACIA

A Unidade de Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos/ Grande-3 (UPGRH/GD3) está localizada entre as coordenadas geográficas 20°25'/22°5' S 45°5'/46°40' W, fazendo limite a sudoeste com a bacia hidrográfica dos afluentes mineiros dos Rios Mogi-Guaçu/Pardo (GD6), ao sul com a bacia hidrográfica do Rio Sapucaí (GD5), a sudeste com a bacia hidrográfica do Rio Verde (GD4), a leste com a bacia dos Rios das Mortes e Jacaré (GD2), a nordeste com a bacia do Rio Pará (SF2), a norte com o alto curso da bacia hidrográfica do Rio São Francisco até a confluência com o Rio Pará (SF1), a noroeste com as bacias dos afluentes mineiros do Médio Rio Grande (GD7), e a oeste com uma pequena porção da unidade GD6.

A Bacia Hidrográfica do Entorno do Lago de Furnas compreende uma área de aproximadamente 16.507 km², é composta por 48 municípios com uma população estimada, segundo IBGE (2009), de 842.260 de habitantes. Apenas 76% da área total dos municípios compõe a bacia, ou seja, 21 deles encontram-se integralmente inseridos nos limites territoriais da unidade e o restante, apenas parcelas de suas áreas municipais estão dentro destes limites (Figura 1).

A bacia do Entorno do Lago de Furnas consiste em uma sub-bacia do Rio Grande, abrangendo praticamente todo o reservatório da Usina Hidroelétrica de Furnas (UHE FURNAS). Dessa forma, a hidrografia dessa unidade de gestão é composta pelo reservatório, abastecido por rios de maior porte, como o Rio Grande, Rio Sapucaí, Rio do Jacaré e Rio Verde, que não fazem parte desta unidade de gestão, e diversos rios de pequeno e médio porte integralmente localizados nos limites da unidade, configurando a rede de drenagem (Figura 2). Antes da existência do reservatório esses rios eram afluentes principalmente dos Rios Sapucaí e Grande, tendo sido alterada completamente a configuração hidrográfica do local. Na Tabela 1 são apresentadas as características principais dos rios afluentes ao reservatório da UHE FURNAS, que pertencem integralmente a bacia.

O reservatório de Furnas é um dos maiores do Brasil com 1.442 km² e 3.500 km de perímetro na sua cota máxima, banhando 34 municípios e uma população total de aproximadamente 800.000 habitantes. Esse reservatório é basicamente formado por dois "braços" que correspondem ao Rio Grande e ao Rio Sapucaí, além de vários outros rios contribuintes.

De forma geral, o clima predominante na área de estudo é o tropical de altitude, que se caracteriza por ser mesotérmico, úmido, com chuvas torrenciais; chuvas orográficas ou de relevo (resultante do relevo; geralmente a orográfica é torrencial). Esse clima também apresenta como característica importante temperaturas amenas com poucas variações, além de chuvas no verão e seca no inverno, o que corresponde, segundo a classificação de Köppen (1962), ao clima do tipo Tropical (Aw) e Tropical de Altitude (Cwb). A temperatura média anual oscila entre 21 e 23°C. O verão e a primavera são os períodos mais quentes, quando as máximas diárias variam em torno de 28 e 30°C. A precipitação medi anual varia entre 1300 e 1600mm. O trimestre mais seco ocorre nos meses de junho, julho e agosto com valores médios da ordem de 60mm. O trimestre mais úmido ocorre nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro, com valores médios de 750mm.

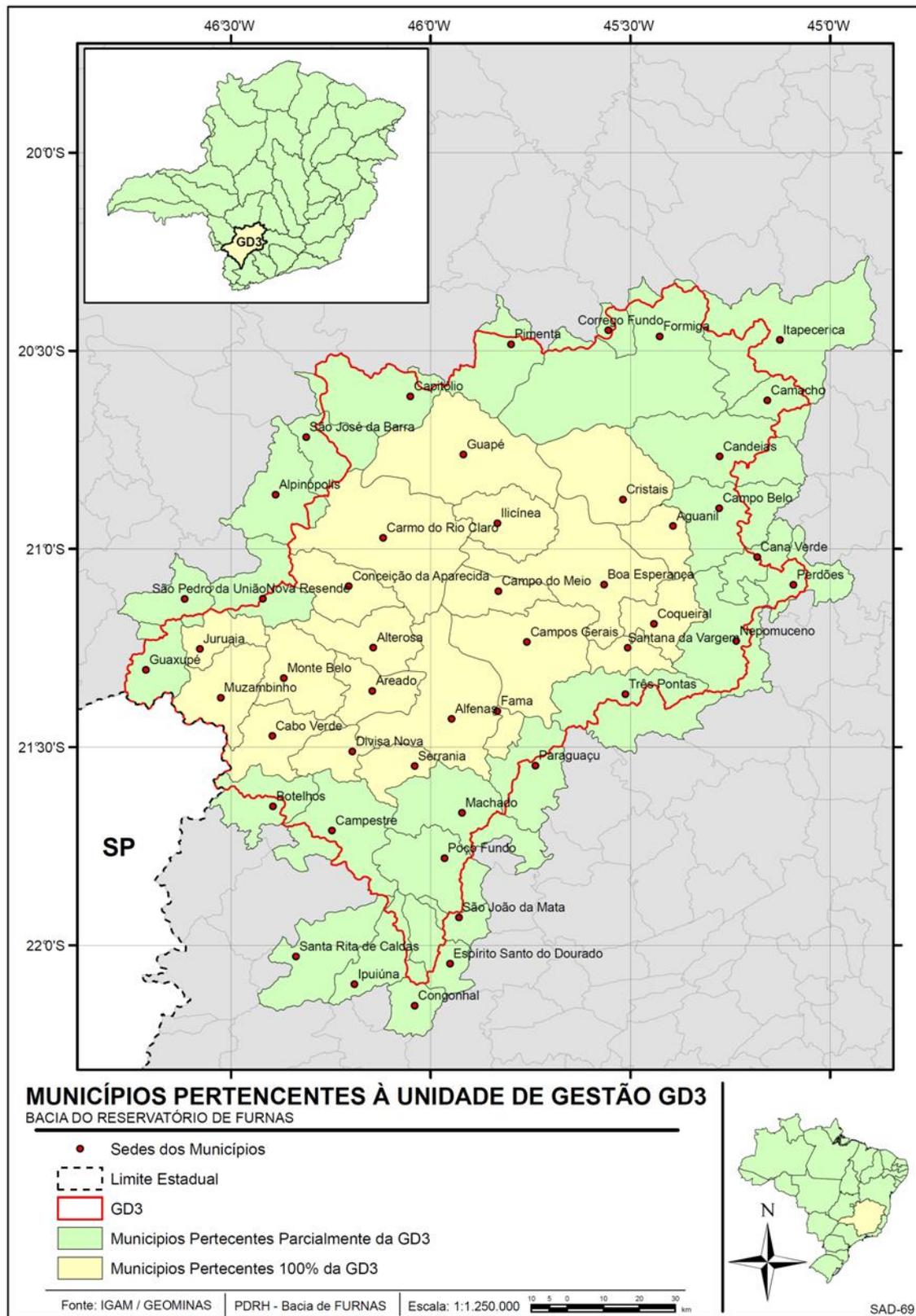


Figura 1 - Localização dos municípios pertencentes à Unidade de Gestão GD3.



Figura 2 - Hidrografia principal da Unidade de Gestão GD3.

Tabela 1 - Principais rios inseridos integralmente na Unidade de Gestão GD3.

NOME	MUNICÍPIO DA NASCENTE	COMPRIMENTO (km)	ONDE DESÁGUA EM FURNAS	ANTIGO RECEPTOR
Rio do Machado	Congonhal, próximo à divisa com Espírito Santo do Dourado	120	Entre Alfenas e Paraguaçu	Rio Sapucaí
Córrego da Bruaca	Machado, próximo à Poço Fundo	37	Alfenas	Rio do Peixe
Rio do Peixe	Campestre	73	Entre Cabo Verde e Divisa Nova	Rio Muzambo
Rio Muzambo	Divisa Muzambinho e Tapiratiba	112	Entre Alterosa e Areado	Rio Sapucaí
Ribeirão Itaci	Ilicínea, próximo. Boa Esperança	52	Carmo do Rio Claro	Rio Sapucaí
Ribeirão Santana	Três Pontas	62	Boa Esperança	Rio Grande
Rio Santana	Camacho, próximo. Itapecerica	73	Cristais, prox. Formiga	Rio Grande
Rio Formiga	Formiga	41	Formiga	Rio Santana

O embasamento litológico da bacia compreende uma complexa associação de rochas cristalinas com idades de formação distintas e intensamente deformadas por eventos tectônicos, sendo sobrepostas por coberturas detríticas e depósitos colúvio-aluvionares. Os principais intervalos de tempo geológico relacionados à formação das unidades presentes na região incluem o Mesoarqueano (3.200 - 2.800 milhões de anos), Paleoproterozóico (2.500 - 1600 milhões de anos), Mesoproterozóico (1.600 - 1000 milhões de anos) e Neoproterozóico (543 - 1.000 milhões de anos), esses relativos aos corpos cristalinos e Cenozóico, representados os depósitos aluvionares recentes encaixados (areias e seixos) em bacias estruturais e coberturas detrito-lateríticas.

A bacia do Entorno de Furnas está inserida na Província Hidrogeológica Escudo Oriental onde predominam rochas cristalinas, com aquíferos representados pelas fissuras e diáclases interconectadas resultantes dos esforços tectônicos. Na região são encontradas rochas de complexos granitóides e granito-gnaiss-migmatíticos, granulitos; complexos granitóides deformados e muito deformados, granitóides sin a tardi tectônicos. Também, registra-se a ocorrência de sequências sedimentares proterozóicas dobradas, metamorizadas em baixo grau; sequências vulcanosedimentares tipo Greenstone Belt e sequências vulcanosedimentares dobradas metamorizadas em baixo a médio grau. Todas essas unidades possuem variados graus de capacidade de armazenamento na forma de aquíferos, sendo predominante os fissurais.

Na bacia se observam quatro unidades geomorfológicas regionais: Planalto Centro Sul Mineiro a Nordeste, Planalto Alto Rio Grande a Sudeste, Planalto de Poços de Caldas a Sul e Serra da Canastra a Noroeste. A configuração tectônica regional, sustentada por rochas metamórficas de diversas gêneses, implica em forte controle estrutural do relevo. Considerando as altitudes relativas ao nível do mar da área em questão, constata-se três principais maciços elevados relacionados aos compartimentos de relevo montanhoso. Tais compartimentos espacializam-se na bacia nas porções sul, noroeste e nordeste, e possuem valores de altitude máxima de 1.479 m em relação ao nível do mar.

As características climáticas, geológicas e geomorfológicas da região propiciaram a formação de perfis de alteração bem diferenciados, espacialmente distribuídos segundo as formas de relevo. Há dois principais argumentos de solos, o primeiro caracteriza-se pelo pouco desenvolvimento, ou mesmo a ausência de solo residual, onde se agrupam Cambissolos, Gleissolos e Neossolos. O segundo caracteriza-se por solos com horizonte residual, Argissolos, Latossolos.

Pela caracterização física da bacia verificou-se que possui características de clima e solo que favorecem fortemente o crescimento de culturas temporárias (cana-de-açúcar, por exemplo) ou permanentes, como o café. A sazonalidade anual do regime de chuvas é bem definida e possui um período chuvoso de dezembro a março abundante, que garante a perenidade de seus rios ao longo do período de estiagem. Dessa forma, o emprego de irrigação durante o período de estiagem é favorecido, principalmente na área mais próxima do reservatório, com a captação de água sendo feita diretamente do mesmo. Entretanto, deve-se salientar que os rios internos ao GD3, que afluem para o reservatório são de pequeno porte e poderão entrar em conflito devido ao uso intensivo da irrigação e com o crescimento das áreas urbanas.

A característica de chuvas intensas de verão é outro fator que combinado com o manejo inadequado pode acarretar ampliação dos processos erosivos dos solos, além de provocar inundações em áreas urbanas com pouco, ou mesmo nenhum, planejamento de expansão. Em relação aos solos da região, também chama atenção a baixa fertilidade, que tem como consequência o uso intensivo de corretivos químicos e posterior contaminação dos corpos d'água por resíduos de difícil remoção.

A geologia regional é composta por sistemas de fraturas, com concentração em algumas regiões da bacia. Por essas características, o potencial de exploração das águas subterrâneas é baixo. Apesar disso, destaca-se que a grande ocorrência de solos profundos, como Latossolo, contribui para a manutenção de reservas de água após os períodos chuvosos e exploração de poços de pequena profundidade.

2.2 CARACTERIZAÇÃO SOCIOECONOMICA

A história da ocupação da região onde se insere a bacia do Entorno do Lago de Furnas tem origem no século XVI, onde as bandeiras partiam de São Paulo em busca de ouro. No final do século XVII os viajantes que se dirigiam para o Norte saíam de São Paulo pelo “Caminho Velho” e se adentravam em Minas Gerais. 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.

Os 48 municípios inseridos total ou parcialmente nos limites da bacia apresentaram em 2007 uma população de aproximadamente 840 mil habitantes, o que corresponde a uma população na bacia de aproximadamente 640mil pessoas, considerando uma distribuição populacional homogênea ao longo da área municipal. Em 1970, somente o município de Formiga apresentava população total superior a 40 mil habitantes. O restante dos municípios tinha população inferior a 30 mil, e apenas sete municípios apresentavam população entre 20.000 hab. e 30.000 hab., sendo eles: Campo Belo, Alfenas, Três Pontas, Guaxupé,

Itapecerica, Machado e Boa Esperança. Em 2007, o município mais populoso já era Alfenas com aproximadamente 72 mil habitantes; e Formiga, o segundo mais populoso, seguido Três Pontas, Campo Belo e Guaxupé. Esse comportamento reflete a expansão das atividades econômicas desses municípios, que incentivaram fluxos migratórios.

Na década de 1970, a maioria dos municípios tinha densidade demográfica inferior a 30 hab./km². Apenas, os municípios de Guaxupé (84,66 hab./km²) e Campo Belo (53,87 hab./km²) apresentavam densidade entre 50 hab./km². Analisando o período pesquisado, nota-se que ocorre um aumento dos municípios com densidade demográfica superior a 30 hab./km², entre eles destacam-se Guaxupé (167,05 hab./km²) e Cristais (100,58 hab./km²) com densidade superior 100 hab./km². Além desses, os municípios de Alfenas e Três Pontas, apresentam 84,35 hab./km² e 75,40 hab./km² respectivamente.

Em consonância com a crescente urbanização, a densidade demográfica apresenta-se em taxas ascendentes desde o início do período analisado, sendo que, 1970 os municípios constituintes da unidade de gestão registrava 23,85 hab./km², subindo para 36,56 hab./km² em 2007.

Em 2007, pode-se observar uma evidente evolução no adensamento populacional na região, sendo os municípios de Alfenas e Guaxupé os que apresentaram maior crescimento na densidade demográfica, e em Itapecerica, São Pedro da União, Monte Belo e Camacho os menores índices de crescimento no período. Os municípios que apresentaram as maiores taxas de crescimento entre 1970 e 2007 foram São João da Mata com 2,88%, Santa Rita de Caldas com 2,59% e Alfenas com 2,54%. Somente o município de Itapecerica apresentou retração populacional com crescimento negativo de -0,15%. Outros municípios tiveram um crescimento relativamente pequeno, tais como: Camacho (0,15%), Monte Belo (0,15%), Fama (0,24%), Alpinópolis (0,30%) e Candeias (0,42%). Esse comportamento possivelmente relaciona-se a fluxos de emigração para municípios vizinhos como Alfenas, Formiga e Lavras.

A população urbana cresceu 41% nos anos de 1970 e 1980, 38 % entre 1980 e 1991, 22% de 1991 a 2000 e 7% de 2000 a 2007, resultando num total de 154% de crescimento populacional no meio urbano entre 1970 e 2007. Nota-se ainda a redução da população na zona rural, que pode ser considerada como constante, com -11% entre 1970 e 1980, -7% de 1980 e 1991, de -15% entre 1991 a 2000, e de -11% entre os anos de 2000 e 2007.

Relacionando o aumento da densidade demográfica e das taxas de urbanização na bacia GD3 nota-se que nas últimas décadas tem-se intensificado a pressão nos recursos naturais não somente na zona urbana, mas também na área rural da bacia. Esse processo evidencia a necessidade de um melhor planejamento ambiental, priorizando o uso racional e a conservação dos recursos hídricos na região. Esses fatores demográficos influenciam diretamente na qualidade de vida e na saúde da população da bacia, pois o comportamento descrito anteriormente influencia diretamente nos aspectos ambientais e sanitários na região, que inevitavelmente poderão interferir em indicadores como mortalidade, perspectiva de vida, entre outros.

Além do crescimento da densidade populacional, a região tem apresentado também um rápido processo de urbanização de seus municípios, passando de 59,2% em 1991 para 67,75% em 2000. São vários os fatores que ajudam a explicar esse esvaziamento rural e o consequente aumento da população que mora nas áreas urbanas, entre os que se destacam: a falta de oportunidades de emprego, principalmente, entre os jovens e a limitada oferta de serviços básicos e de entretenimento.

Na unidade de gestão, praticamente, todos os municípios dobraram a sua população urbana entre os anos de 1970 e 2007, sendo Juruaia o município com maior crescimento com 368%, seguido de Santana da Vargem (322%), Congonhal (319%), Aguanil (263%) e Ipuiúna com o aumento do adensamento urbano em 255%.

Como analisado anteriormente, o processo de urbanização na bacia tem sido constante entre 1970 e 2007, no qual, todos os municípios apresentaram crescimento na população urbana, até mesmo aqueles municípios que tiveram valores totais negativos no período analisado. O município de Santana da Vargem apresentou maior crescimento no período com 215%, tendo em 1970 uma taxa de urbanização 22,2% e em 2007 com 69,8%. Porém, o município mais urbanizado é Alfenas com 93,8 em 2007, seguido de Campo Belo (93,6) e Formiga (90,4). O município de Santa Rita de Caldas apresentou o menor crescimento entre os municípios da bacia com apenas 1%, enfatizando a importância das atividades rurais no município. Os municípios de Juruaia, Espírito Santo do Dourado, Ipuiúna e Aguanil tiveram urbanização elevada entre 1970 e 2007, com 196%, 154%, 150% e 148% respectivamente.

Em 1970, somente os municípios de Alfenas (74,4), Campo Belo (71,1), Formiga (64) e Santa Rita de Caldas (60,7), apresentavam índice superior a 60, porém em 2007 mais 32 municípios apresentam índice maior que 60, dentre esses, 15 municípios têm valores superiores a 80, e em Espírito Santo do Dourado é observado índice inferior a 40. No entanto, em 1970, a situação era o contrário, pois 26 municípios apresentavam taxa de urbanização menor que 40. Nota-se ainda, que as regiões na bacia que se apresentam mais urbanizadas são aquelas próximas dos municípios considerados polos de desenvolvimento, como Alfenas e Formiga.

Esse comportamento provoca, inevitavelmente, maior pressão na relação disponibilidade e demanda dos recursos hídricos, provocando conflitos de uso da água, devido ao aumento do consumo humano e causando problemas socioambientais, como a ocupação de áreas de inundação e sujeitas a enchentes, lançamento de efluentes nos cursos d'água, falta de saneamento básico e de disposição adequada dos resíduos sólidos, gerando áreas de risco geo-ambientais, poluição dos corpos d'água e dos solos, contaminação do lençol freático, degradação das áreas de recarga e das nascentes, entre outros problemas.

Esse intenso processo de urbanização é fomentado pelo dinamismo econômico da região, que provoca o inchaço das áreas urbanas que aliado à falta de planejamento urbano, ocasiona os problemas acima citados, que são observados em cidades como Alfenas e Formiga. Além disso, o crescimento das atividades industriais e a expansão da cultura da cana-de-açúcar e do café nas últimas décadas na região intensificam o uso dos recursos hídricos e potencializa os conflitos de uso. Deve-se considerar ainda que um dos principais usuários da bacia é a Hidrelétrica de Furnas responsável pelo suprimento de energia elétrica de cidades como Belo Horizonte, São Paulo e Rio de Janeiro.

Com relação às atividades econômicas da região, o setor serviço é responsável por 53% de toda a riqueza gerada, seguido das atividades agropecuárias (28%) e indústria (19%). É importante destacar que a participação percentual dos setores econômicos varia entre os municípios. Dos 48 municípios que formam a bacia hidrográfica, 15 (31,3%) têm nas atividades agropecuárias sua principal fonte de riqueza, nos 33 municípios restantes, a principal atividade econômica é o setor serviço. As atividades desenvolvidas por esse setor estão estreitamente relacionadas com as atividades agropecuárias. Em nenhum dos 48 municípios a principal atividade econômica é o setor industrial.

No setor agrícola, o destaque são as culturas anuais: milho (13.020ha), feijão (35.839ha), cana-de-açúcar com 14.971ha e arroz (6.633ha). Entre as culturas permanentes, o

destaque é o café, com 296.679ha. Nas culturas anuais é comum o uso de maquinários agrícolas na preparação do solo e de pesticidas para o controle de doenças. Esses últimos são também muito utilizados na cultura de café. A utilização de maquinário agrícola tem provocado na região crescentes problemas de compactação e erosão do solo o que, por sua vez, tem favorecido o assoreamento de córregos e rios da região. O alto uso de pesticidas tem provocado contaminação com metais pesados nas diversas fontes de água, que em sua maioria desembocam no lago de Furnas. Além das culturas mencionadas acima, na região tem-se percebido também o cultivo de culturas de girassol e mamona.

Observa-se também na região, além do alto uso de maquinários e pesticidas, um crescente uso de sistemas de irrigação tanto nas lavouras anuais quanto nas permanentes. Estudos recentes mostram que a região está passando por uma rápida e crescente substituição de culturas. Em muitos municípios, áreas com plantio de café e pastagens estão sendo substituídas pelo plantio da cana-de-açúcar. Essa substituição está provocando mudanças nas relações com os recursos naturais especialmente água.

Pequenos e médios produtores estão alugando suas terras às grandes usinas que estão se instalando na região. Aproveitando-se da pouca ou inexistente fiscalização, essas empresas plantam a cana-de-açúcar muitas vezes perto de córregos provocando nesses, assoreamentos e contaminação.

Além do processo de substituição de culturas, a região tem aumentado suas áreas agrícolas. Os dados consultados mostram que entre os anos de 1995 e 2006 houve um aumento de 19,9% no plantio de lavouras permanentes / temporárias. Ao que tudo indica, esse aumento tem acontecido sobre as áreas de pastagens naturais e artificiais as quais apresentaram, no mesmo período, uma redução de 24,4%.

As áreas de matas naturais e plantadas também apresentam mudanças, os dados mostram que entre os anos de 1995 e 2006 houve um aumento de 27,8% dessas áreas, isso provavelmente acontece em razão do aumento das áreas de plantio de eucalipto. As mudanças no uso e ocupação do solo e o crescente uso de maquinários agrícolas e de pesticidas sugerem que os recursos hídricos da região passem por processos de redução, assoreamento e contaminação.

Em 2006, a ALAGO coordenou as atividades para a execução dos Planos de Diretores dos 52 municípios lindeiros ao lago. Segundo a ALAGO, todos os Planos Diretores foram concluídos em 2007, sendo elaborados individualmente para cada município, tendo ampla participação da sociedade, e contendo um levantamento técnico valioso dos principais aspectos da realidade de cada município, além de propostas para a solução de problemas locais e regionais. Embora os Planos Diretores Municipais tenham sido finalizados em 2007, contou-se, através de consultas às administrações municipais, que nem todos implantaram efetivamente aprovados e implantados. Isso mostra que as cidades inseridas na bacia ainda continuarão em um processo desordenado de crescimento, impactando diretamente sobre os recursos hídricos da bacia.

A Tabela 2 apresenta o resultado do mapeamento realizado sobre o uso do solo na bacia. Observa-se o predomínio de áreas de pastagem e cultivos anuais e perenes. Áreas de mata aparecem, sobretudo, em regiões montanhosas ou em pequenos fragmentos ao longo de toda a área. Os reflorestamentos com cultivo de eucalipto acontecem especialmente nas regiões ao norte da unidade, próximas ao Lago de Furnas que, por sua vez, corresponde a praticamente toda a área contabilizada no tema *Água*.

As culturas predominantes são café, no caso de culturas perenes, e cana-de-açúcar, no que se refere a culturas anuais. Os aglomerados urbanos ocupam boa parte da unidade, tendo sido delimitados 36 contornos de áreas urbanas referentes às sedes municipais situadas nos limites da Unidade de Gestão GD3. Por fim, o *Solo Exposto* refere-se tanto às áreas agrícolas descobertas quanto às áreas de mineração, bastante comuns na região.

Analisando-se somente as margens dos rios (Tabela 3) nota-se que a maior parte das áreas de APPs da região estão ocupadas por culturas, perenes ou temporárias, e pastagem. Nas margens do Lago de Furnas a situação é melhor (Tabela 4), mas se observa que a maior parte de suas margens ainda possuem usos inadequados, mostrando que esse será um dos problemas principais a serem tratados pela bacia no futuro próximo.

Tabela 2 – Quantificação do uso do solo na bacia do Entorno do Lago de Furnas.

TEMAS	ÁREA [km ²]	%
Água	1223.0	7.4
Área Urbana	116.8	0.7
Cultivo Anual	3677.7	22.3
Cultivo Perene	3690.6	22.4
Mata	1387.9	8.4
Pastagem	5999.1	36.3
Reflorestamento	114.9	0.7
Solo Exposto	298.5	1.8
Total	16508.5	100.0

Tabela 3 – Quantificação do uso do solo nas APP de faixa marginal de cursos d'água.

TEMAS	ÁREA [km ²]	%
Água	0,5	0,2
Área Urbana	2,4	1,0
Cultivo Anual	64,6	27,3
Cultivo Perene	54,3	23,0
Mata	7,8	3,3
Pastagem	101,2	42,8
Reflorestamento	1,1	0,5
Solo Exposto	4,8	2,0
Total	236,6	100,0

2.3 CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL

Assim como a grande maioria das bacias hidrográficas da região Sudeste do Brasil, o principal problema da bacia do Entorno do Lago de Furnas não está na quantidade, mas na qualidade das águas. São inúmeras as fontes de poluição, sendo as principais relativas ao uso do solo no meio rural, conforme já mencionado, e as atividades das áreas urbanas. Nesse segundo aspecto, a bacia ainda apresenta poucos avanços, apesar dos esforços empreendidos recentemente em diagnósticos e projetos.

A principal fonte de contaminação do meio urbano são os esgoto domésticos, uma vez que em apenas 15 municípios há o tratamento de esgoto, sendo que em 11 municípios há o tratamento maior que 80% do esgoto (ou já previsto) e em 4 existe o tratamento até 80% do esgoto, ou já previsto (Figura 3).

Tabela 4 - Classes de uso do solo nas APP de faixa marginal de 30 m do reservatório de Furnas.

TEMAS	ÁREA [km ²]	%
Água	0,0	0,0
Área Urbana	0,1	0,1
Cultivo Anual	3,0	3,1
Cultivo Perene	3,1	3,2
Mata	40,4	41,8
Pastagem	48,9	50,6
Reflorestamento	0,2	0,2
Solo Exposto	1,0	1,0
Total	96,6	100,0

Em relação aos resíduos sólidos a situação também está distante de atingir condições mínimas de disposição final. As cidades de Campo Belo e Formiga são as únicas que utilizam aterro sanitário, vinte municípios ainda adotam o lixão como a disposição final do resíduo sólido, outros seis utilizam a unidade de triagem e compostagem e os vinte municípios restantes dispõem seus resíduos sólidos em aterros controlados.

A cidade de Campo Belo é vista pela FEAM como cidade modelo para o estado de Minas Gerais. Isto porque, mesmo possuindo pouco mais de 50 mil habitantes, possui coleta seletiva adequada, além de uma UTC (Usina de Triagem e Compostagem) e um aterro sanitário. A cidade recolhe, mensalmente, 30 toneladas de lixo, sendo que a coleta, separação e venda do material reciclável é feita pela ASCARBE (Associação dos Catadores de Lixo de Campo Belo), que também administra a UTC. Vale destacar também que Campo Belo possui um programa de coleta de óleo de cozinha, que é encaminhado para a UFLA – Universidade Federal de Lavras para fins como matéria-prima para a produção de biodiesel e sabão.

As Unidades de Conservação localizadas nos limites da bacia do Entorno de Furnas correspondem, principalmente, à Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN). A Tabela 5 apresenta as RPPNs existentes. Com relação às Unidades de Conservação Federais, a bacia conta com o Parque Nacional da Serra da Canastra. O parque, localizado na região sudoeste do estado de Minas Gerais, compreende uma área de aproximadamente 200 mil hectares e foi criado por meio do Decreto nº 70.355/72. Abrange 6 municípios: São Roque de Minas, Sacramento, Delfinópolis, São João Batista do Glória, Vargem Bonita e Capitólio, o qual pertence à bacia do Entorno do Lago de Furnas e possui 18,78% de sua área dentro do Parque.

Existem ainda duas Unidades de Conservação Estaduais localizadas nos limites da unidade de gestão: APA do Rio Machado e Parque Estadual Serra da Boa Esperança. A APA do Rio Machado possui área de 125,4 mil hectares e foi criada a partir da Lei 13.373/99, abrangendo 11 municípios, todos pertencentes à unidade de gestão GD3, a saber: Alfenas, Campestre, Congonhal, Espírito Santo do Dourado, Fama, Ipuiúna, Machado, Paraguaçu, Poço Fundo, Santa Rita de Caldas e São João da Mata (IEF, 2009).

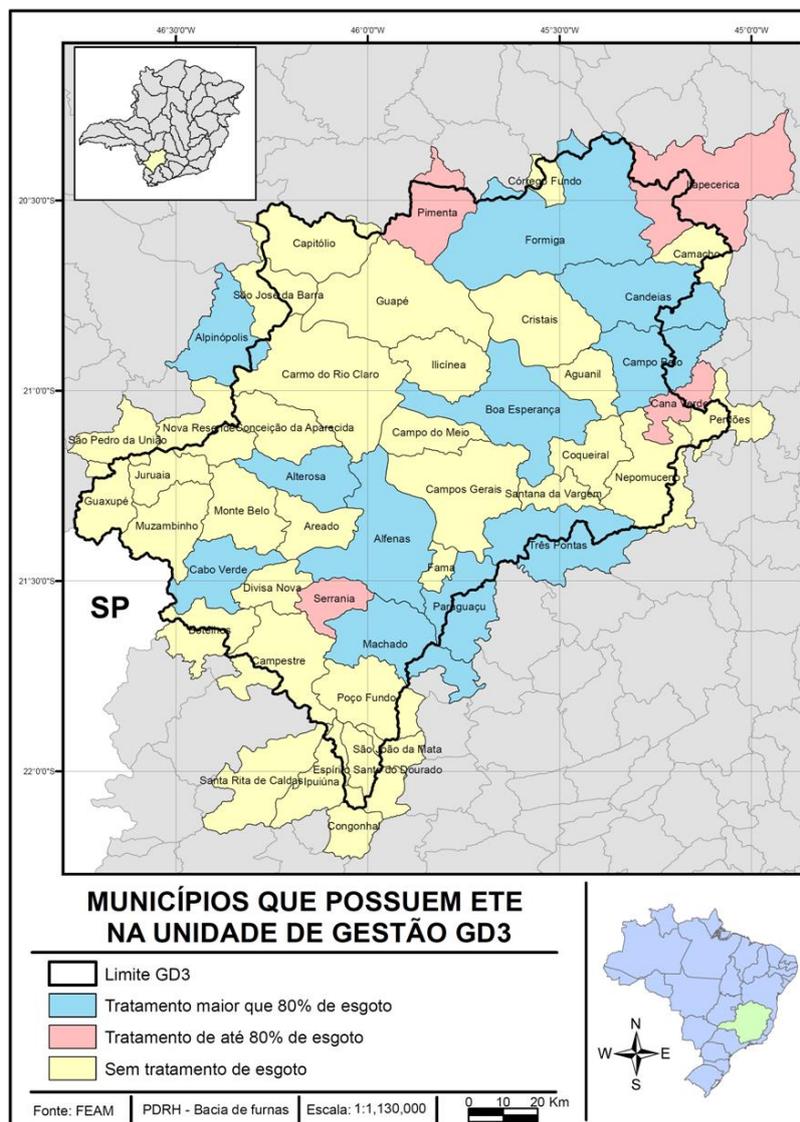


Figura 3 – Situação do tratamento de esgoto na bacia.

O Parque Estadual Serra da Boa Esperança foi criado pelo Decreto nº 44.520 e publicado no dia 16 de maio de 2007. Localiza-se no município de Boa Esperança, e possui área de 5.873 hectares. O processo de criação do Parque foi iniciado pela Prefeitura de Boa Esperança e por lideranças locais preocupadas com o avanço da ocupação humana que ameaçava o patrimônio natural formado pela Serra. A ampliação da agricultura e a criação do reservatório de Furnas tornaram pequena a disponibilidade de terras no município para a expansão da atividade agropecuária, o que levou agricultores, sitiantes e pecuaristas a expandirem atividades para áreas inadequadas da Serra. A conservação dos abundantes recursos hídricos da região é um dos principais motivos da criação do Parque. A área abriga várias nascentes e cursos d'água de tributários do Rio Grande e do Lago de Furnas.

Na esfera Municipal, a unidade de gestão conta com cinco Unidades de Conservação, segundo dados das secretarias das prefeituras. São elas: APA de Coqueiral, APA Pau d'Álho, APA Cabo Verde, Refúgio de Vida Silvestre Mata Lagoa do Fundão e Monumento Natural da Ilha das Pedras.

A APA de Coqueiral foi criada em 17 de maio de 2002, possui área de 6837,5 hectares e está localizada no extremo norte do município de Coqueiral, limitando-se com os municípios de Boa Esperança, Aguanil, Campo Belo e Nepomuceno. A administração da APA de Coqueiral e as demais atividades a ela referentes são reguladas e exercidas pelo Conselho Municipal de Conservação e Defesa do Meio Ambiente de Coqueiral – CODEMA/Coqueiral (IEF, 2009).

As APAs Pau d'Álho e Cabo Verde localizam-se no município de Cabo Verde e foram criadas em 24 de novembro de 2000, possuindo áreas de 5650 e 990 hectares, respectivamente. A administração da APA Cabo Verde, e as demais atividades a ela referentes, são reguladas e exercidas pelo Poder Público Municipal, através do Gabinete do Prefeito

O Refúgio de Vida Silvestre Mata Lagoa do Fundão e o Monumento Natural da Ilha das Pedras encontram-se no município de Formiga e foram ambos criados em 07 de agosto de 2009. Possuem áreas de 258 e 143 hectares respectivamente.

Tabela 5 - Reserva Particular do Patrimônio Natural na Unidade de Gestão GD3.

MUNICÍPIO	NOME DA RPPN	PROPRIETÁRIO	ÁREA (ha)	BIOMA	PORTARIA	AVERBAÇÃO
Alfenas	Fazenda Jequitibá	Maria Cristina Weyland Vieira	19,32	Mata Atlântica	Nº 127 28/10/03	10/12/2003
Alterosa	Instituto Olho D'água	David Ricci Justio	2,10	Mata Atlântica	Nº 148 26/12/01	30/01/2002
Alterosa	Josepha Mendes Ferrão	Fábio Ferrão Videira/ Dineila C. Ribeiro Videira	0,50	Mata Atlântica	Nº 149 26/12/01	30/01/2002
Alterosa	São Francisco de Assis	Fábio Ferrão Videira/ Dineila C. Ribeiro Videira	4,20	Mata Atlântica	Nº 145 26/12/01	30/01/2002
Carmo do Rio Claro	Fazenda Alegria	Irineu Checchia Neto	22,44	Cerrado	Nº 08 05/01/07	09/03/2007
Formiga	Panelheiros	Fontex Importadora e Exportador Ltda.	8,15	Cerrado	Nº 160 30/12/02	23/01/2003
Itapecerica	Mata do Tuffi	Nacional de Grafite Ltda.	56,93	Mata Atlântica	Nº 71 06/10/00	28/11/2000
Machado	Sítio Du Tileco	Alex Nogueira Nanneti/ Dulcimara Carvalho Nanneti	7,40	Mata Atlântica	Nº 90 24/07/02	21/08/2002
Monte Belo	Fazenda Lagoa	Maria Cristina Wesland Vieira	291,56	Mata Atlântica	Nº 16 04/02/05	15/06/2005
Três Pontas	Sítio Som e Poesia	Maria Consuelo de Resende Veiga	3,50	Mata Atlântica	Nº 146 26/12/01	09/01/2002

2.4 CARACTERIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS

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 1600 mm/ano. O trimestre mais chuvoso na área de estudo é representado pelos meses de dezembro, janeiro e fevereiro com total médio de 650 mm, correspondente a cerca de 40% do

total anual; e o trimestre mais seco acontece nos meses de junho, julho e agosto com total médio de 60mm correspondente a cerca de 4% do total anual.

Para análise da disponibilidade hídrica foram utilizados postos fluviométricos do banco de dados HIDROWEB da Agência Nacional de Águas (ANA). Após o tratamento dos dados de vazão obtidos foram selecionados alguns postos com valores em quantidade suficiente para a obtenção dos resultados requeridos. Os postos apresentam-se na Tabela 6. Os critérios para a seleção dos postos foram: Posto atualmente em operação; Postos cujos dados passaram por análise de consistência, minimizando possíveis erros; Série de dados com pelo menos trinta anos de observações.

Tabela 6. Postos fluviométricos da bacia do Entorno do Lago de Furnas.

CÓDIGO	NOME	MUNICÍPIO	RIO	RESPONSÁVEL	ÁREA DE DRENAGEM (km ²)
61135000	Ibituruna	Ibituruna	Rio das Mortes	ANA	6155
61145000	Macaia	Bom Sucesso	Rio Grande	ANA	15395
61173000	Usina Couro do Cervo	Lavras	Rio do Cervo	ANA	385
61175000	Usina Nepomuceno	Nepomuceno	Rio do Cervo	ANA	1002
61202000	Santana do Jacaré	Santana do Jacaré	Rio Jacaré	FURNAS	1506
61425000	Paraguaçu	Paraguaçu	Rio Sapucaí	FURNAS	9424
61537000	Porto dos Buenos	Varginha	Rio Verde	ANA	6271
61565000	Cachoeira Poço Fundo	Poço Fundo	Rio do Machado	ANA	339
61568000	Machado	Machado	Rio do Machado	ANA	732
61610000	Juréia	Monte Belo	Rio Muzambo	ANA	882
61800500	Beira de Santa Rita	Santa Rita de Caldas	Rio Pardo	ANA	356

Uma vez que a vazão de referência para a bacia é a $Q_{7,10}$ (vazão mínima de sete dias de duração e dez anos de recorrência) para concessão de outorga do uso da água, essa vazão foi calculada para cada posto analisado, conforme apresentado na Tabela 7.

Tabela 7. Vazões $Q_{7,10}$ para os postos fluviométricos

CÓDIGO	$Q_{7,10}$
61135000	30.903
61145000	91.538
61173000	1.635
61175000	3.947
61202000	4.121
61537000	31.405
61565000	1.132
61568000	3.451
61610000	4.874
61800500	1.069

Para estabelecimento de uma equação regional da vazão $Q_{7,10}$ foi escolhida a área de drenagem como característica física para servir de variável explicativa. Essa característica é referente a cada uma das sub-bacias contribuintes de todos os postos utilizados na obtenção da vazão $Q_{7,10}$. Com base na equação regional foi possível determinar a vazão de referência para as diversas sub-bacias existentes.

Em relação às outorgas, foram analisadas 135 outorgas superficiais para os diferentes usos de recursos hídricos. De acordo com a Figura 4 o setor de abastecimento público, mesmo com apenas 8,15 % das outorgas, supera em vazão as outorgas destinadas à irrigação. Grande parte da vazão outorgada na bacia está distribuída entre o abastecimento público com 46,65% e irrigação com 36,41%.

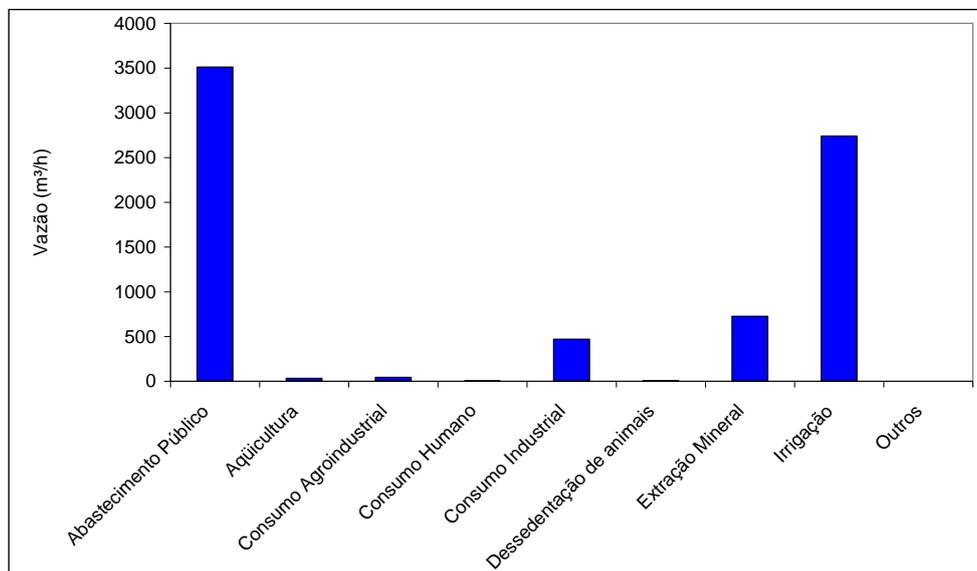


Figura 4 - Vazão outorgada pelo IGAM por uso de água superficial da Unidade de Gestão GD3.

Em relação à distribuição espacial, vale ressaltar que aproximadamente 57% de toda vazão outorgada na bacia concentra-se em apenas cinco municípios. Boa Esperança possui, também, a maior parcela da vazão, com 13,66%, porém Formiga, Muzambinho, Três pontas e Campo Belo também apresentam vazões consideráveis, próximas a linha de 800 m³/h.

Para os recursos hídricos subterrâneos, foram concedidas 149 outorgas e 152 certidões de uso insignificante, desde março de 2002 a agosto de 2008. A Tabela 8 apresenta o número de outorgas concedidas e a vazão total outorgada por cada uso das águas subterrâneas.

Em relação à distribuição espacial por municípios da vazão outorgada respectivamente. Os principais municípios detentores de outorgas e vazão são Alfenas, Campo Belo, Carmo do Rio Claro e, com maior destaque, Formiga, que apresenta 26,17% do número de outorgas e 26,65% da vazão total outorgada.

No caso do Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos - CNARH analisou-se a relação de outorgas deferidas até janeiro de 2008. No total, foram concedidas 149 outorgas

para uso de recursos hídricos. A Tabela 9 apresenta os usos de água predominantes na Unidade e Gestão, com o número de outorgas concedidas e vazões totais outorgadas.

Tabela 8 - Número de outorgas concedidas pelo IGAM por uso e vazão outorgada.

USO	Nº DE OUTORGAS		VAZÃO (m ³ /h)	
	ABSOLUTO	PORCENTAGEM	ABSOLUTO	PORCENTAGEM
Abastecimento público	11	8,15	3511,44	46,65
Aqüicultura	7	5,19	31,32	0,42
Consumo Agroindustrial	4	2,96	42,26	0,56
Consumo Humano	3	2,22	2,05	0,03
Consumo Industrial	10	7,41	469,44	6,24
Dessedentação de animais	6	4,44	5,40	0,07
Extração Mineral	17	12,59	724,56	9,63
Irrigação	70	51,85	2740,35	36,41
Outros	7	5,19	0	0

Tabela 9. Número de outorgas da ANA por uso e vazão outorgada.

USO	NÚMERO DE OUTORGAS		VAZÃO (m ³ /h)	
	ABSOLUTO	PORCENTAGEM	ABSOLUTO	PORCENTAGEM
Aqüicultura	1.00	0.67	285.00	1.04
Dessedentação de animais	2.00	1.34	36.00	0.13
Irrigação	145.00	97.32	27030.00	98.81
Mineração	1.00	0.67	4.00	0.01

Com relação à distribuição espacial, nota-se que apenas seis municípios concentram a maior parte dos empreendimentos com outorga de uso de água, bem como a maior parcela da vazão outorgada. Esses municípios são: Alfenas, Boa Esperança, Carmo do Rio Claro, Cristais, Formiga e Guapé.

Os resultados do balanço hídrico nas sub-bacias são apresentados na Tabela 10. Nessa tabela também são apresentados os percentuais atualmente outorgados da vazão de referência nas sub-bacias analisadas. Nota-se que nenhuma das sub-bacias se encontra com os percentuais acima de 50%. Três dessas bacias apresentam percentuais mais elevados. Uma delas é o Ribeirão da Cachoeira (sub-bacia 2), localizada entre as cidades de Alfenas e Fama. Essa bacia está com 24,99% da vazão $Q_{7,10}$ outorgada e tem a irrigação como uso principal. Outra sub-bacia é o Ribeirão das Araras (sub-bacia 7), que passa pela cidade de Três Pontas. Nesse caso, a bacia encontra-se muito próxima do limite atual de outorga (29,94% da vazão $Q_{7,10}$), tendo como uso preponderante a captação para abastecimento público para a cidade de Três Pontas. Finalmente, também se destaca o Ribeirão São João (sub-bacia 12), localizado no município de Campo Belo, que possui 25,12% da vazão $Q_{7,10}$ e também o abastecimento público como maior consumidor. As captações realizadas pelo DMAE de Campo Belo são feitas no Córrego do Bugre e no Córrego da Parreira, afluentes do Ribeirão São João.

Para quantificação da disponibilidade hídrica subterrânea considerou-se que em termos médios de longo período, e em condições não influenciadas, admite-se que as entradas de água nos sistemas igualam-se às descargas ou saídas que, em geral, são responsáveis pelo fluxo de base dos cursos d'água. Considerando-se como valor médio para as reservas explotáveis uma faixa entre 25 e 40% das reservas renováveis, adotou-se neste trabalho um valor conservador de 25% da reserva renovável como reserva explotável, a fim de manter

cerca de 75% do escoamento de base nos corpos d'água superficiais na época de estiagem, obtendo-se assim os valores anuais a serem explorados.

Existem vários métodos para quantificar as reservas renováveis. Neste estudo, foram adotados os valores calculados utilizando o método de separação dos escoamentos superficial e subterrâneo a partir dos hidrogramas gerados para as mesmas estações fluviométricas selecionadas no capítulo 8. Os resultados dessa estimativa são apresentados na Tabela 11, com esses dados é possível estabelecer uma relação linear entre a vazão subterrânea renovável e área de drenagem.

Tabela 10 - Balanço hídrico superficial e insignificante superficial nas sub-bacias selecionadas.

SUB-BACIAS	VAZÃO $Q_{7,10}$ (m^3/s)	30% $Q_{7,10}$ (m^3/s)	VAZÃO SUPERFICIAL OUTORGADA (m^3/s)	VAZÃO SUPERFICIAL SOMADA À INSIGNIFICANTE SUPERFICIAL (m^3/s)	VAZÃO OUTORGADA (%)
Rio do Machado	4.05	1.214	0.0490	0.0570	1.41
Ribeirão da Cachoeira	0.12	0.036	0.0300	0.0300	25.00
Rio Muzambo - Campestre	1.38	0.413	0.0810	0.0820	5.94
Rio do Peixe	0.37	0.110	0.0280	0.0280	7.57
Rio Muzambo - Monte Belo	2.81	0.843	0.3290	0.3330	11.85
Rio Muzambo - Guaxupé	2.25	0.674	0.0000	0.0080	0.36
Ribeirão das Araras	0.81	0.242	0.2420	0.2470	30.49
Ribeirão Santana	2.30	0.689	0.1060	0.1120	4.87
Córrego da Peroba	0.10	0.029	0.0130	0.0130	13.00
Ribeirão Itaci	0.77	0.230	0.0250	0.0280	3.64
Ribeirão da Laje	0.90	0.270	0.1050	0.1050	11.67
Ribeirão São João	0.76	0.229	0.1920	0.1950	25.66
Ribeirão dos Dias	0.82	0.247	0.0850	0.0850	10.37
Rio Formiga	1.70	0.510	0.2030	0.2160	12.71
Rio Santana	2.92	0.877	0.0150	0.0170	0.58

Tabela 11 - Vazão subterrânea renovável das bacias dos postos fluviométricos selecionados no GD3.

CÓDIGO	POSTO	Ad (km ²)	VAZÃO RENOVÁVEL (m ³ /h)
61135000	Ibituruna	6155	6155,366
61145000	Macaia	15395	15502,932
61173000	Usina Couro do Cervo	385	314,751
61175000	Usina Nepomuceno	1002	794,750
61202000	Santana do Jacaré	1506	1549,898
61425000	Paraguaçu	9424	7051,507
61537000	Porto dos Buenos	6271	6530,078
61565000	Cachoeira Poço Fundo	339	426,171
61568000	Machado	732	861,822
61610000	Juréia	882	893,318

61800500	Beira de Santa Rita	356	403,607
----------	---------------------	-----	---------

Para avaliação do balanço hídrico da disponibilidade subterrânea adotaram-se as mesmas 15 sub-bacias. Para essas sub-bacias estimaram-se as disponibilidades para cada uma delas. Os resultados estão resumidos na Tabela 12.

Tabela 12 - Disponibilidade hídrica subterrânea para as bacias selecionadas no GD3

BACIA	Ad (km ²)	VAZÃO RENOVÁVEL (m ³ /h)	VAZÃO EXPLOTÁVEL (m ³ /h)
1	1005,42	961,547	240,387
2	42,84	44,305	11,076
3	382,59	368,052	92,013
4	116,56	114,552	28,638
5	725,04	694,373	173,593
6	593,38	568,914	142,229
7	237,32	229,625	57,406
8	604,98	579,968	144,992
9	35,39	37,205	9,301
10	226,76	219,562	54,890
11	261,59	252,751	63,188
12	225,95	218,790	54,698
13	241,60	233,703	58,426
14	462,25	443,960	110,990
15	751,29	719,387	179,847
GD3	16507,00	15733,003	3933,250

A análise destes resultados permite concluir que a disponibilidade hídrica subterrânea das sub-bacias apresenta valores elevados, embora o uso intensivo, em pontos isolados, possa acarretar a super exploração do aquífero no local. Além disso, o uso inadequado do solo em áreas de recarga pode trazer o risco de contaminação das águas subterrâneas, cujos prejuízos podem ser significativos para algumas cidades da região.

Comparando-se a disponibilidade hídrica, que atualmente corresponde a 50% da vazão $Q_{7,10}$ no estado de Minas Gerais, verifica-se que embora haja grande concentração de outorgas com captação direta do Lago de Furnas, já existem rios que se encontram em estado de alerta quanto à disponibilidade de água para a concessão de outorgas, como é o caso de ribeirões nos municípios de Três Pontas e Alfenas. Tal situação pode, a curto e médio prazo, inviabilizar investimentos nesses municípios devido à ultrapassagem do limite outorgável. Verificou-se também que a consideração dos usuários insignificantes gera influência no balanço hídrico, pois, ao serem considerados, geram conflitos por ultrapassar os limites.

Além da redução na quantidade de água disponível, a implantação de atividades ao longo desses rios gera deterioração na qualidade de suas águas. As fontes principais de contaminação incluem o consumo humano, a agricultura e as indústrias. A contaminação pelas duas primeiras fontes é importante na região, pelo porte das cidades e pela vocação agrícola, encontrando-se espalhadas por toda unidade de gestão. No caso da contaminação por efluentes industriais, algumas cidades se destacam por possuírem parques industriais mais desenvolvidos, como Formiga, Alfenas e Guaxupé. O mapeamento dos usos com maior

potencial poluidor será mais bem analisado nos trabalhos de elaboração da proposta de enquadramento, quando devem ser consideradas todas as variáveis que interferem na qualidade das águas.

A qualidade das águas superficiais da bacia foi avaliada considerando o monitoramento físico-químico e bacteriológico realizado pelo Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM) no âmbito do Projeto Águas de Minas. Na bacia, são operadas, atualmente, cinco estações de monitoramento do IGAM, apresentadas na Tabela 13. Além disso, escolheram-se cinco estações de monitoramento (Tabela 14) em rios afluentes a bacia, a fim de se conhecer a qualidade das águas que chegam ao reservatório.

Tabela 13 - Descrição das estações de amostragem de qualidade da água na Unidade de Gestão GD3.

ESTAÇÃO	DESCRIÇÃO	LATITUDE	LONGITUDE
BG021	Rio Jacaré a montante de Furnas	-21 ^o 00' 13"	-45 ^o 11' 49"
BG023	Rio Formiga a montante do reservatório de Furnas	-20 ^o 29' 15"	-45 ^o 26' 23"
BG065	Ribeirão São Pedro a montante do lago de Furnas	-21 ^o 09' 05"	-45 ^o 33' 59"
BG069	Rio Machado a jusante da cidade de Machado	-21 ^o 39' 54"	-45 ^o 53' 34"
BG089	Rio Muzambinho a jusante da cidade de Muzambinho	-21 ^o 21' 13"	-46 ^o 31' 13"

Tabela 14 - Descrição das estações de amostragem de qualidade de água a montante da Unidade de Gestão GD3.

ESTAÇÃO	DESCRIÇÃO	LATITUDE	LONGITUDE
BG007	Rio Grande a jusante do Reservatório de Itutinga	21 ^o 17' 26"	44 ^o 38' 00"
BG017	Rio das Mortes próximo de sua foz no Rio Grande	21 ^o 08' 45"	44 ^o 44' 52"
BG019	Rio Grande a montante do Reservatório de Furnas	21 ^o 10' 04"	45 ^o 07' 34"
BG037	Rio Verde a jusante da cidade de Varginha	21 ^o 36' 26"	45 ^o 30' 29"
BG049	Rio Sapucaí a montante do Reservatório de Furnas	21 ^o 34' 46"	45 ^o 40' 56"

Considerou-se a evolução espacial e temporal dos parâmetros monitorados dentre os anos de 2006 a 2008, confrontando-os com os limites estabelecidos na legislação em todas as estações de amostragem na UPGRH GD3, localizada na Bacia do rio Grande.

Para a análise das violações levantou-se o percentual de amostras cujas concentrações violaram em pelo menos 20% do valor padrão da Deliberação Normativa COPAM nº 10 de 1986, considerando a Classe 2 do enquadramento do corpo de água, enquanto não forem efetuados os enquadramentos.

Na avaliação dos resultados dos ensaios de ecotoxicidade efetuados entre agosto/2003 e dezembro/2007 na bacia do rio Grande, foram obtidos os seguintes resultados para a estação BG021: do total de 15 ensaios, entre 25,1 a 50% deram resultados positivos, considerados de ocorrência Média. Considerando esse mesmo período, nas estações afluentes a bacia, foram obtidos os seguintes resultados: em 16 ensaios, a estação BG007, 50,1 a 100% destes ensaios apresentaram resultado positivo, considerados de ocorrência Alta; em 16 ensaios a estação BG019, poucos ensaios (até 25%) apresentaram resultados positivos, sendo considerados de ocorrência Baixa; em 16 ensaios a estação BG049, alguns ensaios apresentaram resultados positivos, sendo considerados com ocorrência Média.

Em resultados observados nas estações monitoradas na quarta campanha de 2007, foram obtidos os seguintes resultados: em um ensaio a estação BG065 e em outro na estação

BG069 não houve ocorrência de toxicidade. Considerando os corpos d'água monitorados nas estações do GD3 foram obtidas violações específicas para cada uma delas de acordo com o padrão de enquadramento Classe 2, estabelecido pela Deliberação Normativa COPAM nº 10 de 1986.

A estação BG019, situada no Rio Grande, a jusante de Lavras, apresentou IQA Bom nos anos de 1997, 2001 e entre 2003 e 2007 e seu IQA foi Médio nos anos de 1998 a 2000 e em 2002. Os parâmetros coliformes termotolerantes e fósforo total apresentaram 26% e 45% de violações entre os anos de 1997 e 2006. Na estação BG023, localizada no Rio Formiga, a jusante de Formiga, o IQA manteve-se Ruim durante o período de 1997 a 2006, caracterizando a má qualidade do corpo d'água receptor dos esgotos. Além disso, os parâmetros Coliformes termotolerantes, OD, DBO, fósforo total e amônia não ionizável apresentaram respectivamente 88%, 14%, 93%, 87% e 10% de violações no período de 1997 a 2006. E para a estação BG037, situada no Rio Verde, a jusante de Varginha, o IQA manteve-se Médio no período de 1997 a 2006, excetuando o ano de 2005 em que este foi Bom. Os parâmetros coliformes termotolerantes e fósforo total apresentaram 72% e 69% de violação respectivamente.

No ano de 2007 foram identificadas ocorrências de chumbo total responsáveis pela CT Média, na estação BG037. Isso pode ser resultado de efluentes das indústrias de peças automotivas, materiais plásticos sintéticos, produtos inorgânicos, produtos orgânicos, indústria têxtil e de tratamento de superfícies metálicas e galvanoplastia (IGAM, 2008). Na BG017 foram identificados impactos de poluição difusa, como os provocados por indústrias cimenteiras, com destaque para o manganês total e o ferro dissolvido que apresentaram valores acima dos limites permitidos. Na estação BG069 a CT apresentou-se Média devido à presença de cobre dissolvido, que é empregado frequentemente como fungicida nas lavouras de café.

Impactos do mau uso do solo foram notados no rio das Mortes próximo de sua foz no rio Grande, na estação BG017. Esse corpo d'água sofreu maiores impactos devido à poluição difusa, na época de chuva, destacando-se os parâmetros turbidez e cor verdadeira, que violaram a Resolução CONAMA 357/05 entre 25 e 50%.

Foram feitos dois estudos de coleta e análise das águas dos balneários localizados no reservatório de Furnas. Foram detectadas alterações nas características físico-químicas e bacteriológicas nas águas e nos esgotos dos balneários, devido, principalmente, ao aporte intermediário de sólidos e nutrientes da diluição de efluentes e da drenagem das margens do reservatório de Furnas, sendo essas alterações mais ou menos significativas conforme o nível do reservatório. Nos locais onde ocorrem despejos de esgoto verificou-se uma poluição pontual que se deve provavelmente à baixa circulação e turbulência naquele ponto, característico de alguns braços do reservatório.

Com relação aos resíduos agrotóxicos, pode-se constatar uma contaminação generalizada do reservatório, sendo necessária a reavaliação dos procedimentos usados para proteção das culturas agrícolas presentes ao longo da Bacia Hidrográfica do rio Sapucaí.

Pelos resultados obtidos nos pontos avaliados, observou-se que a temperatura da água no Balneário de Boa Esperança foi mais baixa, visto que suas águas estão no rio Marimbondo, que possui caudal menor. As outras localidades apresentaram temperaturas próximas, pois se encontram misturadas ao reservatório de Furnas. Em relação ao pH, ocorreram pequenas diferenças nos valores obtidos, mesmo se tratando de localidades distantes uma das outras.

Para o Balneário Ponte das Amoras, pode-se perceber elevados valores de sólidos totais, dissolvidos e suspensos e em razão do uso de suas margens no dia da amostragem, também se obteve valores elevados de cor e turbidez. Nos demais pontos os valores obtidos foram menores e próximos. Para o parâmetro sólidos sedimentáveis o valor encontrado em todos os Balneários foi menor que 0,1 ml/ L.

Com relação aos baixos valores obtidos de DQO, DBO e cloreto, pode-se concluir que as águas avaliadas não possuem características significativas de poluição por esgoto. Para a percentagem de saturação de OD, encontrou-se no Balneário de Fama valor superior às outras localidades até mesmo se comparado à média das demais.

Em todos os balneários analisados, os valores obtidos do parâmetro endossulfan sulfato foram menores que 0,01µg/ l e para o parâmetro cloropirifós não foi verificada sua presença. Para os Balneários de Fama, Pousada do Porto, Gutierrez e Boa Esperança foram encontrados valores de organofosforado paration metílico menor que 0,01 µg/ l e para as outras localidades avaliadas foram obtidos valores consideráveis. Os agrotóxicos, heptacloro, heptacloro epóxi e endossulfan apresentam-se de maneira generalizada em todos os balneários.

3 SÍNTESE DA ANÁLISE PROGNÓSTICA DO PDRH

3.1 PROPOSTA DE CENARIZAÇÃO

Pela carência de metodologias consolidadas, no presente trabalho utilizam-se alguns planos diretores já finalizados, como o Plano na Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas (2004), Plano na Bacia Hidrográfica do Rio Paracatu (2006) e o Plano na Bacia Hidrográfica do Rio Doce (2007); tomando como base, especialmente, a metodologia utilizada no estudo realizado pela ONS (2003) nas principais bacias do Sistema Interligado Nacional (SIN). Neste último, foram estimadas as vazões de captação e retorno entre 1931 a 2001, sendo projetadas até 2010 a partir da elaboração de cenários alternativos. As estimativas contemplaram cinco classes de usos consuntivos, as quais também foram usadas neste trabalho: Abastecimento Urbano, Abastecimento Rural, Criação animal, Irrigação e Abastecimento Industrial.

A adequação da metodologia apresentada pela ONS (2003) à realidade da bacia se deve à ausência de dados a nível municipal que abrangessem um período de tempo maior. Entre as adequações adotadas listam-se a seguir as premissas, a partir das quais foi desenvolvida toda a análise.

- Para os municípios, cujas áreas estão integralmente dentro dos limites da Unidade de Gestão GD3, foi estimado a captação referente às cinco classes de usos listadas acima;
- Para os municípios, cujas áreas estão parcialmente nos limites da unidade de gestão, porém com sede municipal dentro dos limites, foi contabilizada a captação associada ao abastecimento urbano e industrial. As vazões destinadas ao abastecimento rural, à criação animal e à irrigação foram contabilizadas em função da proporção da área inserida;
- Para os municípios inseridos parcialmente nos limites da unidade de gestão, porém com sede municipal fora dos limites, foi contabilizada apenas a parcela das vazões destinadas ao abastecimento rural, criação animal e irrigação, correspondente à proporção da área inserida.

Sabe-se das variações que a adoção destas premissas pode conferir aos resultados finais, no entanto, todas estas considerações foram julgadas razoáveis e garantem à análise condições conservadoras. A seguir são detalhados os pressupostos metodológicos usados na estimativa da demanda por cada classe de uso.

Abastecimento Urbano O abastecimento urbano refere-se ao atendimento da população urbana municipal pela rede geral. Adotou-se que toda a população urbana é atendida integralmente pela rede, a fim de simplificar os cálculos, uma vez que foram verificados índices médios de atendimento superiores a 70% nos municípios que compõem a bacia. Dados utilizados:

- População urbana municipal, obtida por meio dos Censos Demográficos de 1970, 1980, 1991, 2000 e da Contagem da População de 2007;
- Captação *per capita* apresentadas pelo estudo da ONS (2003).

Abastecimento Rural. Para o cálculo das vazões retiradas para abastecimento rural foi utilizada a metodologia proposta no estudo da ONS (2003), sendo considerado que a população rural não recebe atendimento da rede pública de abastecimento. Os dados utilizados para estimar a vazão de abastecimento rural foram: a população rural, obtidas por

meio dos censos demográficos de 1970, 1980, 1991, 2000 e da contagem da população de 2007; e o volume de água distribuído em cada município, obtidos por meio da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB) de 2000. Todas as consultas foram realizadas no banco de dados SIDRA. Os coeficientes de retirada rural *per capita* utilizados foram propostos pela ANA, sendo que para o estado de Minas Gerais, o valor adotado foi de 125 L.hab¹.d⁻¹.

Irrigação. De maneira geral, a demanda hídrica da irrigação foi obtida por meio do balanço hídrico simplificado, em função da área plantada anual de cada cultura em cada município. Assim, considerando que as culturas se distribuem homoganeamente na área municipal, pode-se estimar a demanda na unidade de gestão, a partir da proporção do município que se encontra dentro dos limites da unidade.

Abastecimento Industrial. Os dados utilizados na estimativa das vazões destinadas ao abastecimento industrial foram obtidos da FJP (2009), e pela Pesquisa Industrial Anual (PIA). A partir do *Valor de Produção Industrial* de Minas Gerais – isto é, o quanto cada classe de indústria produziu naquele respectivo ano – e o *Valor Adicionado pela Indústria de Minas Gerais* – isto é, o quanto o setor industrial contribuiu para o PIB estadual naquele respectivo ano. Embora o período de análise seja entre os anos de 1995 a 2009, encontram-se nestes bancos de dados apenas valores entre 1996 e 2007, sendo todos expressos no ano base de 2002. Os anos não contemplados, ou seja, 1995, 2008 e 2009, tiveram seus valores estimados a partir de tendências e taxas de crescimento estaduais obtidas da literatura.

Esta seção dedica-se a apresentar a metodologia utilizada na construção dos cenários que ilustram a futura demanda de água na região. Não se pretendeu por meio desta cenarização fornecer probabilidades ou garantia da ocorrência de determinados eventos. Apenas buscou-se desenhar o possível comportamento da demanda hídrica superficial na bacia para próximos anos, tendo como base algumas variáveis, que interferem direta ou indiretamente na demanda de água das cinco classes de uso analisadas até então, e os limites de outorga determinados pela vazão de referência $Q_{7,10}$. Para tal foram desenhados três cenários: Tendencial, Alta Demanda e Baixa Demanda. O ano de 2009 foi considerado como base para todos os cálculos e a projeção foi feita até o ano de 2030, considerando os quinquênios: 2010, 2015, 2020, 2025 e 2030.

O cenário tendencial consiste num horizonte de demanda provável, isto é, considerando que a região não sofra grandes mudanças nos próximos anos. Esse cenário foi elaborado a partir de variáveis demográficas, econômicas, ou simplesmente a partir do ajuste de linhas tendenciais sobre a vazão captada nos últimos quinze anos para cada classe de uso. Para os valores de retorno, foram mantidos os percentuais usados até aqui.

Por sua vez, a construção de cenários alternativos para a bacia deu-se por meio do levantamento de hipóteses sobre as variáveis que influenciam a futura demanda hídrica. Como exemplo de variáveis, tem-se o crescimento demográfico, as características econômicas e o comportamento geral da economia, o investimento em tecnologias gerando a melhoria da gestão dos recursos hídricos, o aumento na eficiência dos processos produtivos, as mudanças nos hábitos de consumo da população, entre outros.

O cenário de alta demanda é caracterizado pelo aumento na demanda de água para os anos de 2010 a 2030, com relação ao cenário tendencial. Considerou-se que o aumento da demanda de água relaciona-se ao maior desenvolvimento econômico da região em questão. Isso pode ser observado nos diferentes tipos de classes de uso, como por exemplo, no abastecimento urbano, que passa a consumir maiores quantidades de água, devido à melhoria nas condições econômicas da população ou no setor industrial, que necessita de uma demanda maior de água conforme aumenta sua produtividade. Já o cenário de baixa

demanda, foi definido como um cenário de menor demanda em relação ao cenário tendencial e, portanto, de menor desenvolvimento econômico. A seguir, descrevem-se as características e os detalhes de elaboração de cada um dos cenários.

Cenário para o Abastecimento Urbano. O cálculo da vazão de captação seguiu a metodologia do ONS (2003), aplicada para os anos anteriores, sendo que o crescimento da população urbana e do PIB de cada município foram as variáveis usadas nas projeções. As linhas de tendência do crescimento populacional foram obtidas a partir dos dados demográficos referentes aos anos de 1991, 2000 e 2007. Desta forma, para cada um dos municípios, cujas sedes encontram-se dentro dos limites da unidade de gestão, foi determinada a equação que rege a tendência de crescimento populacional, a partir da qual foi possível estimar a população para os anos de 2008, 2009 e para os quinquênios 2010, 2015, 2020, 2025 e 2030. A população urbana total na unidade de gestão foi obtida pela soma das tendências de cada município.

A partir da população obtida para os anos futuros, aplicou-se a metodologia utilizada no estudo do ONS (2003), já descrita anteriormente, e determinou-se a demanda de água futura para o cenário tendencial. Nesta classe de uso, considerou-se que o aumento ou a diminuição da demanda de água estão ligados direta e exclusivamente ao aumento populacional de cada município. Ressalta-se ainda que, neste cenário, não foram alterados os valores do retirada *per capita* de água por habitante, mantendo-se em 300L/hab.dia para cidades com menos de 10.000 habitantes, 350L/hab.dia para cidades entre 10.000 e 100.000 habitantes e 400L/hab.dia para cidades entre 100.000 e 500.000 habitantes.

Por sua vez, na construção dos cenários alternativos, a variável utilizada foi o PIB *per capita* da unidade de gestão, calculado a partir da média dos PIBs municipais. A escolha dessa variável se deu pela sua relação direta com a vazão de captação estimada nos últimos anos. Neste caso, as taxas de crescimento estimadas para o PIB nacional foram consideradas equivalentes ao PIB municipal. Essas taxas referem-se a determinados cenários de desenvolvimento, e que estão disponíveis no estudo do MACROPLAN (2008).

Para o cenário de baixa demanda, caracterizado por um modesto desenvolvimento, utilizaram-se as taxas de crescimento do PIB correspondentes ao cenário denominado no estudo como “Baleia Encalhada”, que estão apresentadas na Tabela 15.

Como a projeção de demanda estende-se, neste trabalho, até o ano de 2030, foi utilizada uma taxa média de crescimento do PIB de 3,0% ao ano, permitindo o cálculo do PIB *per capita* da unidade de gestão para os próximos anos. Por sua vez, com as equações determinadas pela relação entre o PIB e a vazão de captação estimada entre 1999 e 2007, pode-se estimar as vazões de captação para os anos futuros.

O cenário de alta demanda foi calculado de forma semelhante, utilizando as taxas associadas ao cenário “Salto para o futuro”, disponíveis no estudo do MACROPLAN (2008). No entanto, preferiu-se não apresentá-lo nos resultados finais pelo fato de os valores encontrados serem inferiores ou próximos aos valores do cenário tendencial.

Cenários para o Abastecimento Rural. A projeção da demanda hídrica para esta classe de uso utilizou para a elaboração do cenário tendencial, o mesmo raciocínio apresentado no item acima, mantendo-se a premissa de que a população rural se distribui homoganeamente no território do município, e ainda que a taxa de retirada é de 125,0 L.d⁻¹.hab⁻¹. Em alguns casos não foi observado uma uniformidade na tendência populacional nos últimos anos, o que incentivou a escolha de apenas dois anos para traçar a tendência. Para o abastecimento rural não foram projetados os cenários de alta e baixa demanda, pois sendo sua contribuição muito

pequena em toda a unidade de gestão, estima-se que sua variação futura não contribuirá significativamente na demanda futura da unidade de gestão.

Cenários para a Criação de Animais. Por conta da baixa contribuição que esta classe de uso corresponde à demanda na unidade de gestão, optou-se por ajustar apenas uma curva de tendência para cada município, e com as equações resultantes foram determinadas as vazões de retirada para os anos futuros. Por este mesmo motivo não foram desenhados cenários alternativos para esta classe de uso.

Cenários para a Irrigação. O prognóstico da demanda hídrica associada a esta classe de uso é difícil por conta da grande variação dos resultados observada nos últimos anos, tanto em nível do município como da unidade de gestão, tornando inviável o ajuste simples de curvas tendenciais. Dessa forma, julgou-se conservador traçar a tendência e os cenários alternativos a partir do ano de 2009 e baseando-se na contribuição de cada município na variação da vazão captada na unidade de gestão destinada à irrigação.

Cenários para o Abastecimento Industrial. O cenário tendencial para este tipo de classe de uso foi desenhado a partir da tendência verificada entre 1995 e 2009, escolhendo, para cada município, o melhor intervalo de anos que correspondesse a equação de melhor ajuste, evitando grandes variações e proporcionando resultados mais sensatos nos anos futuros. A demanda total da Unidade de Gestão GD3 foi determinada pela soma das tendências de cada município.

O cenário de alta e baixa demanda foi determinado de maneira similar ao abastecimento urbano, porém aqui, foi utilizado como variável, o valor adicionado dos anos de 1999 a 2007 em vez do PIB *per capita*, a partir da constatação de que todos os municípios apresentam uma relação entre o valor adicionado e a demanda hídrica. Assim, elaboraram-se gráficos por município indicando essa relação e, por fim, traçou-se uma linha de tendência. Essa tendência, definida por uma equação, foi o que determinou os valores das demandas para os anos futuros da projeção. As taxas utilizadas na projeção dos valores adicionados até o ano de 2030 foram provenientes das taxas fornecidas pelo plano elaborado pela MACROPLAN (2008), para os cenários “Baleia Encalhada” e “Salto para o Futuro”.

Por fim, a Tabela 15 seguinte resume os pressupostos metodológicos utilizados na cenarização da demanda hídrica na bacia do Entorno do Lago de Furnas.

3.2 PROJEÇÃO DA DEMANDA DE RECURSOS HÍDRICOS

A demanda hídrica da bacia do Entorno do Lago de Furnas apresentou nestes últimos 15 anos um crescimento médio de 2,26% ao ano, chegando à captação de 14,81 m³/s em 2009. Tendencialmente, a vazão captada chegaria em 31,79 m³/s, totalizando ao longo de todos os 35 anos de análise um crescimento de 5,22% ao ano.

Os cenários de alta e baixa demanda registraram taxas correspondentes a 6,19% e 0,50% ao ano, respectivamente, podendo chegar à captação de aproximadamente 35,72 m³/s a 13,21 m³/s (Figura 5). A vazão de retorno total considerada na unidade de gestão foi determinada pela soma das vazões de retorno de cada tipo de classe de uso, chegando a valores próximos a 50% do que é captado. Salienta-se que embora não tenha sido desenhado um cenário de alta demanda para o abastecimento urbano, pelo fato da vazão estimada no cenário tendencial ser muito próxima da que seria estimada no cenário de alta demanda, somou-se os valores tendenciais referentes ao abastecimento urbano aos valores referentes à

alta demanda na irrigação e abastecimento industrial a fim de resultar na vazão total do cenário de alta demanda para a bacia.

Tabela 15 - Resumo das metodologias de cenarização.

CLASSE DE USO	CENÁRIO DE ALTA DEMANDA	CENÁRIO TENDENCIAL	CENÁRIO DE BAIXA DEMANDA
Abastecimento Urbano	Não foi desenhado.	- Projeção da população. - Aplicação da metodologia utilizada pelo ONS.	- Relação entre o PIB <i>per capita</i> e a demanda hídrica. - Taxas da MACROPLAN (2008) do cenário “Balheia Encalhada”.
Abastecimento Rural	Não foi desenhado.	- Projeção da população. - Aplicação da metodologia utilizada pelo ONS.	Não foi desenhado.
Criação de Animais	Não foi desenhado.	- Tendência da vazão de captação.	Não foi desenhado.
Irrigação	- Contribuição relativa por município. - Média das taxas positivas de contribuição.	- Contribuição relativa por município. - Média das taxas de contribuição.	- Contribuição relativa por município. - Média das taxas negativas de contribuição.
Abastecimento Industrial	- Relação entre o Valor Adicionado e a demanda hídrica . - Taxas da MACROPLAN (2008) do cenário “Um Salto para o Futuro”.	- Tendência da vazão de captação.	- Relação entre o Valor Adicionado e a demanda hídrica - Taxas da MACROPLAN (2008) do cenário “Balheia Encalhada”.

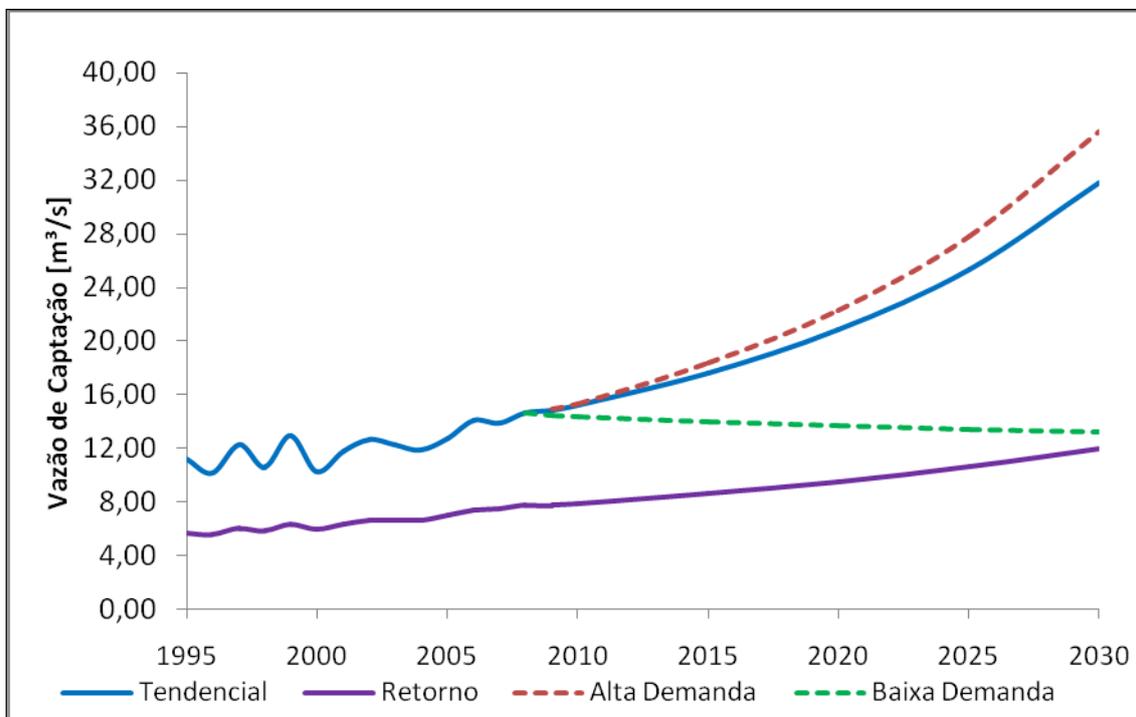


Figura 5 - Evolução da demanda hídrica na Unidade de Gestão GD3.

Observa-se claramente, pela Figura 6, que, de acordo com a metodologia aplicada, a demanda hídrica na região é guiada pela irrigação. Junto com o abastecimento urbano, essas duas classes de uso correspondem a mais de 85% do é captado na bacia. No entanto o crescimento modesto do abastecimento urbano nos anos futuros permite que a irrigação guie o incremento estimado.

Nos primeiros anos, verificam-se oscilações de até 20%, por conta das variações referentes à irrigação. No entanto, nos cenários de projeção, tais oscilações são amainadas quando são utilizadas taxas médias de crescimento para a demanda desta classe de uso. Ressalta-se novamente a dificuldade em prever esta demanda, o que pode ser refinada a partir da constante fiscalização dos agricultores residentes na região. O abastecimento industrial, que se associa a modestos incrementos nos anos futuros, junta-se ao abastecimento rural e criação de animais para compor o restante da vazão demandada.

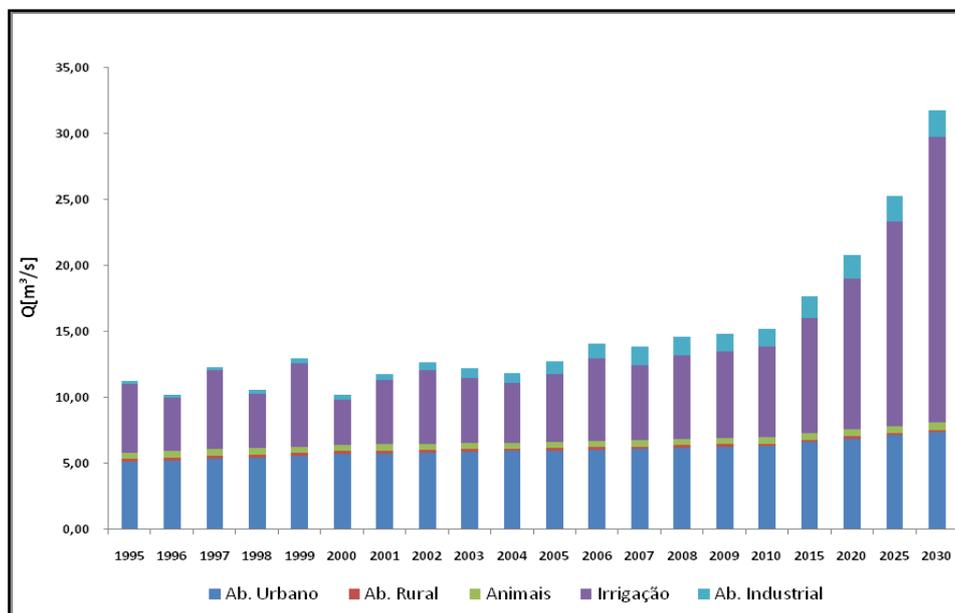


Figura 6 - Evolução da demanda hídrica na Unidade de Gestão GD3 por classe de uso.

A Tabela 16 apresenta as vazões estimadas de consumo de água nas sub-bacias do Entorno de Furnas, para a situação atual e para o cenário futuro do ano de 2030, determinadas nos estudos de Prognóstico. Essa vazões são comparadas com a vazão de referência $Q_{7,10}$ de cada uma das sub-bacias, através do percentual que representam da vazão de referência.

Para a situação atual se observa que algumas bacia já ultrapassam o limite outorgável, que corresponde a 50% da $Q_{7,10}$. Entretanto, deve salientar que esses valores correspondem a estimativas de consumo baseadas em dados secundários, que são valores maiores do que as vazões atualmente outorgadas, pois consideram todo o consumo, seja outorgável ou não. Oficialmente, essas bacias não se encontram em conflito pelo uso da água. Apesar de algumas dessas sub-bacias já se encontrarem, teoricamente com usos elevados, quando se analisa o valor total, verifica-se que a bacia como um todo apresenta um percentual de consumo igual a 24% da $Q_{7,10}$. Para o ano de 2030 esse percentual será de 50%, sendo que somente em 2020 é que se ultrapassa o limite atual de 30% da $Q_{7,10}$, pois a demanda é estimada em 32% da referência.

Tabela 16 - Vazões disponíveis para alocação de recursos na bacia.

Sub-bacia	Q _{7,10} (m ³ /s)	Vazão de Demanda (m ³ /s)		Percentual da Q _{7,10} (%)	
		Atual	Futura (2030)	Atual	Futura (2030)
Córrego São Boaventura	0.45	0.23	0.90	52.0	199.0
Ribeirão Araras	0.87	0.75	1.18	86.7	136.2
Ribeirão Bom Jesus	0.51	0.24	0.59	46.8	115.4
Ribeirão da Congonha	1.00	0.49	0.73	48.6	73.3
Ribeirão dos Dias	0.88	0.08	0.11	9.0	12.3
Ribeirão Itaci	0.83	0.18	0.24	22.0	29.2
Ribeirão Santana	2.29	0.66	1.45	29.0	63.2
Ribeirão São João	0.85	0.66	0.77	77.9	90.7
Rio Claro	1.04	0.30	0.45	28.4	43.0
Rio do Peixe	1.69	0.44	1.21	25.9	71.9
Rio Formiga	1.73	0.79	0.93	45.7	53.6
Rio Guaxupé	0.74	1.01	1.44	136.5	194.6
Rio Machado	3.26	0.95	1.80	29.1	55.3
Rio Muzambo	5.14	1.03	2.02	20.1	39.3
Rio Muzambo (Divisa Nova)	1.44	0.26	0.64	17.9	44.7
Rio Santana	2.86	0.26	0.31	9.1	10.9
Margens do Lago - Braço Rib. São João	3.80	1.67	2.92	43.9	76.9
Margens do Lago – Braço Verde/Sapucaí	4.00	0.67	3.53	16.8	88.2
Margens do Lago – Braço Rio Grande	16.67	2.26	3.28	13.5	19.7
Margens do Lago – Braço Sapucaí	9.85	1.96	6.35	19.9	64.5
Margens do Lago – Montante da UHE Furnas	1.23	0.05	0.05	3.8	3.8
Pouso Alegre	1.48	0.04	0.06	2.7	4.2
São Tomé	0.94	0.25	0.81	26.2	86.3
TOTAL	63.55	15.22	31.78	24.0	50.0

3.3 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, nos mesmos cenários analisados para o período de 2010 a 2030. Dessa forma, para as vazões de retorno oriundas do abastecimento humano, multiplicaram-se as vazões captadas da área urbana e da área rural pelos coeficientes de retorno (0,85 e 0,50, respectivamente), somando-se os produtos.

Para a estimativa das cargas poluidoras lançadas oriundas do abastecimento humano verificou-se que o aumento tendencial da população na bacia já provoca o aumento da vazão captada em níveis iguais ou maiores que os provocados pelo aumento do PIB; sendo assim,

considerou-se desnecessária a criação de um cenário de alta demanda. Assim como na quantificação da demanda hídrica, considerou-se que a dessedentação de animais não possui variação entre os cenários, logo foi estimada somente para o cenário tendencial. Quanto à irrigação, foi também estimada a vazão de retorno nos três cenários utilizando-se o coeficiente 0,181. A cenarização foi baseada na área plantada e na precipitação de cada sub-bacia.

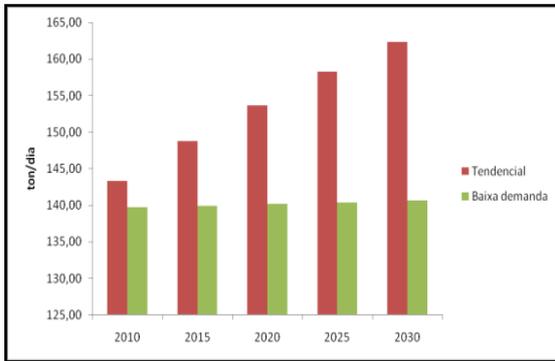
A carga poluidora potencial presente nos esgotos sanitários gerados foi avaliada a partir das demandas calculadas. Foram adotadas as concentrações típicas nos esgotos sanitários das variáveis Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), fósforo total, sólidos totais e coliformes termotolerantes, respectivamente, 300 mg/L, 7 mg/L, 1100 mg/L e $3,16 \times 10^{11}$ org/100 mL.

Com relação à dessedentação de animais, supôs-se 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.

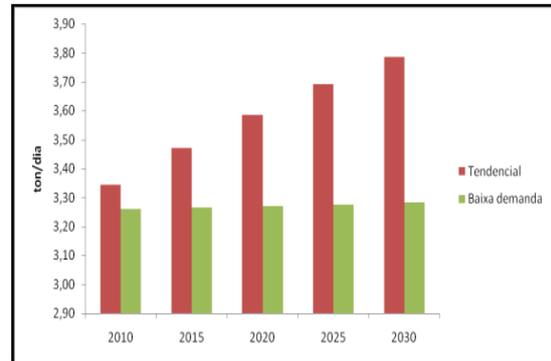
Para irrigação considerou-se a contribuição unitária típica de fósforo total por drenagem pluvial de áreas agrícolas, igual a 50 kg/km².ano. Vale ressaltar que esse valor pode apresentar ampla variabilidade, dependendo da capacidade de retenção do solo, tipo de irrigação e fertilização da cultura e condições climáticas.

Quanto ao ramo industrial não foi possível obter diretamente a carga gerada ou mesmo efetuar a sua estimativa. Portanto, optou-se por não apresentar as cargas potenciais desse ramo produtivo.

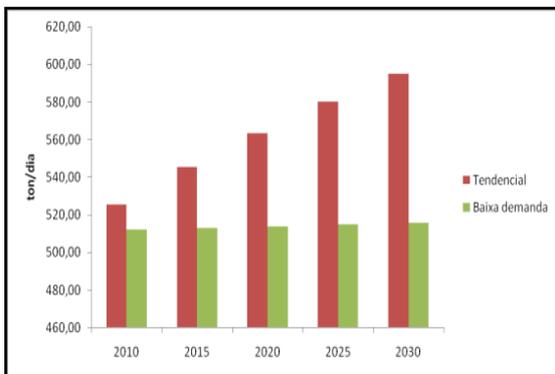
Na Figura 7 apresentam-se as estimativas da carga potencial dos esgotos sanitários por cenário na bacia da Unidade de Gestão GD3 durante o período de 2010 a 2030, caracterizando os aportes de demanda bioquímica de oxigênio, fósforo total, sólidos totais e coliformes termotolerantes. No cenário tendencial observa-se que há aumento linear de até 13% nas cargas potenciais estimadas entre 2010 e 2030 para as variáveis avaliadas. Para o cenário de baixa demanda há um modesto crescimento que não ultrapassa 1%. As cargas diárias estimadas foram substanciais para todas as variáveis, apontando para a necessidade de remoção de matéria orgânica e microbiológica, nutrientes e sólidos dos esgotos sanitários de forma a melhorar e manter a qualidade das águas da bacia.



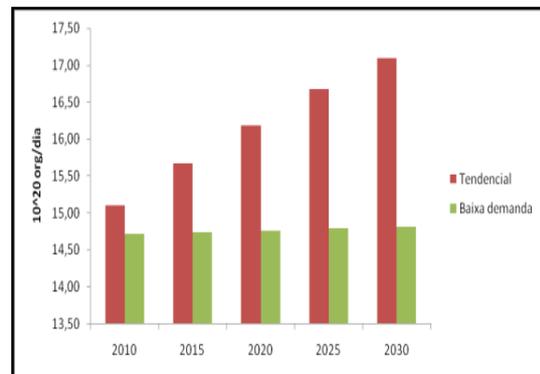
(a)



(b)



(c)



(d)

Figura 7 - Estimativa carga potencial de: (a) demanda bioquímica de oxigênio (DBO) dos esgotos sanitários; (b) fósforo total dos esgotos sanitários; (c) sólidos totais dos esgotos sanitários; (d) coliformes termotolerantes dos esgotos sanitários

4 SÍNTESE DAS PROPOSTAS DO PDRH

A definição das metas para o PDRH-Furnas deu-se a partir dos problemas levantados nas fases de diagnóstico e prognóstico, que consideraram também as demandas do CBH Furnas e da sociedade em geral durante as reuniões públicas. Procurou-se selecionar metas que abrangem todas as áreas temáticas inseridas nos estudos de diagnóstico, a saber: meio físico, meio biótico e meio socioeconômico-cultural.

Importante mencionar que apesar dos esforços empreendidos durante a elaboração do Diagnóstico e Prognóstico verifica-se que o nível das informações secundárias disponíveis muitas vezes não permite o estabelecimento adequado das metas. Buscando minimizar esse problema, um foco específico foi dado nas áreas temáticas objetivando melhorar o nível de informação e assim estabelecer metas objetivas.

A partir dos estudos realizados, problemas e causas identificadas nos diagnósticos temáticos e prognósticos além das sugestões da sociedade civil, órgãos gestores e o próprio CBH Furnas estabeleceram-se os principais componentes do plano. Os componentes do plano se harmonizam com as perspectivas referenciais estabelecidas no na proposta do Plano e influenciam direta ou indiretamente o gerenciamento dos recursos hídricos da bacia do Entorno do Lago de Furnas.

A partir dos componentes, definiram-se os objetivos do plano e conseqüentemente os programas a serem executados. Os programas foram então selecionados e estruturados para o atendimento aos objetivos. Para cada programa, foi determinada a sua área de abrangência. As metas do PDRH-Furnas foram então definidas para se atingir os objetivos do plano, sendo que para cada uma buscou-se definir um indicador do programa cujo comportamento irá mudar diante da implementação das ações propostas e permitirá o gerenciamento e a aferição de seus resultados.

Em todos os casos foi definido um limite referência para o indicador do programa, ou seja, a situação atual ou o universo que o programa poderá atingir caso se consiga a sua plenitude. O limite referência permitirá o acompanhamento da evolução das metas ao longo dos anos.

Quanto ao horizonte temporal, as metas foram planejadas para serem implementadas quatro planos quinquenais ao longo do período de 2011 a 2030, tendo por base o período de 20 anos, conforme estabelecido nos estudos de Prognóstico. Os períodos quinquenais considerados foram 2011 a 2015, 2016 a 2020, 2021 a 2025 e 2026 a 2030. Sempre que possível as metas foram estabelecidas para os níveis espaciais: Bacia do Entorno do Lago de Furnas; Sub-Bacias.

Os seis componentes estabelecidos para o PDRH-Furnas são: Base de Dados e Sistema de Informação; Recuperação da Qualidade dos Corpos d'Água; Conservação e Proteção dos Corpos d'Água; Uso Racional dos Recursos Hídricos; Capacitação e Gestão dos Recursos Hídricos.

Conforme mencionado, para cada componente do plano foram estabelecidos objetivos, programas, indicadores, metas no horizonte considerado e custos. De maneira esquematizada, a Tabela 17 apresenta as metas do PDRH-Furnas, com os programas descritos nos itens seguintes e os indicadores de acompanhamento da implementação.

O cronograma físico-financeiro que retrata os custos dos programas do PDRH Furnas é apresentado na Tabela 18. Os custos dos programas previstos deverão ser investidos ao longo de vinte anos. Esses custos têm relação direta com as metas apresentadas no documento referente ao Plano de Metas. Os estudos realizados apontam para um desembolso total da ordem de **R\$434.814.291,00** para os vinte anos considerados. Caso os investimentos fossem uniformes ao longo do período, seriam necessários aproximadamente 21,6 milhões de reais ao ano para o adequado funcionamento do plano.

Pela Figura 8 se percebe que a maior parte dos investimentos se dá no primeiro e segundo quinquênio, com cerca de 87% do total necessário. Essa concentração de recursos nas duas primeiras fases se deve sobretudo aos programas de Universalização do Tratamento de Esgoto, Recuperação e Nascentes e Matas Ciliares, Adequação da Disposição de Resíduos Sólidos Urbanos e Redução de Perdas de Água em Sistemas Públicos de Distribuição (Figura 9). Para as fases finais do PDRH Furnas, entre 2021 e 2030, espera-se que seja necessária apenas uma parcela menor de todo o investimento (13%), caso as metas dos dois primeiros períodos sejam alcançadas com sucesso.

Tabela 17 - Metas e programas de recuperação dos recursos hídricos.

COMPONENTE	PROGRAMA	META	INDICADOR
1. Base de Dados e Sistema de Informação	1.1 Implantação do Sistema de Informações de Recursos Hídricos	Sistema de informação em operação e com banco de dados atualizado	Relatórios anuais sobre a situação dos recursos hídricos na bacia
	1.2 Ampliação da Rede de Monitoramento Hidrológico	Instalar 14 novas estações hidrológicas	Número e estações instaladas por quinquênio
	1.3 Ampliação da Rede de Monitoramento de Qualidade da Água	Atingir a densidade de 1 estação para cada 1000km ² (12 novos pontos)	Número e estações instaladas por quinquênio
	1.4. Monitoramento da Balneabilidade	Avaliar sistematicamente as condições de balneabilidade nos principais balneários do Lago de Furnas	Divulgação de dois boletins por ano com a classificação dos balneários quanto a qualidade da água para atividades de contato primário
	1.5 Atualização do Cadastro dos Usuários de Recursos Hídricos da Bacia	Manter banco de dados de usuários de recursos hídricos atualizado	Emissão de 1 relatório por quinquênio com a situação dos usos da água na bacia
	1.6 Monitoramento de Áreas de Mineração	Implantar monitoramento hidrossedimentológico em 5 bacias com atividades minerárias	Relatórios quinquenais
2. Recuperação da Qualidade dos Corpos d'Água	2.1 Proposta para o Enquadramento dos Corpos d'Água	Elaborar a proposta para implantação dos enquadramento dos corpos d'água da bacia	Enquadramento aprovado e em implementação
	2.2. Universalização do Tratamento dos Efluentes Domésticos Urbanos	Todos os municípios com sede na bacia devem alcançar 100% dos esgotos domésticos urbanos	Número de município que alcançaram a meta de 100%
	2.3 Adequação da Disposição Final de Resíduos Sólidos Urbanos	Todos os municípios da bacia devem possuir, sozinhos ou em consórcio, um aterro sanitários para destinação dos resíduos sólidos	Número de município que destinam os resíduos para aterros sanitários
3. Conservação e Proteção dos Corpos d'Água	3.1 Recuperação e Proteção de Nascentes e Matas Ciliares	Recuperar e/ou proteger 21.710 hectares de áreas com nascentes e matas ciliares	Área em hectares atingidas pelo programa
	3.2 Controle da Erosão e Redução da Poluição de Origem Agrícola	Abranger com o programa os 397.324 hectares de áreas plantadas na bacia	Área em hectares abrangidas pelo programa

COMPONENTE	PROGRAMA	META	INDICADOR
4. Uso Racional dos Recursos Hídricos	4.1 Redução de Perdas nos Sistemas Urbanos de Distribuição de Água	Reduzir as perdas nos sistemas públicos de distribuição de água para 210 litros/ligações.dia	Número de cidades que atingiram a meta
	4.2 Uso eficiente da Água em Sistemas de Irrigação	Abranger com o programa os 397.324 hectares de áreas plantadas na bacia	Área em hectares abrangidas pelo programa
	4.3 Estudos de viabilidade para Implantação da Hidrovia do Lago de Furnas	Verificar a viabilidade de implantação da Hidrovia do Lago de Furnas	Relatório de viabilidade
5. Capacitação e Gestão dos Recursos Hídricos	5.1 Capacitação e Difusão sobre Recursos Hídricos na Rede Básica de Ensino	Realizar 192 cursos de capacitação	Número de cursos realizados
	5.2 Capacitação do Corpo Técnico das Prefeituras Municipais	Realizar 192 cursos de capacitação	Número de cursos realizados
	5.3 Capacitação dos Membros do CBH Furnas	Realizar 40 eventos de capacitação	Número de eventos realizados
	5.4 Articulação, Acompanhamento e Implementação PDRH Furnas	Acompanhar a implantação do PDRH	Relatórios anuais de acompanhamento

Tabela 18 - Cronograma físico-financeiro do PDRH Furnas. Valores em R\$.

PROGRAMA	2011-2015	2016-2020	2021-2025	2026-2030	TOTAL
1 Base de Dados e Sistema de Informação	1.494.500	1.630.500	1.896.500	5.792.000	2.394.500
1.1 Implantação do Sistema de Informações de Recursos Hídricos	190.000	90.000	90.000	90.000	460.000
1.2 Ampliação da Rede de Monitoramento Hidrológico	147.000	234.000	370.000	486.000	1.237.000
1.3 Ampliação da Rede de Monitoramento de Qualidade da Água	153.000	303.000	453.000	603.000	1.512.000
1.4 Monitoramento da Balneabilidade	130.500	217.500	217.500	217.500	783000
1.5 Atualização do Cadastro dos Usuários de Recursos Hídricos da Bacia	900.000	200.000	200.000	200.000	1.500.000
1.6 Monitoramento de Áreas de Mineração	450.000	300.000	300.000	300.000	1.350.000
2 Recuperação da Qualidade dos Corpos d'Água	155.887.997	143.308.736	29.544.882		328.741.615
2.1 Proposta para o Enquadramento dos Corpos d'Água	500.000				500.000

2.2. Universalização do Tratamento dos Efluentes Domésticos Urbanos	119.342.326	117.472.143	29.544.882		266.359.351
2.3 Adequação da Disposição Final de Resíduos Sólidos Urbanos	36.045.671	25.836.593			61.882.264
3 Conservação e Proteção dos Corpos d'Água	8.387.898	8.096.806	9.086.350	8.051.197	33.622.251
3.1 Recuperação e Proteção de Nascentes e Matas Ciliares	5.962.443	5.755.524	6.458.930	5.723.102	23.900.000
3.2 Controle da Erosão e Redução da Poluição de Origem Agrícola	2.425.455	2.341.282	2.627.420	2.328.094	9.722.251
4 Uso Racional dos Recursos Hídricos	38.972.057	18.405.253	2.634.335	2.334.220	62.345.865
4.1 Redução de Perdas nos Sistemas Urbanos de Distribuição de Água	35.340.219	16.057.809			51.398.028
4.2 Uso eficiente da Água em Sistemas de Irrigação	2.431.838	2.347.444	2.634.335	2.334.220	9.747.837
4.3 Estudos de Viabilidade de Implantação da Hidrovia do Lago de Furnas	1.200.000				
PROGRAMA	2011-2015	2016-2020	2021-2025	2026-2030	TOTAL
5 Capacitação e Gestão dos Recursos Hídricos	834.540	809.340	809.340	809.340	3.262.560
5.1 Capacitação e Difusão sobre Recursos Hídricos na Rede Básica de Ensino	398.520	385.920	385.920	385.920	1.556.280
5.2 Capacitação do Corpo Técnico das Prefeituras Municipais	312.120	299.520	299.520	299.520	1.210.680
5.3 Capacitação dos Membros do CBH Furnas	86.400	86.400	86.400	86.400	345.600
5.4 Articulação, Acompanhamento e Implementação PDRH Furnas	37.500	37.500	37.500	37.500	150.000
TOTAL	206.052.992	171.964.635	43.705.407	13.091.257	434.814.291

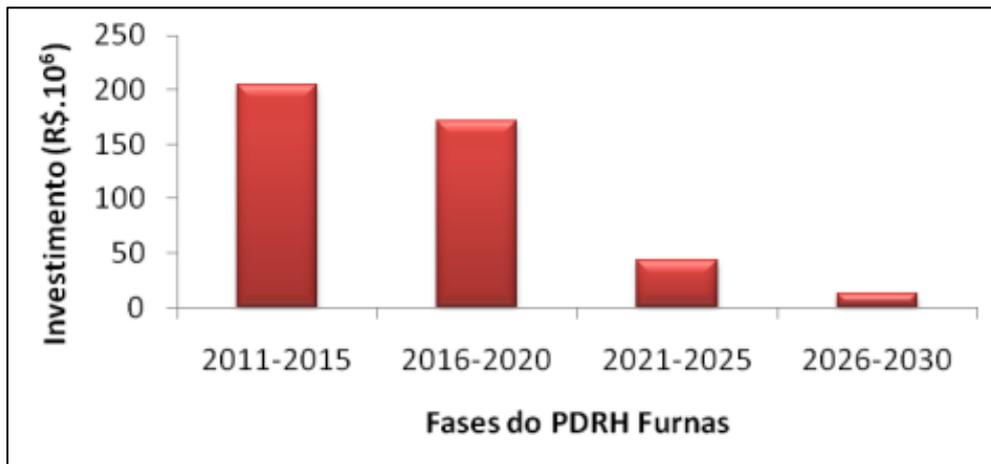


Figura 8 - Recursos totais previstos para serem investidos nas 4 etapas quinquenais do PDRH Furnas.

Em decorrência de adequações a serem realizadas ao longo da implementação do Plano, salienta-se que possuem prioridade de primeira ordem os seguintes programas:

- 5.4 - Articulação, Acompanhamento e Implementação PDRH Furnas
- 1.4 - Atualização do Cadastro dos Usuários de Recursos Hídricos da Bacia;
- 2.1 - Proposta para o Enquadramento dos Corpos d'Água

Em segunda ordem, são prioritários os programas:

- 1.1 Implantação do Sistema de Informações de Recursos Hídricos
- 1.2 Ampliação da Rede de Monitoramento Hidrológico
- 1.3 Ampliação da Rede de Monitoramento de Qualidade da Água
- 2.2. Universalização do Tratamento dos Efluentes Domésticos Urbanos
- 2.3 Adequação da Disposição Final de Resíduos Sólidos Urbanos
- 5.3 Capacitação dos Membros do CBH Furnas

Finalmente, em terceira ordem de prioridade devem ser considerados os programas:

- 3.1 Recuperação e Proteção de Nascentes e Matas Ciliares
- 3.2 Controle da Erosão e Redução da Poluição de Origem Agrícola
- 4.1 Redução de Perdas nos Sistemas Urbanos de Distribuição de Água
- 4.2 Uso eficiente da Água em Sistemas de Irrigação
- 5.1 Capacitação e Difusão sobre Recursos Hídricos na Rede Básica de Ensino
- 5.2 Capacitação do Corpo Técnico das Prefeituras Municipais

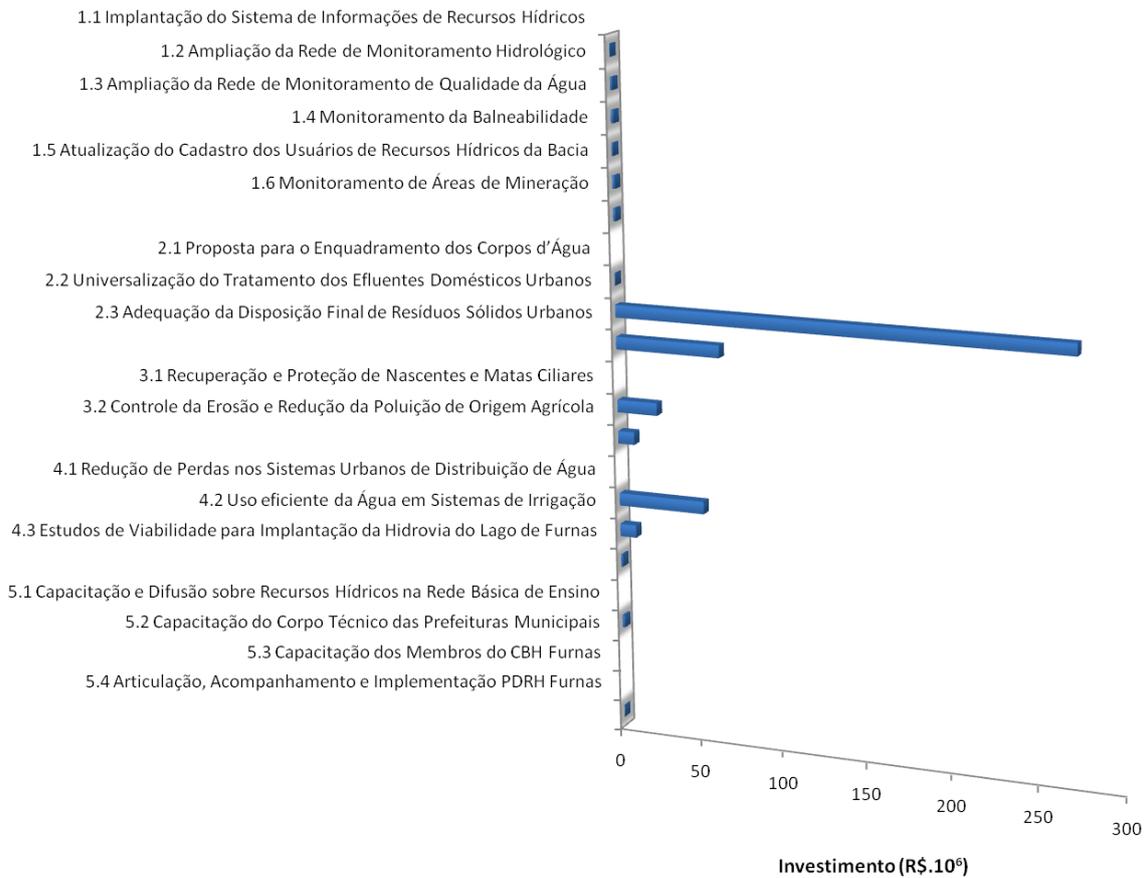


Figura 9 - Recursos totais por programas estimados para o PDRH Furnas.

5 SÍNTESE DOS RESULTADOS ALCANÇADOS

O PDRH Furnas é o primeiro instrumento de Gestão de Recursos Hídricos a ser aprovado pelo CBH Furnas, podendo ser considerado um marco para a gestão da bacia. Os resultados alcançados são fruto de grande esforço empreendido pelo CBH Furnas, com apoio do IGAM, e refletem as aspirações de toda a comunidade de recursos hídricos da bacia. O envolvimento dos diferentes atores interessados, principalmente através das consultas públicas, é um dos resultados positivos do PDRH Furnas, que contou com ampla participação pública em todas as suas fases.

O diagnóstico da bacia mostrou que possui abundância em recursos hídricos superficiais, tendo como principal corpo d'água o reservatório da usina hidrelétrica Furnas. A grande dependência dos municípios do entorno em relação ao Lago de Furnas gera situações de conflito na operação do reservatório para geração de energia, devido ao seu rebaixamento em período de escassez prolongada. Entretanto o reservatório é um corpo d'água de domínio federal e sua gestão deverá ser discutida com o ONS e a ANA, tendo o CBH Grande como interlocutor. Os rios internos à bacia não apresentam problemas de disponibilidade hídrica em termos de quantidade, mas sim de qualidade. São muitas as fontes de contaminação, destacando-se o uso inadequado do solo e a falta de tratamento de efluentes domésticos e industriais. Os municípios da bacia apresentam forte desenvolvimento de suas atividades econômicas, que implicará no aumento da pressão dos recursos hídricos, tanto em termos de quantidade como de qualidade.

Com base nos estudos de diagnóstico e prognóstico foram definidos programas e ações para recuperação dos recursos hídricos, envolvendo os componentes: Base de Dados e Sistema de Informação; Recuperação da Qualidade dos Corpos d'Água; Conservação e Proteção dos Corpos d'Água; Uso Racional dos Recursos Hídricos; Capacitação e Gestão dos Recursos Hídricos. Os programas envolvem recursos da ordem de R\$434.814.291,00 para serem aplicados ao longo de 20 anos, sendo que a maior parte se destinará à solução de problemas ligados a qualidade da água, para implantação de sistemas de saneamento e recuperação de APPs e uso eficiente da água. A responsabilidade dos programas é dos diferentes atores da bacia e os recursos para execução dos programas serão oriundos de diferentes fontes, dependendo do tipo de ação envolvida.

Em relação aos demais instrumentos de gestão foram definidas diretrizes para implementação dos mesmos. Sobre as outorgas, o principal resultado é aumento do limite de vazão outorgável de 30% para 50% da vazão de referência ($Q_{7,10}$). A vazão ecológica deverá ser, na falta de estudos complementares conclusivos, a vazão de 50% da $Q_{7,10}$. Para os usos insignificantes, fica mantido o limite de 1l/s para captações superficiais e as acumulações superficiais com volume máximo de 5000 m³. Os usos prioritários são o abastecimento público e a manutenção dos ecossistemas. Para os demais usos, em situações de escassez, será dada prioridade aos usos mais eficientes da água.

As diretrizes para a cobrança pelo uso da água indicam os valores de referência para discussão inicial na ocasião de sua implantação, destacando-se que o uso de irrigação terá as maiores isenções, devido a maior vulnerabilidade do setor ao processo de cobrança. Os valores iniciais de cobrança deverão variar entre 0,02 e 0,15 R\$/m³. Quanto às áreas com restrição de uso, a bacia possui diversas áreas que atendem a esse objetivo, mas deverão ser prioritárias as áreas no entorno do Lago de Furnas próximas a cidade de Capitólio e demais pontos definidos pelo PDRH Furnas. Para acompanhamento do enquadramento dos corpos d'água deverão ser

utilizados os indicadores Índice de Qualidade da Água – IQA e o Índice de Conformidade do Enquadramento – ICE. Os parâmetros mínimos a serem considerados no monitoramento serão a Turbidez como indicador da poluição difusa na bacia e os parâmetros Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO, Oxigênio Dissolvido – OD, Fósforo Total e Coliformes Termotolerantes como indicadores da degradação das águas.

Na elaboração do PDRH Furnas não foram abordados pelo PDRH Furnas alguns instrumentos previstos na Lei Estadual nº 13.199, uma vez que não estavam contemplados no termo de referência adotado. Entretanto, salienta-se que é recomendável a realização de estudos para utilização dos instrumentos: i) compensação a municípios pela exploração e restrição de uso de recursos hídricos e ii) rateio de custos das obras de uso múltiplo, de interesse comum ou coletivo.

Constatou-se que a bacia não possui condições de manter uma agência própria, sendo a opção mais viável a adesão à agência do CBH Grande. Para que a implantação do PDRH Furnas tenha sucesso em atingir de suas metas, o CBH Furnas deve ser fortalecido, através da capacitação de seus membros e estruturação de seu escritório, além da criação de uma comissão que acompanhe a implantação PDRH em todos os seus aspectos.

6 ANEXOS - PROGRAMAS

6.1 BASE DE DADOS E SISTEMA DE INFORMAÇÃO

6.1.1 Implantação do Sistema de Informações de Recursos Hídricos

Breve Descrição: Este programa propõe a implantação de um sistema que possua softwares capazes de gerenciar e relacionar dados de forma integrada, possibilitando diversos processos que tenham por objetivo o armazenamento, o tratamento e a produção de informações diretas e indiretas sobre os recursos hídricos da bacia. Ele deve possibilitar, de forma simples, a adição de novos dados, além de ser compatível com os bancos de dados do IGAM e da ANA. Tal sistema deve proporcionar agilidade e facilidade na manutenção, atualização e uso do banco de dados, possibilitando maior eficiência às tomadas de decisões.

O Sistema deverá ser formado por uma base de dados de acesso local, contendo informações tabulares e espaciais, de interesse para a gestão da bacia, que poderão ser visualizadas dinamicamente na forma de mapas temáticos, tabelas, gráficos e relatórios.

Para este sistema recomendam-se a adoção do Software Arcgis, com as seguintes especificações técnicas e diretrizes:

- Deverão se utilizadas as versões dos softwares mencionados a seguir, ou suas versões posteriores;
- As funcionalidades específicas do SIG devem ser implementadas por meio das ferramentas de desenvolvimento Microsoft Visual Studio .NET 2003 e ESRI ArcGis ArcObjects 10.X, tendo por objetivo a personalização do software SIG (Sistema de Informações Geográficas) para um ambiente Desktop utilizando o software ESRI ArcGis ArcView 10.X;
- O modelo de banco de dados geográfico deve ser elaborado por meio do software Microsoft Visio 2003 adotando-se o padrão da ESRI;
- A base de dados geográfica deve ser gerada utilizando o formato ESRI Personal Geodatabase seguindo os padrões de nomenclatura do Sistema Integrado do Meio Ambiente - SISEMA.
- A escala de trabalho utilizada será aquela da cartografia sistemática 1:50.000, podendo ser mais detalhada em regiões específicas da bacia onde houver disponibilidade de dados;
- Os mapas temáticos devem ser configurados através do aplicativo software ESRI ArcGIS ArcView ArcMap, cujos formatos serão definidos durante a execução do projeto do SIG;
- Os artefatos de projeto de software deverão ser elaborados utilizando a linguagem-padrão de modelagem de software Unified Modeling Language (UML);

Objetivo: Implantar um sistema de informação geográfica (SIG) em recursos hídricos, que proporcione suporte à criação de um ambiente de gestão integrada sobre as demandas específicas dos atores de recursos hídricos da bacia.

Justificativa: O SIG facilita o planejamento e a administração das atividades a serem desenvolvidas, auxilia na tomada de decisões e permite a geração de subsídios para intervenções, porventura necessárias, e sua adequada operação, bem como a previsão e controle de processos naturais ou introduzidos pela ação do homem na bacia hidrográfica.

Localização: O software deverá ser instalado na entidade que representa o Comitê de Bacia - CBH Furnas e quando alterada, definida a sua mudança para o novo endereço, este deverá se encaminhado, sem custos ou prejuízos a entidade anteriormente contemplada.

Executores: Esse programa deverá ser executado pelas instituições que representam o CBH Furnas, como a ALAGO ou universidades ou instituições parceiras do CBH Furnas, com devida capacitação para executar o programa.

Atores estratégicos: o IGAM, ANA, FURNAS, ALAGO e universidades localizados na região poderão subsidiar os trabalhos e orientando em procedimentos para alimentar a base de dados.

Cronograma físico-financeiro. O cronograma prevê formar parcerias e buscar recursos para desenvolvimento e implantação do software na primeira fase do programa, compreendida no primeiro quinquênio (período de 2011 a 2015) e realizar a manutenção e atualização de forma continuada. Para o período 2011 a 2030 o investimento total estimado é R\$ 460.000,00, que incluem a aquisição do software ArcGIS e a contratação de um técnico em geoprocessamento para operação e atualização do sistema.

Fontes de Recursos: FHIDRO, empresas concessionárias de água e esgoto dos municípios da bacia (Copasa, SAAEs e EMAEs), Furnas Centrais Elétricas, ANA.

6.1.2 Ampliação da Rede de Monitoramento Hidrológico

Breve Descrição: Conforme apresentado pelo estudo de Diagnóstico do PDRH Furnas, a maior parcela das águas da Unidade de Gestão GD3, que afluem para o Lago de Furnas, tem origem nas bacias de montante como o rio Grande (GD1 e GD2), rio Verde (GD4) e rio Sapucaí (GD5). Todos esses rios possuem estações de monitoramento a montante do Lago e Furnas e, portanto, é possível acompanhar a disponibilidade hídrica dessas bacias com o monitoramento existente. Entretanto, as sub-bacias pertencentes ao GD3, formada por pequenos rios, são deficientes de monitoramento, principalmente de vazão. Muitos desses rios já apresentam uso elevado dos recursos hídricos, necessitando-se que sejam implantadas estações de monitoramento, sem abrir mão das existentes.

Objetivo: Ampliar a rede de monitoramento hidrológica quantitativa, possibilitando aumentar o conhecimento sobre a disponibilidade hídrica da bacia e subsidiar gestão dos recursos hídricos.

Justificativa: A rede hidrometeorológica nas sub-bacias localizadas no entorno do Lago de Furnas apresenta deficiências em algumas áreas, o que causa dificuldades na avaliação da disponibilidade hídrica para fins de alocação de água. Uma rede hidrometeorológica corretamente dimensionada é uma ferramenta fundamental para a gestão e planejamento adequados dos recursos hídricos, uma vez diminuem as incertezas existentes nas tomadas de decisões que muitas vezes são conflituosas.

Localização: A localização aproximada das estações é apresentada no PDRH Furnas, sendo que ao longo da implantação do programa serão definidos os locais exatos de instalação.

Executores: A execução do programa deve ser feita, preferencialmente, por instituições que operam redes hidrológicas, como IGAM, ANA, INMET, INPE, empresas de geração de energia e empresas de saneamento.

Atores Estratégicos: CBH Furnas, Universidades, prefeituras municipais, ALAGO, FURNAS.

Cronograma Físico-Financeiro: O número mínimo de estações sugerido é de 14 pontos com monitoramento de chuva e vazão, sendo todos com equipamentos de medição automática e equipados com telemetria via satélite. O investimento, em valores atuais, para compra dos equipamentos é de R\$280.000,00 com um custo total de operação de R\$957.000,00. Dessa forma o custo total para instalação e medição durante os 20 anos de horizonte do PDRH é estimado em R\$ 1.237.000,00, conforme o cronograma de implantação apresentado na **Erro! fonte de referência não encontrada..** As estações deverão ser instaladas e incorporadas pelas redes hidrométricas federais ou estaduais dos órgãos ligados aos recursos hídricos, ou às redes de empresas do setor de energia elétrica, como as empresas FURNAS e CEMIG.

Fontes de Recursos: Orçamento da entidade responsável pela instalação e operação.

6.1.3 Ampliação da Rede de Monitoramento de Qualidade da Água

Breve Descrição: Conforme constatado pelos estudos do Diagnóstico do PDRH Furnas, as sub-bacias que compõem o Entorno do Lago de Furnas possuem uma rede de monitoramento de qualidade da água cujo número de estações é insuficientes para avaliar de forma adequada a situação real de suas águas. Muitas sub-bacias que possuem usos expressivos, e potencialmente poluidores, não possuem qualquer monitoramento. O mesmo acontece com os principais balneários do Lago de Furnas. Dessa forma, esse programa apresenta uma proposta de ampliação da rede de monitoramento de parâmetros de qualidade da água na bacia do entorno do Lago de Furnas, a fim de minimizar as deficiências identificadas. Os novos pontos de monitoramento deverão integrar, preferencialmente, a rede de estações do Projeto Águas de Minas operado pelo IGAM.

A meta adotada para o número de postos na bacia é a densidade de uma estação para cada 1.000km², que é mesma adotada pelo projeto Águas de Minas do IGAM e por países da comunidade européia. Com a bacia possui pouco mais de 16.000km² de área, o número total de postos para atingir a meta são 16. Como a bacia já possui quatro postos, a meta desse programa é instalar 12 novos postos no horizonte de 20 anos.

Ressalta-se que os postos sugeridos por esse programa tem como base os estudos de Diagnóstico e Prognóstico do PDRH Furnas, sendo elaborada priorizando as bacias com concentração de usos potencialmente poluidores. Durante a elaboração do enquadramento, que deverá ocorrer ainda no primeiro quinquênio, as fontes de poluição serão mapeadas com maiores detalhes e serão ajustados modelos matemáticos de simulação da qualidade da água para avaliação dos rios ao longo de seus comprimentos. Dessa forma, na elaboração da proposta de Enquadramento dos corpos d'água a quantidade e a localização dos postos poderão se alteradas, em função do levantamento de novos dados e do enquadramento proposto.

Objetivo: Ampliar o conhecimento sobre a qualidade das águas da bacia e subsidiar gestão dos recursos hídricos, particularmente na implementação do Enquadramento dos Corpos D'Água.

Justificativa: O Diagnóstico realizado na primeira fase de elaboração do PDRH Furnas apontou que o principal problema dos recursos hídricos na bacia se refere à qualidade de suas águas. São inúmeras as fontes de contaminação e muito restritos os pontos de monitoramento. A ampliação da rede se faz necessária não somente para que se tenha um melhor diagnóstico da qualidade da água na bacia, mas também para acompanhamento da implementação do Enquadramento dos Corpos D'água, cuja elaboração da proposta deverá ser prioritária após a aprovação do PDRH.

Localização: A localização dos pontos foi definida com base na análise do uso do solo e do potencial de poluição dos núcleos urbanos, de forma que foram priorizados os pontos potencialmente mais representativos da bacia. As estações localizadas no Lago de Furnas se referem a balneários utilizados para atividades esportivas e lazer, onde a água do reservatório é usada com contato primário.

Executores: O programa deve ser executado, preferencialmente, por entidades que operam redes de qualidade da água, como IGAM, ANA, FURNAS e demais empresas de energia, COPASA e empresas municipais de saneamento

Atores Estratégicos: CBH Furnas, Universidades, prefeituras municipais, ALAGO

Cronograma Físico-Financeiro: O investimento total para implantação e operação está estimado, em valores atuais, como R\$1.512.000,00.

Fonte de Recursos: Orçamento da entidade responsável pela instalação e operação das estações.

6.1.4 Monitoramento da Balneabilidade

Breve Descrição: Balneabilidade é a qualidade das águas destinadas à recreação de contato primário, sendo este entendido como um contato direto e prolongado com a água (natação, mergulho, esqui-aquático, etc.), onde a possibilidade de ingerir quantidades apreciáveis de água é elevada. Para sua avaliação é necessário o estabelecimento de critérios objetivos. Estes critérios devem se basear em indicadores a serem monitorados e seus valores confrontados com padrões pré estabelecidos, para que se possa identificar se as condições de balneabilidade em um determinado local são favoráveis ou não; pode-se definir, inclusive, classes de balneabilidade para melhor orientação dos usuários. (CETESB, 2001). O parâmetro indicador básico para a classificação dos corpos d'água quanto a sua balneabilidade em termos sanitários é a densidade de coliformes fecais. As doenças relacionadas ao banho, em geral, não são graves. A doença mais comum associada à água poluída por esgoto é a gastroenterite.

No diagnóstico foi constatado que em alguns balneários, como Pousada do Porto, Fama e Ponte das Amoras, foram encontrados valores elevados de Coliformes. Destaca-se que a rede de monitoramento existente não atende os locais de balneários do Lago de Furnas, sendo os resultados existentes oriundos de um projeto desenvolvido pela UNIFENAS e não compreende medições sistemáticas.

Este programa consiste no desenvolvimento de estudos e ações para realizar o monitoramento e classificação da balneabilidade dos principais balneários do Lago de Furnas. O monitoramento será realizado no período com maiores afluência de banhistas, devendo ser definido entre novembro e abril. Nesse período serão realizadas campanhas de medições cujos resultados terão ampla divulgação, pelos meios de imprensa e sinalização local.

O programa de balneabilidade será estruturado para atender às especificações da Resolução 274/00 do CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente), que define os critérios para a classificação de águas destinadas à recreação.

O parâmetro indicador básico, utilizado para a classificação dos balneários quanto à sua balneabilidade, é a densidade de *Escherichia coli*. Para fazer a classificação da qualidade das águas serão utilizados os resultados das últimas cinco semanas e se mais de 80% desses resultados estiverem abaixo do limite estabelecido pela Resolução o balneário é considerado adequado para o banho de mar.

O trabalho de balneabilidade define se a água é própria ou imprópria para o banho. As águas são consideradas próprias quando 80% ou mais de um conjunto de amostras obtidas em cada uma das cinco semanas anteriores, colhidas no mesmo local, houver, no máximo 800 *Escherichia coli* por 100 mililitros.

Semanalmente, será emitido um boletim contendo a classificação dos locais quanto à balneabilidade. Este boletim será divulgado através da imprensa e distribuído às autoridades municipais, aos órgãos estaduais responsáveis pela saúde pública, pelo saneamento básico e ambiental e ainda, aos órgãos que trabalham com turismo.

De acordo com a Resolução CONAMA 274/00, as águas serão consideradas impróprias quando no trecho avaliado, for verificada uma das seguintes ocorrências:

- a) não atendimento aos critérios estabelecidos para as águas próprias;
- b) valor obtido na última amostragem for superior a 2000 *Escherichia coli* por 100 mililitros;
- c) incidência elevada ou anormal, na Região, de enfermidades transmissíveis por via hídrica, indicada pelas autoridades sanitárias ;
- d) presença de resíduos ou despejos, sólidos ou líquidos, inclusive esgotos sanitários, óleos, graxas e outras substâncias, capazes de oferecer riscos à saúde ou tornar desagradável a recreação;
- e) pH < 6,0 ou pH > 9,0 (águas doces), à exceção das condições naturais;
- f) floração de algas ou outros organismos, até que se comprove que não oferecem riscos à saúde humana;
- g) outros fatores que contra-indiquem, temporária ou permanentemente, o exercício da recreação de contato primário.

Objetivo: Melhoria da qualidade das águas, para assim proporcionar condições adequadas de balneabilidade em cumprimento da legislação existente, como a Deliberação Normativa conjunta COPAM/CERH 01, de 05 de maio de 2008, e Resolução CONAMA 274, de 29 de novembro 2000, que estabelece as condições em que as águas são consideradas próprias ou impróprias para a recreação.

Justificativa: Os balneários de água doce geralmente estão localizados no interior do Estado e em zona predominantemente rural, onde a atividade agropecuária é a principal atividade. Em época de maior incidência de chuvas, muitos destes balneários apresentam condições impróprias para a recreação. Pois, as fezes oriundas das criações de animais somadas aos dejetos humanos, a redução da capacidade de infiltração do solo, a ausência de tratamento e o grande volume de chuva favorece que esta carga atinja os mananciais de água elevando o índice de coliformes em amostras quando analisadas. Assim, se faz necessário a

implantação de estratégias ambientais preventivas, que busquem soluções para garantir não só a qualidade ambiental, mas, sobretudo, a sustentabilidade dos recursos naturais e do meio ambiente. O programa irá propiciar a melhora das condições sanitárias das águas utilizadas para a balneabilidade e da saúde dos usuários. Além de apoiar as metas regionais de desenvolvimento do hidroturismo.

Localização: Serão monitorados os balneários definidos pelo PDRH Furnas.

Executores: Recomenda-se que o programa seja executado por instituições como IGAM, ANA, COPASA e empresas municipais de saneamento.

Atores Estratégicos: CBH Furnas, prefeituras municipais, ALAGO, associações de usuários, universidades.

Cronograma Físico-Financeiro: Prevê-se que o início das atividades para avaliar as condições de balneabilidade em 27 pontos distintos será o ano de 2013, através de 2 campanhas de 5 semanas de amostragem. Posteriormente, essas campanhas se repetirão anualmente, resultando em um valor total estimado de R\$ 783.000,00.

Fonte de Recursos: Recursos orçamentários dos órgãos estaduais e federais competentes, FHIDRO, Prefeituras Municipais e setores privados.

6.1.5 Atualização do Cadastro dos Usuários de Recursos Hídricos da Bacia

Breve Descrição: A gestão dos recursos hídricos necessita de dados básicos para seja efetiva nos seus propósitos. Dentre os dados básicos podemos incluir as redes de monitoramento de quantidade e qualidade da água, para acompanhamento da disponibilidade hídrica. Do outro lado, é necessário conhecer a demanda pela água na bacia e como essa água está sendo utilizada, que são informações obtidas pela atualização do cadastro de usuários de recursos hídricos.

O programa proposto deverá realizar inicialmente uma ampla atualização do cadastro de usuários significativos na bacia para, posteriormente, realizar revisões periódicas a fim de manter atualizado o registro dos usuários e a regularização das respectivas outorgas. A metodologia de cadastro sugerida tem por objetivo cadastrar todos os usuários que possam se enquadrar como significantes na bacia.

Os procedimentos considerados envolvem um extenso planejamento inicial, reunindo todos os dados disponíveis em um Sistema de Informações Geográficas - SIG. Serão consideradas informações de imagens de satélite, dados censitários do IBGE e órgão ligados ao setor agropecuários, cadastros existentes do IGAM e ANA, além de outras fontes que possam ser consideradas relevantes. Com o uso de metodologia de análise espacial de softwares de geoprocessamento, como o ArcGIS, os dados serão cruzados para qualificação das áreas quanto a potencialidade de existirem usuários significantes.

A partir desse mapeamento inicial, duas equipes irão percorrer todos os municípios para entrevistar técnicos das prefeituras e órgãos aos setores de usuários. O objetivo das entrevistas é consolidar o resultado do SIG para finalização das estratégias do trabalho de campo, dividindo-se a bacias em 3 regiões a serem cadastradas simultaneamente por equipes diferentes. O cadastramento será feito com equipamentos digitais para envio em tempo real dos dados um escritório central, onde serão analisados e inseridos no SIG.

Objetivo: Manter atualizada a relação entre a disponibilidade hídrica e demandas nas sub-bacias, a fim de subsidiar a implantação de instrumentos de gestão dos recursos hídricos

Justificativa: Conforme determina a política nacional e estadual de recursos hídricos, o cadastro dos usuários de recursos hídricos deve ser mantido atualizado pela Agência de Bacia ou entidade a ela equiparada. Além de obrigatória a atualização, o cadastro atualizado é fundamental para a efetivação de ações como o enquadramento dos corpos d'água e a implantação da cobrança pelo uso da água. Em razão dos volumes consumidos, deverão ser prioritários os sistemas urbanos de abastecimento de água, com o acompanhamento dos principais indicadores deste sistema, irrigantes, usos de água para fins industriais, as captações subterrâneas e os lançamentos de efluentes.

Localização: Devem ser cadastrados os usuários de todas as sub-bacias.

Executores: Futura Agência da bacia, ALAGO ou instituições parceiras do CBH Furnas.

Atores Estratégicos: CBH Furnas, IGAM, ANA, prefeituras municipais, EMATER, associações de usuários.

Cronograma Físico-Financeiro: O cronograma considera que a atualização do cadastro será realizada no período 2011 a 2015 e nos demais períodos serão feitas revisões em intervalos máximos de 5 anos. O cadastro inicial deverá ser realizado em um prazo máximo de 12 meses a partir de contratação dos serviços. Os valores estão baseados em propostas atuais, recentemente encaminhadas ao FHIDRO.

Fonte de Recursos: FHIDRO

6.2 RECUPERAÇÃO DA QUALIDADE DOS CORPOS D'ÁGUA

6.2.1 Proposta para o Enquadramento dos Corpos d'Água

Breve Descrição: O enquadramento dos corpos d'água é o estabelecimento do nível de qualidade a ser alcançado ou mantido em segmento de corpo d'água ao longo do tempo. Mais que simples classificação, o enquadramento é instrumento de gestão, pois deve estar baseado não necessariamente na condição atual do corpo d'água, mas nos níveis de qualidade que deveriam possuir ou ser mantidos no corpo d'água para atender às necessidades estabelecidas pela sociedade. A bacia do Entorno do Lago de Furnas ainda não teve seus corpos d'água enquadrados em classes e, por se tratar de um instrumento prioritário, deve ser elaborada uma proposta ainda no primeiro quinquênio da implementação do Plano. A proposta a ser elaborada deve seguir a legislação estadual e federal, além das diretrizes e metodologias estabelecidas pelo PDRH Furnas.

Objetivo: elaborar a proposta de enquadramento dos corpos d'água do Entorno do Lago de Furnas, conforme as diretrizes estabelecidas pelo PDRH Furnas e legislações pertinentes.

Justificativa: O enquadramento busca “assegurar às águas qualidade compatível com os usos mais exigentes a que forem destinadas” e “diminuir os custos de combate à poluição das águas, mediante ações preventivas permanentes” (art. 9º, Lei no 9.433, de 1997). O enquadramento, assim como os Planos de Bacias Hidrográficas, é referência para os demais instrumentos de Gestão de Recursos Hídricos (outorga, cobrança) e instrumentos de gestão

ambiental (licenciamento, monitoramento), sendo, portanto, importante elo entre o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos e o Sistema Nacional de Meio Ambiente.

Localização: A proposta deverá abranger todos os corpos d'água do Entorno do Lago de Furnas, incluindo o Reservatório da UHE Furnas.

Executores: ALAGO, Futura Agência de Águas da bacia ou instituições parceiras do CBH Furnas

Atores Estratégicos: CBH Furnas, IGAM, ANA, prefeituras municipais, EMATER, SUPRAM Sul de Minas, usuários de recursos hídricos.

Cronograma Físico-Financeiro: A proposta de enquadramento deverá ser elaborada, prioritariamente, após a atualização do cadastro de usuários de recursos hídricos. Destaca-se que para esse programa foram considerados somente os custos de elaboração da proposta de enquadramento. O custos necessários bem como o cronograma detalhado para sua implementação, deverão ser definidos durante a elaboração da proposta.

Fonte de Recursos: FHIDRO, parcerias com Furnas Centrais Hidrelétricas e demais empresas de geração de energia, COPASA e empresas municipais de água e esgoto, prefeituras municipais.

6.2.2 Universalização do Tratamento dos Efluentes Domésticos Urbanos

Breve Descrição: De acordo com os dados do Diagnóstico do PDRH Furnas, a maioria dos municípios da bacia não realiza tratamento de esgoto, o que contribui de maneira significativa para a deterioração da qualidade da água de seus corpos d'água. Ao longo desse programa o CBH Furnas deverá se articular junto às prefeituras municipais e concessionárias de saneamento para que sejam desenvolvidos estudos e ações para a construção de redes coletoras, interceptores e estações de tratamento de esgoto doméstico nos núcleos urbanos para atingir a universalização do atendimento, de forma que todos os núcleos urbanos disponham de tratamento de efluentes no horizonte dos próximos 20 anos. A implantação e/ou ampliação dos serviços de tratamento de efluentes deverá seguir o que estabelece a Lei 11445 de 2007 e o Decreto Nº 7.217 de 2010.

Objetivo: Redução da poluição doméstica urbana e promoção da melhora gradativa da qualidade da água na bacia.

Justificativa: Os efluentes domésticos dos núcleos urbanos produzem impactos significativos na qualidade da água dos corpos receptores da bacia. Assim como o Enquadramento, sua implementação é prioritária para que o Entorno do Lago de Furnas melhore os níveis de qualidade de suas águas.

Localização: Todos os municípios que possuem a sede municipal inserida na bacia do Entorno do Lago de Furnas.

Executores: Prefeituras municipais e concessionárias de saneamento.

Atores Estratégicos: SEDRU, FEAM, IGAM, CBH Furnas, Furnas Centrais Hidrelétricas, Ministério das Cidades, ALAGO.

Cronograma Físico-Financeiro: Os valores dos investimentos para o programa foram estimados a partir dos resultados de um conjunto de projetos executivos, recentemente elaborados para os municípios do entorno do Lago de Furnas, com patrocínio da empresa

Furnas Centrais Elétricas e coordenado pela ALAGO. Para os municípios não contemplado por esse projeto, foi utilizada a metodologia disponibilizada pelo Ministério das Cidades

Ao todo foram considerados 32 municípios, sendo os demais não considerados por já possuírem sistemas de tratamento de esgoto ou pelo fato da sede municipal se localizar fora da bacia. Os custos estimados de os investimentos necessários para construção de redes coletoras e estações de tratamento de esgotos, que totalizam R\$266.359.350,84. O cronograma de implantação dos sistemas irá depender da cada município, em função da capacidade de obtenção de recursos para realização das obras. Como referência para o cronograma do PDRH, considerou-se que os municípios com maiores populações são os que devem ser priorizados.

Fonte de Recursos: FGTS, CEF – Caixa Econômica Federal, FAT – Fundo de Amparo ao Trabalhador, BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, Orçamentos públicos: OGU, OGE e Municipais (não onerosos) através de emendas parlamentares, Recursos próprios oriundos das tarifas dos prestadores de serviços, Investimentos privados, Bancos e fundos privados, Banco Mundial e BIRD, FHIDRO – Fundo para Recuperação de Recursos Hídricos de Minas Gerais, FUNDO SOMMA do Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais – BDMG (disponibilizado a partir de 2010), FUNASA – Fundação Nacional de Saúde.

6.2.3 Adequação da Disposição Final de Resíduos Sólidos Urbanos

Breve Descrição: A disposição adequada dos resíduos sólidos está diretamente ligada a questões de qualidade da água, pois é uma das principais fontes de contaminação. Por isso, ao longo desse programa serão desenvolvidos estudos e ações para a destinação adequada dos resíduos sólidos nos próprios municípios de sua origem ou, preferencialmente, em consórcios regionais conforme definido no Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos Urbanos – PGIRSU de Minas Gerais. Como destinação final adequada, considera-se para esse programa a implantação de aterros sanitários. A implantação e/ou ampliação dos serviços de disposição de resíduos sólidos deverá seguir o que estabelece a Lei 11445 de 2007 e o Decreto Nº 7.217 de 2010.

Objetivo: Proteção da saúde pública e da qualidade do meio ambiente, redução da poluição doméstica urbana e atendimento da legislação de resíduos sólidos.

Justificativa: Uma síntese do diagnóstico nos mostra que dentre os municípios da Unidade de Gestão GD3, apenas os municípios de Campo Belo e Formiga utilizam aterro sanitário. E nos mostra também que vinte municípios ainda adotam o lixão como a disposição final do resíduo sólido, que outros seis utilizam uma unidade de triagem e compostagem e que os vinte municípios restantes dispõem seus resíduos sólidos em aterros controlados. Esse diagnóstico mostra que os resíduos sólidos gerados na bacia estão sendo dispostos de forma totalmente inadequada, o que torna prioritário o desenvolvimento de ações para adequação da destinação final desses resíduos.

Localização: Todos os municípios, com exceção de Formiga e Campo Belo, que já possuem aterro sanitário em operação.

Executores: Prefeituras municipais e concessionárias de saneamento.

Atores Estratégicos: SEDRU, FEAM, IGAM, CBH Furnas, Furnas Centrais Hidrelétricas, Ministério das Cidades, ALAGO.

Cronograma Físico-Financeiro: Para aterros sanitários o custo médio é de R\$70,00 a R\$80,00 por habitante, não variando significativamente com a faixa de população do município. Para esse orçamento considerou-se o valor médio de R\$75,00 por habitante, que inclui a aquisição do terreno, e todos os demais custos de implantação do aterro sanitário.

O PGIRSU de Minas Gerais prevê a implantação de três Arranjos Territoriais Ótimos (ATO) na região, nos municípios de Alfenas, Pium-i e Varginha. Os municípios da bacia poderão fazer parte desses ATOs, mas como isso irá depender de negociações políticas que podem ser complexas, optou-se por realizar as estimativas de investimento por municípios. Dessa forma, esses são valores de referência, que serão reduzidos com a associação dos municípios em consórcios. Além da redução de custos, a formação de consórcios gera o benefício do ICMS Ecológico e a possibilidade de receber remuneração por créditos de carbono. Para o cronograma de implantação adotou-se que são prioritárias as cidades maiores, tendo como meta a implantação dos aterros até 2015. Deve-se considerar ainda que são prioritários os municípios que fazem uso de lixões, pelo maior potencial de impactos desse tipo de disposição.

Fonte de Recursos: FGTS, CEF – Caixa Econômica Federal, FAT – Fundo de Amparo ao Trabalhador, BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, Orçamentos públicos: OGU, OGE e Municipais (não onerosos) através de emendas parlamentares, Recursos próprios oriundos das tarifas dos prestadores de serviços, Investimentos privados, Bancos e fundos privados, Banco Mundial e BIRD, FHIDRO – Fundo para Recuperação de Recursos Hídricos de Minas Gerais, FUNDO SOMMA do Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais – BDMG (disponibilizado a partir de 2010), FUNASA – Fundação Nacional de Saúde.

6.3 CONSERVAÇÃO E PROTEÇÃO DOS CORPOS D'ÁGUA

6.3.1 Recuperação e Proteção de Nascentes e Matas Ciliares

Breve Descrição: Esse programa aborda o desenvolvimento de ações de recuperação de nascentes e matas ciliares, de forma que se possibilite acelerar a regeneração de áreas degradadas. Serão realizadas operações silviculturais que propiciem condições à dispersão, estabelecimento e desenvolvimento das sementes, bem como o plantio de mudas de espécies vegetais contendo representantes de todos os grupos florestais re-estabelecendo os processos que conduzem à formação das matas e florestas, com maiores possibilidades de sucesso. As Ações do programa envolvem o trabalho inicial de estabelecer parcerias para o fornecimento de mudas de espécie nativas, que podem ser obtidas de instituições como o IEF, EMATER e prefeituras municipais. No caso do IEF e EMATER, existem programas específicos que fazem a doação das mudas, bastando o produtor se cadastrar. É importante que a entidade executiva da bacia informe as instituições fornecedoras da mudas para que seja dada prioridade para as bacias mencionadas nesse plano. Também importante é o fornecimento de materiais para cercamento das áreas que serão protegidas, tais como arames, mourões e grampos. Os parceiros possíveis para doação desses materiais são as prefeituras municipais, empresas de saneamento e empresas privadas. O trabalho de cercamento e plantio das mudas será de responsabilidade dos produtores rurais. A ordem de prioridade das bacias que serão contempladas está apresentada no PDRH Furnas, mas recomenda-se que em cada ma delas

sejam definidas áreas piloto no início da implantação, com prioridade para as nascentes de mananciais de abastecimento público.

Objetivo: Aumentar a disponibilidade hídrica, superficial e subterrânea, e perenização dos corpos d'água mediante a recuperação das matas ciliares de cursos d'água e de nascentes, melhorando a qualidade ambiental e diminuindo o carreamento de sólidos para os corpos d'água.

Justificativa: O Diagnóstico do PDRH Furnas identificou que a maior parte das sub-bacias as práticas agropecuárias tradicionais e a falta de planejamento das cidades vêm causando a supressão da vegetação e ocupação das matas ciliares e nascentes de forma inadequada, o que contribui para a deterioração da qualidade das águas e assoreamento dos cursos d'água.

Localização: Todas as sub-bacias.

Executores: As ações do programa serão executadas pelos proprietários rurais das áreas que serão recuperadas.

Atores Estratégicos: É importante para o programa a participação de instituições como CBH Furnas, EMATER, IEF, Prefeituras Municipais, empresas de saneamento, IGAM, ANA, Furnas Centrais Elétricas, ALAGO. Esses atores poderão atuar tanto no fornecimento de mudas e materiais, como na divulgação das ações.

Cronograma Físico-Financeiro: A área total a ser recuperada é de aproximadamente 4.780 hectares, em consonância com as metas do Projeto Estruturador Conservação do Cerrado e Recuperação da Mata Atlântica. A recuperação será ao longo dos 20 anos. Os recursos necessários para a recuperação das matas ciliares e nascentes será de R\$185.149.188,00. Será disponibilizada uma parte dos insumos (mourões, arame farpado e grampos) para cercamento das áreas protegidas e também as mudas. Haverá treinamento de monitores para o plantio e também treinamento de interessados em coleta e armazenamento de sementes e na produção de mudas. Busca de parcerias para implantação de viveiros de espécies nativas a nível municipal ou regional. Elaboração e distribuição de cartinhas com o objetivo de conscientizar proprietários a aderirem o programa.

Fontes de Recursos: FHIDRO, programas de pagamento por serviços ambientais, parcerias com empresas privadas, empresas de geração de energia, ONGs e prefeituras municipais.

6.3.2 Controle da Erosão e Redução da Poluição de Origem Agrícola

Breve Descrição: O programa consiste no desenvolvimento de estudos e ações para a ampliação do uso de práticas de manejo agrícola mais adequado, do ponto de vista de prevenção contra processos erosivos e a lixiviação de nutrientes para os corpos d'água. Algumas dessas técnicas são o terraceamento, os reservatórios de infiltração em estradas rurais, adubação verde e a rotação de culturas. Será realizado um trabalho para conscientização do produtor quanto à forma correta e consciente de se utilizar os agroquímicos e fertilizantes.

Objetivo: Redução da poluição nos corpos d'água devido ao uso inadequado do solo e de agrotóxicos nas propriedades rurais.

Justificativa: Identificou-se na bacia que é comum a condução de lavouras perenes ou temporárias em áreas declivosas, sujeitas a ação dos processos erosivos. Esta situação somada

a não preservação das matas ciliares, a ocorrência de chuvas torrenciais provoca intenso arraste de partículas de solo que contêm fertilizantes e agroquímicos adsorvidos em sua superfície. O arraste de solos para o leito dos rios reduz sua capacidade de transporte, potencializando os riscos e os efeitos de cheias. O carreamento de resíduos de fertilizantes para os cursos d'água provoca o problema de eutrofização e contaminação humana por defensivos agrícolas. Os resultados esperados do programa são 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 melhora na qualidade da água e do solo, a contenção de erosões e de desmoronamentos em nascentes e matas ciliares.

Localização: Todas as sub-bacias.

Executores: IMA, EMATER, Prefeituras Municipais ou outras instituições parceiras do CBH Furnas

Atores Estratégicos: CBH Furnas, IGAM, Instituições de Ensino, associação de usuários de recursos hídricos, ONGs, vigilância sanitária municipal, estadual e federal.

Cronograma Físico-Financeiro: O investimento estimado do programa é de R\$ 9.722.251,00, valor incluso assistência técnica, cartilha para divulgação do programa e conscientização dos produtores rurais, compra de equipamentos e gastos diversos.

Fontes de Recursos: FHIDRO, parcerias com empresas privadas.

6.4 USO RACIONAL DOS RECURSOS HÍDRICOS

6.4.1 Redução de Perdas nos Sistemas Urbanos de Distribuição de Água

Breve Descrição: O programa consiste no desenvolvimento de estudos e ações para o aumento da eficiência e a redução dos volumes captados por meio da ampliação de processos de medição correta de vazão distribuída, do aumento da cobertura da micromedição dos volumes de água consumidos e da implantação da determinação de perdas reais e aparentes.

Dentre as medidas a serem adotadas, podem ser citadas: 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. É também frequente a necessidade da substituição de alguns segmentos de rede.

As atividades previstas são de competências das empresas concessionárias do serviço de tratamento e distribuição de água. Portanto, cabe ao CBH Furnas se articular junto às concessionárias e prefeituras municipais para tais ações sejam incluídas nas prioridades de cada município, além de auxiliar na busca das soluções mais adequadas a realidade de cada município.

Objetivo: Redução do consumo de água pelos sistemas urbanos de captação e distribuição por meio da minimização de perdas reais e aparentes.

Justificativa: Os sistemas urbanos de distribuição estão entre os maiores consumidores de água na bacia e possuem indicadores de perdas distantes dos níveis considerados adequados. Melhorar o desempenho dos sistemas urbanos de distribuição significa reduzir o volume captado nos cursos d'água e aumentar a receita das prefeituras municipais e de empresas concessionárias, que poderão ser revertidas em melhorias no saneamento básico. Outros benefícios são: A postergação de novos investimentos na ampliação dos sistemas de produção, adução e reservação de água; Melhoria do desempenho gerencial e operacional, especialmente redução do consumo de energia elétrica; Redução dos custos a serem desembolsados com a cobrança pelo uso de recursos hídricos; Eliminação e Gerenciamento de situações de conflito de uso; Aumento dos indicadores de saneamento ambiental para atendimento às exigências legais.

Localização: Em todos os municípios com a sede municipal inserida na bacia, com prioridade para os que possuem valores mais elevados de perdas, conforme o cronograma físico-financeiro sugerido.

Executores: Concessionárias de água e/ou prefeituras municipais

Atores Estratégicos: ANA, Ministério das Cidades, IGAM, CBH Furnas, Furnas Centrais Hidrelétricas, ONGs, Universidades, ALAGO.

Cronograma Físico-Financeiro: A meta definida para o programa é que todos os municípios listados no programa alcancem o índice de perdas de 210 litros por ligações por dia até o final de 2015 e 200 litros por ligações por dia até o final de 2020. Os investimentos necessários para redução de perdas nos sistemas públicos de distribuição são estimados em R\$ 51.398.027,00. Valor que inclui instalações de infraestrutura e de gestão do sistema e também obras de substituição de 5% de cada rede existente. Para elaboração do cronograma considerou-se uma distribuição de 70% dos investimentos entre os anos de 2011 e 2015 e 30% no período de 2015 a 2020.

Fonte de Recursos: FGTS, CEF – Caixa Econômica Federal, FAT – Fundo de Amparo ao Trabalhador, BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, Orçamentos públicos: OGU, OGE e Municipais (não onerosos) através de emendas parlamentares, Recursos próprios oriundos das tarifas dos prestadores de serviços, Investimentos privados, Bancos e fundos privados, Banco Mundial e BIRD, FHIDRO – Fundo para Recuperação de Recursos Hídricos de Minas Gerais, FUNDO SOMMA do Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais – BDMG (disponibilizado a partir de 2010), FUNASA – Fundação Nacional de Saúde.

6.4.2 Uso eficiente da Água em Sistemas de Irrigação

Breve Descrição: O programa consiste no desenvolvimento de estudos e ações para incentivar os produtores rurais na utilização de práticas de irrigação mais eficientes sob o ponto de vista do consumo de água. As ações incluem o levantamento de dados sobre a situação atual dos sistemas de irrigação na bacia, a disponibilização de apoio técnico para os produtores aumentarem a eficiência dos sistemas, a distribuição de material informativo e o acompanhamento da evolução de consumo dos usuários outorgados.

Objetivo: Incentivar a redução do consumo de água na irrigação através da adoção de técnicas mais eficientes.

Justificativa: Segundo o prognóstico específico da região em questão, a irrigação consome 36,4% da vazão superficial total, é a atividade que mais consome água da bacia, depois do abastecimento público. Na unidade de Gestão GD3 observa-se o predomínio de áreas de pastagem e cultivos anuais e perenes como o café e a cana-de-açúcar, destacando-se as cidades de Alfenas, Boa Esperança e Campos Gerais e as culturas de café, milho, soja, batata, arroz e feijão, bem como as culturas cítricas. A seleção do sistema de irrigação mais adequado é o resultado do ajuste entre as condições existentes (topografia, solos, cultura, clima, disponibilidade e qualidade de água para irrigação, aspectos econômicos, sociais e ambientais, fatores humanos) e os diversos sistemas de irrigação disponíveis, levando-se em consideração outros interesses envolvidos. Sistemas de irrigação adequadamente selecionados possibilitam a redução dos riscos do empreendimento, além de uma potencial melhoria da produtividade e da qualidade ambiental.

Localização: Em todas as sub-bacias.

Executores: Produtores rurais, associações de usuários, produtores rurais ou Prefeituras municipais

Atores Estratégicos: EMATER, IGAM, ONGs e ANA.

Cronograma Físico-Financeiro: O investimento estimado do programa é de R\$ 9.120.000,00, valor incluso assistência técnica, cartilha pra divulgação do programa e conscientização dos produtores rurais, compra de equipamentos e gastos diversos.

Fonte de Recursos: FHIDRO, parcerias com empresas privadas.

6.5 CAPACITAÇÃO E GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS

6.5.1 Capacitação e Difusão sobre Recursos Hídricos na Rede Básica de Ensino

Breve descrição: Esse programa compreende um conjunto de ações voltadas a mobilizar e contribuir para um comportamento mais adequado em relação à preservação dos recursos hídricos. Essa meta será perseguida através da preparação e disseminação de conhecimentos e informações que permitam compreender e refletir sobre aspectos do ciclo hidrológico e da gestão de recursos hídricos. Nesse programa os professores das escolas de ensino básico serão convidados a conhecer e a discutir as questões referentes aos recursos hídricos, para que esses temas sejam incorporados do tema nas disciplinas regulares e também através de atividades extracurriculares. Deverão ser ressaltadas as características regionais, em suas perspectivas históricas, culturais, econômicas e sociais, de forma que a os professores e estudantes tenham a uma visão ampla de como as atividades humanas interferem na bacia hidrográfica e na disponibilidade dos recursos hídricos, seja em quantidade e qualidade.

A abordagem metodológica consiste em um curso a ser disponibilizado aos 48 municípios da bacia com duração mínima de 8 horas, para um público médio de 50 pessoas por curso. Deverá ser preparada uma apostila com o conteúdo do curso, que também incluirá a proposição de métodos de aplicação desta aos alunos, de acordo com a faixa etária.

Os professores treinados terão a responsabilidade de levar para suas escolas o conhecimento adquirido no treinamento, podendo distribuir as apostilas aos colegas de trabalho. Ficará a critério das escolas e professores, definir as disciplinas que serão usadas para trabalhar o conteúdo.

A seleção para participação no curso deverá ser realizada pelas secretarias de educação dos municípios e delegacias de ensino estaduais, em parceria com os instrutores.

Dentre os temas a serem abordados, sugere-se o seguinte conteúdo mínimo: Entendimento do ciclo hidrológico e bacia hidrográfica; Conhecer e delimitar a bacia hidrográfica onde vive; Conhecer os recursos hídricos de sua bacia; Compreender o contexto econômico e social de sua bacia; Identificar os impactos naturais e antrópicos existentes na região da bacia; Conhecer os conceitos básicos da gestão de recursos hídricos e como aplicá-los para solucionar os problemas de sua bacia.

Executores: ALAGO, universidades, ONGs ou outras instituições parceiras do CBH Furnas

Atores Estratégicos: IGAM, ANA, secretarias de ensino, ONGs, Prefeituras Municipais.

Objetivo: Capacitar professores da rede básica de ensino para difusão de conhecimentos sobre na gestão dos Recursos Hídricos.

Justificativa: Professores da rede básica de ensino são multiplicadores naturais de conhecimento. As informações passadas aos professores serão multiplicadas pelos alunos da rede básica que, de forma espontânea, disseminam os conhecimentos adquiridos para a família e amigos na localidade em que vivem. Além disso, os estudantes serão os profissionais de um futuro que contempla o horizonte do Plano (20 anos), potencializando as possibilidades de que as metas planejadas sejam alcançadas.

Localização: Em todos os municípios da bacia.

Cronograma Físico-Financeiro: O programa deverá realizar o curso em todos os municípios do CBH Furnas uma vez a cada cinco anos. Os investimentos necessários para instituir o programa serão de R\$1.556.280,00. Os valores incluem elaboração e impressão de apostila, pagamento dos instrutores com salários e despesas de viagens.

Fonte de Recursos: FHIDRO, parcerias com empresas privadas.

6.5.2 Capacitação do Corpo Técnico das Prefeituras Municipais

Breve descrição: Esse programa compreende um conjunto de ações voltadas a mobilizar e contribuir para um comportamento mais adequado em relação à preservação dos recursos hídricos. Essa meta será perseguida através da preparação e disseminação de conhecimentos e informações que permitam compreender e refletir sobre aspectos do ciclo hidrológico e da gestão de recursos hídricos. Nesse programa os técnicos das prefeituras municipais receberão capacitação nas áreas de hidrologia e gestão dos recursos hídricos, de forma que sejam capazes de desenvolver e avaliar projetos que contribuam para o uso racional dos recursos hídricos, a melhora da qualidade da água, o aumento da disponibilidade hídrica e a mitigação de eventos extremos, seja em áreas urbanas ou rurais.

A abordagem metodológica consiste em um curso a ser disponibilizado aos 48 municípios da bacia com duração mínima de 8 horas, para um público médio de 20 pessoas. Deverá ser

preparada uma apostila com o conteúdo do curso, para ser distribuída através de material impresso e digital.

Dentre os temas a serem abordados, sugere-se o seguinte conteúdo mínimo: ciclo hidrológico e bacia hidrográfica; disponibilidade hídrica superficial e subterrânea, noções de qualidade da água, conceitos básicos da gestão de recursos hídricos, o Plano de Diretor de Recursos Hídricos do Lago de Furnas: descrição geral e tópicos para implementação.

Executores: Prefeituras municipais, universidades ou outras instituições parceiras do CBH Furnas.

Atores Estratégicos: CBH Furnas, IGAM, ONGs, ANA.

Objetivo: Capacitar técnicos e engenheiros do quadro das prefeituras municipais para ampliarem e difundirem conhecimentos sobre a gestão dos Recursos Hídricos e boas práticas para aumento da quantidade e qualidade.

Justificativa: O corpo técnico das prefeituras municipais trabalha no dia a dia com programas e projetos que influenciam direta ou indiretamente nos recursos hídricos da bacia, seja elaborando ou fiscalizando projetos dentro do município. Dessa forma, possuem grande potencial de influenciarem e contribuírem para viabilização das metas do Plano, desde que recebam uma capacitação mínima sobre a gestão de recursos hídricos.

Localização: Em todos os municípios da Unidade de Gestão GD3.

Cronograma Físico-Financeiro: O programa prevê realizar o curso em todos os municípios uma vez a cada 5 anos. Os investimentos necessários para instituir o programa são de R\$1.210.680,00. Os valores incluem elaboração e impressão de apostila, pagamento dos instrutores com salários e despesas de viagens.

6.5.3 Capacitação dos Membros do CBH Furnas

Breve descrição: Esse programa compreende um conjunto de ações voltadas a mobilizar e contribuir para um comportamento mais adequado em relação à preservação dos recursos hídricos. Essa meta será perseguida através da preparação e disseminação de conhecimentos e informações que permitam compreender e refletir sobre aspectos da gestão de recursos hídricos. Nesse programa os membros do CBH Furnas serão convidados a participarem de atividades de capacitação que lhes possibilitem ampliar suas capacidades de compreensão dos temas abordados pelo comitê, aprimorando as discussões e o processo decisório.

A abordagem metodológica consiste em programar mini-cursos, seminários e workshops periódicos a serem oferecidos aos membros do CBH Furnas. Esses eventos terão duração de 4 a 8 horas, cada um, para um público médio de 30 pessoas. A periodicidade será de pelo um evento de capacitação a cada 6 meses.

Dentre os temas a serem abordados, são sugeridos os seguintes: Instrumentos de gestão Recursos Hídricos; O papel do Comitê da Bacia na gestão dos Recursos Hídricos; O novo Código Florestal e os Recursos Hídricos; A lei de Saneamento Básico (Lei 11445/07); Impacto de mudanças do uso do solo nos Recursos Hídricos; Mudanças climáticas e os Recursos Hídricos, Metodologias de alocação de água, dentre outros temas que o CBH Furnas julgar como necessários.

Executores: ALAGO, universidades, futura Agência de Águas da bacia.

Atores Estratégicos: CBH Furnas, ANA, IGAM.

Objetivo: Manter atualizados os membros do CBH Furnas quanto a temas ligados a gestão dos Recursos Hídricos, a fim de elevar a qualidade dos trabalhos e ampliar o diálogo com os setores usuários.

Justificativa: Os membros do CBH Furnas possuem formações em áreas diversas e com níveis distintos de conhecimento sobre os temas tratados no âmbito da Gestão de Recursos Hídricos. Tal característica é natural em uma entidade que tem por objetivo representar a sociedade no processo decisório, mas por vezes torna a tomada de decisão pouco eficiente, pela falta de conhecimento de assuntos básicos da área. Por esse motivo, é preciso nivelar entre os membros do CBH Furnas o conhecimento mínimo sobre a Gestão dos Recursos Hídricos e outros assuntos que são frequentes na pauta do Comitê. Essa capacitação dará maior confiabilidade na tomada de decisão e elevará o nível das discussões internas, além de melhorar o diálogo com entidades externas ao CBH Furnas.

Localização: Em locais a serem definidos pelo CBH Furnas e para todos os seus membros.

Cronograma Físico-Financeiro: O programa visa realizar cursos semestrais para os membros do CBH Furnas. Os investimentos necessários para instituir um programa de educação em recursos Hídricos serão de R\$345.600,00. Os valores incluem pagamento de palestrantes com despesas de viagens e despesas gerais com o evento.

Fonte de Recursos: FHIDRO, prefeituras municipais.

6.5.4 Articulação, Acompanhamento e Implementação PDRH Furnas

Breve descrição: Esse programa consiste na definição de ações visando garantir a implementação PDRH Furnas em todos os seus aspectos. Dentre as ações a serem dotadas está a criação de um comissão de acompanhamento, que deverá ser formada imediatamente após a aprovação do Plano pelo CBH Furnas. Essa comissão será formada por 5 membros do Comitê, representativos dos abrangendo os diferentes setores representados no CBH. Essa comissão terá entre suas atribuições a divulgação do PDRH Furnas na bacia, articular e acompanhar a implementação de suas metas e programas. Para isso fará reuniões periódicas, a cada 4 meses para avaliar a implantação do Plano e discutir linhas de ação junto as entidades e atores estratégicos. Serão elaborados relatórios anuais de acompanhamento do Plano, que serão apresentados ao CBH Furnas e divulgados na bacia.

Executores: Futura Agência de Águas da bacia.

Atores Estratégicos: CBH Furnas, IGAM, ANA, prefeitura municipais, ONGs e associações de usuários.

Objetivo: Adotar ações para que o PDRH Furnas seja efetivamente implantado conforme as metas estabelecidas.

Justificativa: As metas e ações previstas no PDRH estão baseadas em dados atuais, que serão atualizados através de programas como o Cadastro de Recursos Hídricos, e em prognósticos que possuem incertezas inerentes ao processo de construção de cenários futuros. Por esse motivo, a implantação do PDRH Furnas deve ser sistematicamente acompanhada, de maneira que sejam identificados e corrigidos possíveis desvios em relação ao planejamento elaborado.

Localização: Toda a bacia do Entorno do Lago de Furnas.

Cronograma Físico-Financeiro: Os investimentos necessários para cada revisão do PDRH Furnas são estimados em R\$150.000,00. Os valores se referem a despesas com viagens para as reuniões periódicas da comissão e reuniões com atores estratégicos.

Fonte de Recursos: FHIDRO.

7 VERSÃO FINAL COMPLETA DO PDRH

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