



## PDRH Furnas

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



## Relatório Parcial 3:

## Plano de Metas e Programas



Alfenas, Abril de 2013

---

**MINAS GERAIS**

***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 Geral

**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**

**Gestão do Convênio SEMAD/IGAM N.º 1371010401408**

Rodrigo Antônio Di Lorenzo Mundim – Analista Ambiental

## **EQUIPE TÉCNICA – IGAM**

### **Coordenação e Acompanhamento**

**Rodrigo Antonio Di Lorenzo Mundim**

*GPRHE / IGAM - Geógrafo/Esp. Geoprocessamento/Msc Engenharia Ambiental*

### **Colaboradores Técnicos**

Robson Rodrigues dos Santos – GPARH/IGAM – Geógrafo e Msc. Eng. Ambiental

José Eduardo Nunes de Queiroz – GPARH/IGAM – Geógrafo e Esp. Geoprocessamento

Maria Regina Cintra Ramos – GPARH/IGAM – Eng. Agrônomo e Msc. Eng. Agrônômica

Paola Polita Farias – GPARH/IGAM - Ecóloga

Gustavo Soares Chavier – GPARH / IGAM (Estagiário Engenharia Ambiental)

Wanderlene Ferreira Nacif – GEMOG/IGAM – Química e Dra. Química

Thiago Figueiredo Santana – GEARA/IGAM - Agrônomo

Sérgio Gustavo Rezende Leal – GECOB/IGAM – Economista e Msc. Eng. Ambiental

Túlio Bahia Alves – GECOB/IGAM – Sociólogo e Esp. Em Sociologia

Débora de Viterbo dos Anjos Oliveira – GECOB/IGAM - Bióloga

Rodolfo Carvalho Salgado Penido – GESAN/FEAM – Eng. Civil e Msc Recursos Hídricos

---

## GRUPO TÉCNICO DE ACOMPANHAMENTO – GAT

### 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)

**Rodrigo Antonio Di Lorenzo Mundim – Analista Ambiental (IGAM)**

**Proponente:**

Associação dos Municípios do Lago de Furnas – ALAGO (CONVÊNIO SEMAD Nº 1371010401408)

**Empresa Contratada:**

**Fundação de Pesquisa e Assessoramento à Indústria de Itajubá - Fupai**

**Responsável Técnico**

Afonso Henriques Moreira Santos – Coordenador Geral.

**Coordenação Técnica**

Alexandre Augusto Moreira Santos – Coordenador Executivo.

Benedito Cláudio da Silva – Coordenador Técnico.

**Equipe Técnica**

Cezar de Freitas Moura Júnior. Especialista em Gestão Financeira (FUMESC).

Clibson Alves dos Santos. Geógrafo e Doutor em Ordenamento Territorial (UNIFAL).

Jussara Antunes Silva. Mestre em Engenharia da Energia (UNIFEI).

Osmar Vicente Chevez Pozo. Doutor em Desenvolvimento, Agricultura e Sociedade.

Rafael Silva Capaz. Engenheiro Ambiental e Mestre em Engenharia da Energia (UNIFEI).

Reinis Ósis. Geógrafo.

Roberto de Mattos. Contador e Doutor em Engenharia de Água e Solo (UFLA).

Rogério Ramos Prado. Administrador e Mestre em Administração (UNIFENAS).

Sandy Lia dos Santos. Bióloga e Doutora em Biologia Vegetal (UNICAMP).

Tereza Fernanda da Silva. Engenheira Ambiental.

Vanessa Cristina dos Santos. Geógrafa.

Bárbara Karoline. Flauzino. *Engenheira Ambiental (UNIFEI).*

Danielle Hoffert Cruz Souza. *Engenheira Hídrica (UNIFEI).*

Guilherme Gomes da Silva. *Engenheiro Ambiental (UNIFEI)*.

Jonas Fernandes Maciel. *Engenheiro Ambiental (UNIFEI)*.

Juliana Aparecida Oliveira. *Engenheira Hídrica (UNIFEI)*.

Thiago Balisa Santana. *Engenheiro Hídrico (UNIFEI)*.

Thiago Roberto Batista. *Engenheiro Hídrico (UNIFEI)*.

Rodrigo Augusto de Siqueira Souza. *Engenheiro Ambiental (UNIFEI)*.

### **Estagiários:**

Aline Garcia Duarte. *Engenharia Hídrica (UNIFEI)*.

Bruna Gonçalves da Silva. *Engenharia Ambiental (UNIFEI)*.

Bruna Marigheto. *Engenharia Ambiental (UNIFEI)*.

Carla Cristina de Oliveira. *Engenharia Ambiental (UNIFEI)*.

Daíla Aparecida Ferreira. *Engenharia Hídrica (UNIFEI)*.

Maitê Martins Nobre. *Engenharia Ambiental (UNIFEI)*.

Renata Sauri Muranaka. *Engenharia Hídrica (UNIFEI)*.

Rodrigo Braz Carneiro. *Engenharia Ambiental (UNIFEI)*.

Vítor Pereira Pinto. *Engenharia Hídrica (UNIFEI)*.

Aluízio de França Pereira Neto. Engenharia Hídrica.

Camila Porto Mendes. Engenharia Ambiental.

Celso Luiz Ribeiro Júnior. Engenharia Hídrica.

Cristiano Neves Simão. Engenharia Hídrica.

Danilo F. Trovó Garófalo. Geografia.

Gabriel Gomes Muller. Engenharia Ambiental.

Gustavo de Lorenzo Framil. Engenharia Ambiental.

Leilane Abreu. Engenharia Hídrica.

Luciano Augusto Vianna. Sociologia.

Maria Isabel Figueiredo Pereira de Oliveira Martins. Geografia.

Rafaella Paz. Engenharia Hídrica.

Renan Bittencourt de Araújo Passos. Engenharia Hídrica.

Rodrigo Augusto de Siqueira Souza. Engenharia Ambiental.

Suellen Carneiro. Engenharia Ambiental.

Thiago Scarpa. Geografia.

Vitor Rossi Viana. Engenharia Hídrica.

**Colaboradores Externos:**

Ana Lúcia Fonseca. Bióloga e Pós-doutora em Ecotoxicologia (UFRJ).

Marcelo Ribeiro Barison. Geólogo e Doutor em Geociências e Meio Ambiente (UNESP).

Rafael Silva Capaz. Engenheiro Ambiental.

# SUMÁRIO

<b>1. APRESENTAÇÃO .....</b>	<b>9</b>
<b>2. PLANO DE METAS: DESCRIÇÃO GERAL .....</b>	<b>10</b>
<b>3. BASE DE DADOS E SISTEMA DE INFORMAÇÃO .....</b>	<b>15</b>
3.1. <i>Implantação do Sistema de Informações de Recursos Hídricos .....</i>	<i>15</i>
3.2. <i>Ampliação da Rede de Monitoramento Hidrológico .....</i>	<i>17</i>
3.3. <i>Ampliação da Rede de Monitoramento de Qualidade da Água.....</i>	<i>20</i>
3.4. <i>Monitoramento da Balneabilidade.....</i>	<i>23</i>
3.5. <i>Atualização do Cadastro dos Usuários de Recursos Hídricos da Bacia .....</i>	<i>27</i>
3.6. <i>Monitoramento de Áreas de Mineração.....</i>	<i>28</i>
<b>4. RECUPERAÇÃO DA QUALIDADE DOS CORPOS D'ÁGUA .....</b>	<b>33</b>
4.1. <i>Proposta para o Enquadramento dos Corpos d'Água.....</i>	<i>33</i>
4.2. <i>Universalização do Tratamento dos Efluentes Domésticos Urbanos .....</i>	<i>34</i>
4.3. <i>Adequação da Disposição Final de Resíduos Sólidos Urbanos .....</i>	<i>37</i>
<b>5. CONSERVAÇÃO E PROTEÇÃO DOS CORPOS D'ÁGUA .....</b>	<b>40</b>
5.1. <i>Recuperação e Proteção de Nascentes e Matas Ciliares.....</i>	<i>40</i>
5.2. <i>Controle da Erosão e Redução da Poluição de Origem Agrícola .....</i>	<i>42</i>
<b>6. USO RACIONAL DOS RECURSOS HÍDRICOS .....</b>	<b>45</b>
6.1. <i>Redução de Perdas nos Sistemas Urbanos de Distribuição de Água .....</i>	<i>45</i>
6.2. <i>Uso eficiente da Água em Sistemas de Irrigação.....</i>	<i>48</i>
6.3. <i>Estudos de Viabilidade para Implantação da Hidrovia do Lago de Furnas.....</i>	<i>49</i>
<b>7. CAPACITAÇÃO E GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS .....</b>	<b>52</b>
7.1. <i>Capacitação e Difusão sobre Recursos Hídricos na Rede Básica de Ensino.....</i>	<i>52</i>
7.2. <i>Capacitação do Corpo Técnico das Prefeituras Municipais.....</i>	<i>54</i>
7.3. <i>Capacitação dos Membros do CBH Furnas.....</i>	<i>55</i>
7.4. <i>Articulação, Acompanhamento e Implementação PDRH Furnas .....</i>	<i>57</i>
<b>8. CRONOGRAMA E FONTES DE RECURSOS.....</b>	<b>59</b>
8.1. <i>Cronograma Físico-Financeiro Geral.....</i>	<i>59</i>
8.2. <i>Fontes de Recursos.....</i>	<i>62</i>
8.2.1. <i>Fundo de Garantia do Tempo de Serviço (FGTS).....</i>	<i>64</i>
8.2.2. <i>Recursos Oriundos do BNDES.....</i>	<i>68</i>
8.2.3. <i>Recursos Oriundos de Financiamentos Externos .....</i>	<i>69</i>
8.2.4. <i>Recursos Oriundos da FUNASA .....</i>	<i>71</i>
8.2.5. <i>Recursos do Fundo Nacional de Meio Ambiente (FNMA) .....</i>	<i>75</i>
8.2.6. <i>Fundo de Recuperação, Proteção e Desenvolvimento Sustentável das Bacias Hidrográficas do estado de Minas Gerais – FHIDRO .....</i>	<i>77</i>
<b>9. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>80</b>

## 1. APRESENTAÇÃO

Consonante ao convênio número 1371010401408, firmado entre a Fundação de Pesquisa e Assessoramento à Indústria - FUPAI e a Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD), o presente relatório apresenta o Plano de Metas, Programas e Ações para o PDRH do Entorno do Lago de Furnas (GD3), que contempla:

- Definição das metas do PDRH, incluindo metas de racionalização de uso para o aumento da quantidade e melhoria da qualidade dos recursos hídricos;
- Proposição de ações e intervenções organizadas como programas, projetos e medidas, com as respectivas estimativas de custo.

## 2. PLANO DE METAS: DESCRIÇÃO GERAL

O presente documento consubstancia os Planos de Ações de Recursos Hídricos para a Unidade de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos da Bacia do Entorno do Lago de Furnas, considerando horizontes de planejamento, onde está expressa a realidade desejada para a bacia, através de metas e objetivos do PDRH.

Para efeito de consolidação do processo de planejamento, todas as metas e objetivos uma vez realizados agora enquadram, como desdobramento, os planos e programas necessários que se atinjam os cenários desejados para a bacia. Desta forma, este relatório define a proposição de ações e intervenções organizadas como programas, projetos e medidas.

Neste contexto, aqui estão descritos os programas propostos, estruturados de forma a abordar os principais objetivos e metodologias aplicáveis, os escopos a serem desenvolvidos, os prazos de execução, bem como os atores estratégicos que poderão contribuir para as implementações, seja em termos de provimento de recursos financeiros como de pessoal.

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 os 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 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, definiu-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.

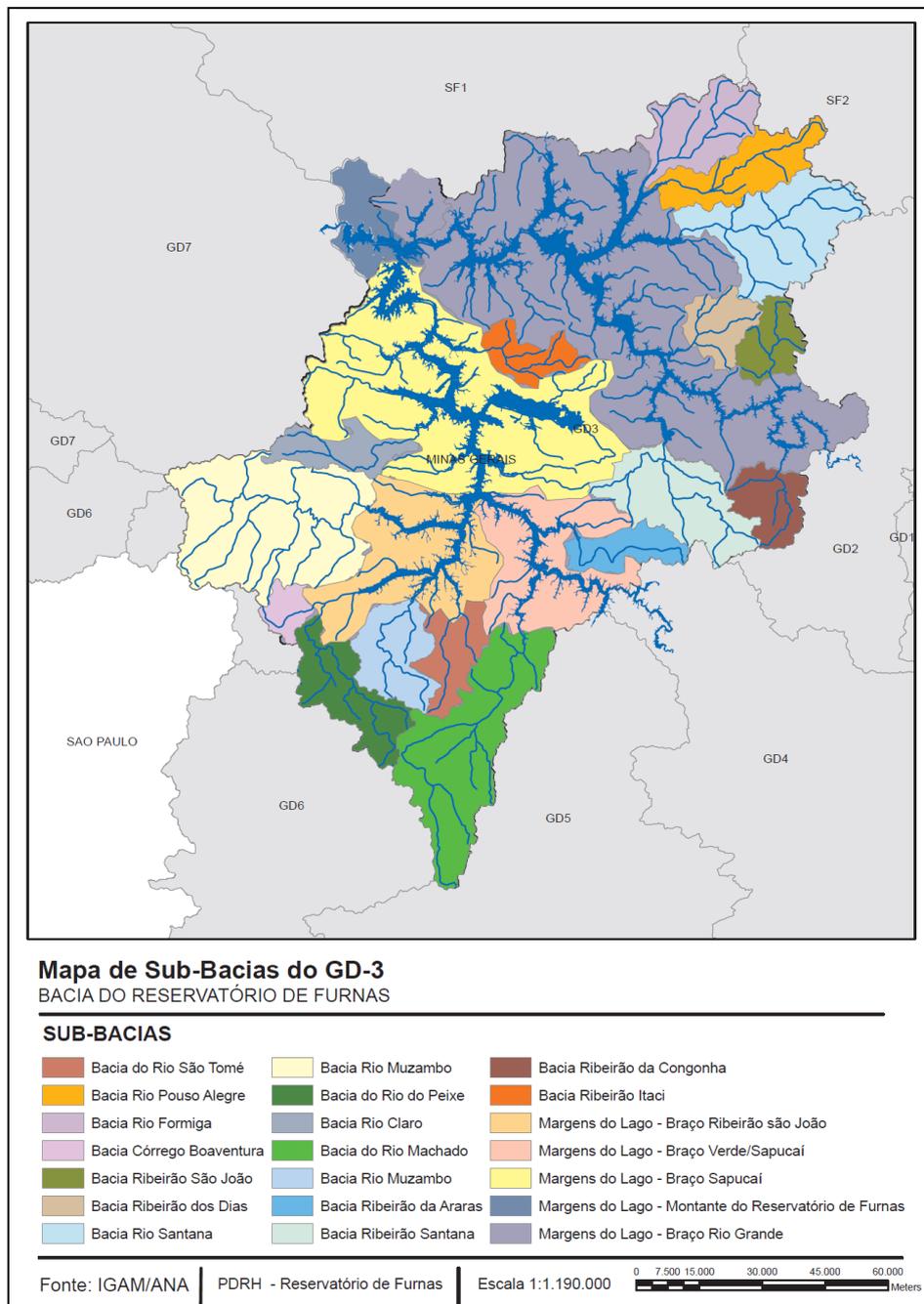
Em todos os casos foi definido um limite referência para o indicador do programa, ou seja, a situação atual ou o universo que o programa poderá atingir caso se consiga a sua plenitude. O limite referência permitirá o acompanhamento da evolução das metas ao longo dos anos.

Quanto ao horizonte temporal, as metas foram planejadas para serem implementadas durante 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, conforme apresentado na Figura 1; Municípios.

Preocupou-se também em dar amplitude aos componentes do plano de forma que futuramente, nas revisões, outros programas possam ser incorporados pelo CBH Furnas.

Os cinco componentes estabelecidos para o PDRH-Furnas são:

1. Base de Dados e Sistema de Informação
2. Recuperação da Qualidade dos Corpos d'Água
3. Conservação e Proteção dos Corpos d'Água
4. Uso Racional dos Recursos Hídricos
5. Capacitação e Gestão dos Recursos Hídricos



**Figura 1. Sub-bacias do Entorno do Lago de Furnas**

Conforme mencionado, para cada componente do plano foram estabelecidos objetivos, programas, indicadores, metas no horizonte considerado e custos. De maneira esquematizada a Tabela 1 apresenta as metas do PDRH-Furnas, com os programas descritos nos itens seguintes e os indicadores de acompanhamento da implementação.

**Tabela 1. Metas e programas de recuperação dos recursos hídricos para a bacia do Entorno do Entorno do Lago de Furnas**

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 <sup>2</sup> (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	Número de bacias implantadas
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
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

COMPONENTE	PROGRAMA	META	INDICADOR
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

## 3. BASE DE DADOS E SISTEMA DE INFORMAÇÃO

### 3.1. 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 ser 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 localizadas na região poderão subsidiar os trabalhos e orientando em procedimentos para alimentar a base de dados.

**Cronograma físico-financeiro.** De acordo com o cronograma da Tabela 2, 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 do municípios da bacia (Copasa, SAAEs e EMAEs), Furnas Centrais Elétricas, ANA.

**Tabela 2: Cronograma físico-financeiro do programa Implantação do Sistema de Informações de Recursos Hídricos**

Ações	2011-2015	2016-2020	2021-2025	2026-2030	TOTAL
Especificação e aquisição do software					
Montagem do banco de dados					
Manutenção e atualização					
<b>INVESTIMENTO (R\$)</b>	<b>190.000</b>	<b>90.000</b>	<b>90.000</b>	<b>90.000</b>	<b>460.000</b>
<b>INDICADOR</b>	<b>Relatórios anuais com informações sobre os recursos hídricos da bacia</b>				<b>20 relatórios emitidos</b>

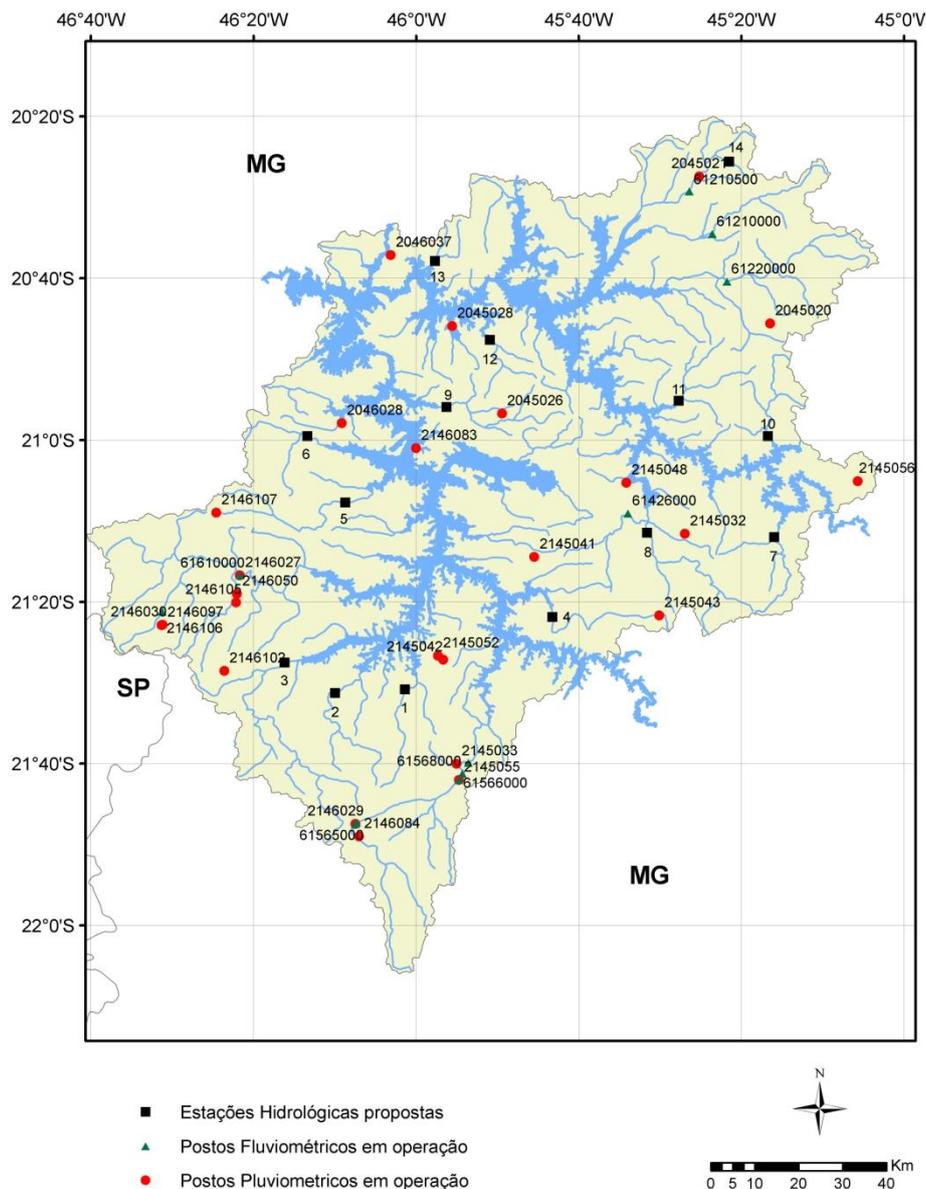
### 3.2. Ampliação da Rede de Monitoramento Hidrológico

**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 Figura 2 apresenta as estações atualmente em operação e os postos complementares propostos para esse programa, sendo todas previstas para medições de chuva e vazão. Na Tabela 3 são apresentadas as características principais de cada uma das estações sugeridas, sendo que a numeração (1 a 14) também indica a ordem de prioridade para implantação. A localização das estações é aproximada, sendo que ao longo da implantação do programa serão definidos os locais exatos de instalação.



**Figura 2. Rede de estações hidrológicas existentes e propostas para ampliação no Entorno do Lago de Furnas.**

**Tabela 3. Características principais das estações propostas para ampliação da rede hidrológica do Entorno do Lago de Furnas.**

Estação	Rio	Latitude	Longitude	Município
1	Rio São Tomé	21° 30' 49,03" S	46° 01' 21,84" W	Serrania
2	Rio Muzambo	21° 31' 15,36" S	46° 09' 56,65" W	Divisa Nova
3	Rio do Peixe	21° 27' 31,17" S	46° 16' 09,98" W	Cabo Verde
4	Ribeirão das Araras	21° 21' 51,77" S	45° 43' 14,66" W	Campos Gerais
5	Rio Claro	21° 07' 42,63" S	46° 08' 42,91" W	Conceição da Aparecida
6	Ribeirão da Contenda	20° 59' 32,30" S	46° 13' 22,55" W	Carmo do Rio Claro
7	Ribeirão da Congonha	21° 11' 59,96" S	45° 15' 57,16" W	Nepomuceno
8	Ribeirão Santana	21° 11' 27,07" S	45° 31' 34,74" W	Coqueiral
9	Ribeirão Itaci	20° 55' 55,47" S	45° 56' 15,17" W	Carmo do Rio Claro
10	Ribeirão São João	20° 59' 32,21" S	45° 16' 43,80" W	Campo Belo
11	Ribeirão dos Cunhas	20° 55' 09,71" S	45° 27' 41,71" W	Cristais
12	Ribeirão do Jardim	20° 47' 38,11" S	45° 50' 55,60" W	Guapé
13	Ribeirão da Vargem	20° 37' 52,19" S	45° 57' 39,43" W	Guapé
14	Ribeirão Padre Trindade	20° 25' 35,81" S	45° 21' 28,64" W	Formiga

**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 Tabela 4. 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.

**Tabela 4: Cronograma físico-financeiro de implantação do programa**

Ações	2011-2015	2016-2020	2021-2025	2026-2030	TOTAL
Especificação técnica dos equipamentos					
Instalação e operação das estações					
<b>INVESTIMENTO (R\$)</b>	<b>147.000</b>	<b>234.000</b>	<b>370.000</b>	<b>486.000</b>	<b>1.237.000</b>
<b>INDICADOR: n° de estações instaladas</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>14</b>

### 3.3. 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 1.000km<sup>2</sup>, que é mesma adotada pelo projeto Águas de Minas do IGAM e por países da comunidade européia. Com a bacia possui pouco mais de 16.000km<sup>2</sup> de área, o número total de postos para atingir a meta é 16. Como a bacia já possui 4 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.

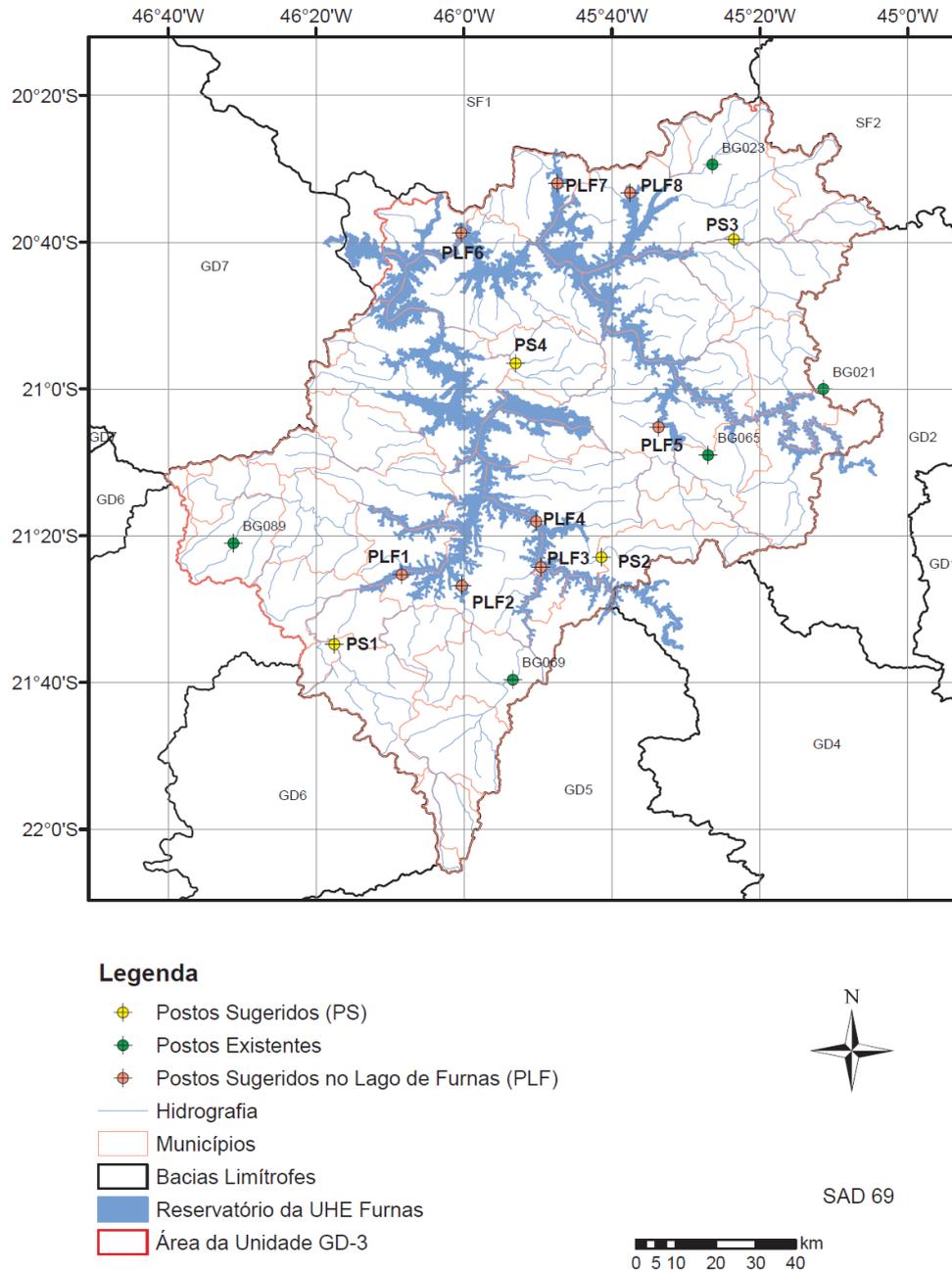
**Objetivo:** Ampliar o conhecimento sobre a qualidade das águas da bacia e subsidiar gestão dos recursos hídricos, particularmente na implementação do Enquadramento dos Corpos D'Água.

**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 Figura 3 apresenta as estações atualmente em operação e os postos complementares propostos para esse programa. Na Tabela 5 são apresentadas os dados com a localização aproximada das estações sugeridas, sendo que a localização exata será realizada na implementação do programa. Na Tabela 5 as estações estão apresentadas em ordem de prioridade para implantação. 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.

**Tabela 5. Características principais das estações propostas para ampliação da rede de qualidade da água do Entorno do Lago de Furnas.**

Estação	Corpo d'Água	Município	Localização Aproximada	
			Longitude	Latitude
PS1	Rio do Peixe	Campestre	46°17'35"W	21°34'35"S
PS2	Rio Três Pontas	Três Pontas	45°41'33"W	21°22'56"S
PS3	Rio Santana	Candeias	45°23'39"W	20°39'29"S
PS4	Ribeirão Itaci	Ilicínea	45°52'51"W	20°56'33"S
PLF1	Lago de Furnas	Areado	46°08'31"W	21°25'17"S
PLF2	Lago de Furnas	Alfenas	46°06'16"W	21°26'35"S
PLF3	Lago de Furnas	Fama	45°49'26"W	21°24'27"S
PLF4	Lago de Furnas	Campos Gerais	45°50'08"W	21°17'52"S
PLF5	Lago de Furnas	Boa Esperança	45°33'32"W	21°05'23"S
PLF6	Lago de Furnas	Capitólio	46°00'23"W	20°38'39"S
PLF7	Lago de Furnas	Pimenta	45°47'26"W	20°31'57"S
PLF8	Lago de Furnas	Formiga	45°37'47"W	20°33'07"S



**Figura 3. Rede de estações de qualidade da água existente e proposta para o Entorno do Lago de Furnas.**

**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, distribuídos conforme o cronograma de implantação da Tabela 6.

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

**Tabela 6: Cronograma físico-financeiro do programa de ampliação da rede de monitoramento de qualidade da água**

Ações	2011-2015	2016-2020	2021-2025	2026-2030	TOTAL
Identificação e reconhecimento dos locais					
Operação das estações					
<b>INVESTIMENTO (R\$)</b>	<b>153.000</b>	<b>303.000</b>	<b>453.000</b>	<b>603.000</b>	<b>1.512.000</b>
<b>INDICADOR (nº de estações instaladas)</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>12</b>

### 3.4. 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 existente 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 apresentados na Tabela 7.

**Tabela 7. Balneários a serem monitorados pelo programa.**

BRAÇO FORMADO PELO RIO SAPUCAÍ			
PONTO	BALNEÁRIO	LATITUDE	LONGITUDE
1	GUTIERREZ MONTANTE	21°26'49"	46°00'15"
2	GUTIERREZ	21°26'48"	46°00'18"
3	FAMA MONTANTE	21°24'18"	45°49'19"
4	FAMA	21°24'17"	45°49'36"
5	FAMA JUSANTE	21°24'12"	45°49'43"
6	PONTE DAS AMORAS MONTANTE	21°18'05"	45°50'13"
7	PONTE DAS AMORAS	21°18'02"	45°50'15"
8	POUSADA DO PORTO MONTANTE	21°25'21"	46°08'29"

9	POUSADA DO PORTO	21°25'18"	46°08'26"
10	ITACÍ MONTANTE	21°00'51"	46°00'18"
11	ITACÍ	21°00'55"	46°00'26"
12	CAMPO DO MEIO MONTANTE	21°06'21"	45°49'37"
13	CAMPO DO MEIO	21°06'11"	45°49'58"
<b>BRAÇO FORMADO PELO RIO GRANDE</b>			
14	BOA ESPERANÇA MONTANTE	21°05'11"	45°34'05"
15	BOA ESPERANÇA	21°05'13"	45°33'42"
16	BOA ESPERANÇA JUSANTE	21°04'13"	45°33'16"
17	CONFLUÊNCIA RIO GRANDE COM RIO SAPUCAÍ	20°41'03"	46°10'28"
18	ESCARPAS DO LAGO MONTANTE	20°38'50"	46°00'18"
19	ESCARPAS DO LAGO	20°38'44"	46°00'22"
20	ESCARPAS DO LAGO JUSANTE	20°38'42"	46°00'25"
21	ESTÂNCIA DE FURNAS MONTANTE	20°33'06"	45°37'32"
22	ESTÂNCIA DE FURNAS	20°31'59"	45°47'23"
23	ESTÂNCIA DE FURNAS JUSANTE	20°31'60"	45°47'25"
24	FURNASTUR MONTANTE	20°33'19"	45°37'30"
25	FURNASTUR	20°33'16"	45°37'34"
26	FURNASTUR JUSANTE	20°32'49"	45°32'59"
27	PORTO FERNANDES	20°48'50"	45°40'05"

**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, conforme o cronograma físico-financeiro da Tabela 8.

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

**Tabela 8: Cronograma físico-financeiro para o programa de monitoramento da Balneabilidade**

Ações	2011-2015	2016-2020	2021-2025	2026-2030	TOTAL
Atualização do Cadastro atual					
Revisão quinquenal					
INVESTIMENTO (R\$)	130.500	217.500	217.500	217.500	783.000
INDICADOR FÍSICO	2 boletins anuais com a classificação da balneabilidade em todos os pontos amostrados				

### 3.5. 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 apresentado na Tabela 9 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

**Tabela 9: Cronograma físico-financeiro para o programa de cadastro de usuários**

Ações	2011-2015	2016-2020	2021-2025	2026-2030	TOTAL
Atualização do Cadastro atual					
Revisão quinquenal					
INVESTIMENTO (R\$)	900.000	200.000	200.000	200.000	1.500.000
INDICADOR FÍSICO	Relatório descritivos e banco de dado organizado sobre os usuários. 1 relatório por quinquênio.				

### 3.6. Monitoramento de Áreas de Mineração

**Breve Descrição:** Conforme constatado pelos estudos do Diagnóstico do PDRH Furnas, as sub-bacias que compõem o Entorno do Lago de Furnas possuem diversas atividades de mineração que contribuem para o assoreamento e contaminação dos corpos d'água.

Para o controle da contaminação causada pelas atividades industriais e minerárias na bacia, tem-se como ferramenta a fiscalização dos efluentes lançados. De acordo com a legislação brasileira (Resolução CONAMA n.º 357), as indústrias devem respeitar os limites dos

parâmetros dos componentes de seu efluente, podendo o órgão público responsável acrescentar outras condições e padrões, ou torná-los mais restritivos, tendo em vista as condições locais, mediante fundamentação técnica; e exigir a melhor tecnologia disponível para o tratamento dos efluentes, compatível com as condições do respectivo curso de água superficial, mediante fundamentação técnica. No caso das empresas minerárias, principalmente, suas ações estão sob constante fiscalização e, portanto a melhor alternativa adotada é o monitoramento da qualidade da água a fim de observar alguma variação não desejada, tomando as providências cabíveis.

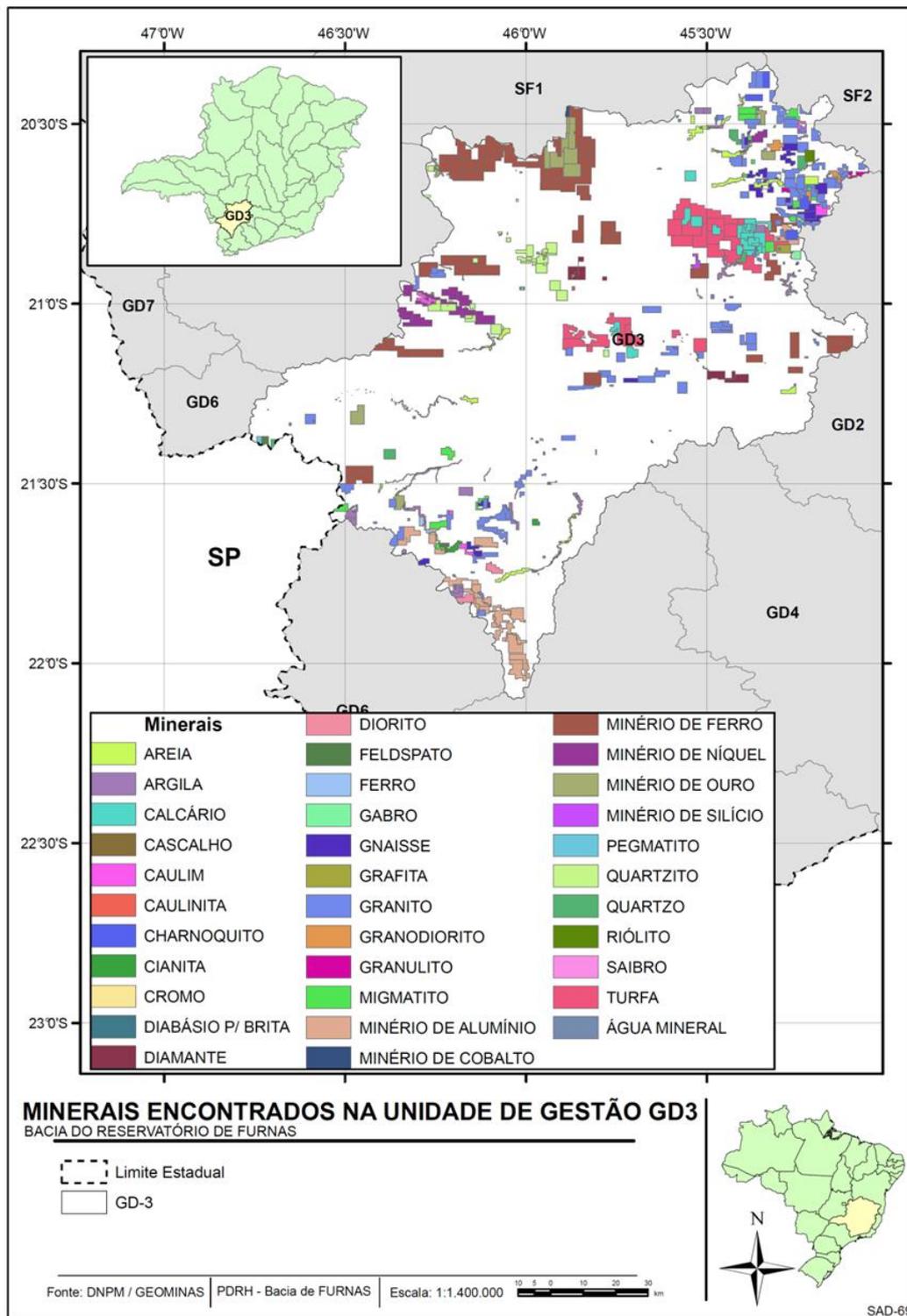
Devido a grande dispersão das atividades minerárias na bacia, esse programa foi estruturado para ser implantado em 5 (cinco) sub-bacias representativas, de forma que os resultados possam ser utilizados para avaliação de impactos em outras áreas da bacia. As cinco sub-bacias serão monitoradas quanto à quantidade, qualidade e sedimentos gerados, através da implantação de 5 estações hidrossedimentológicas com sensores de nível, turbidez e precipitação. As estações serão automáticas e registrarão os dados em intervalos temporais de 1 hora, ou menos, e terão transmissão telemétrica via satélite. As medições de qualidade da água terão periodicidade mensal.

As bacias monitoradas também serão mapeadas quanto a tipo e uso do solo, através de levantamento de campo e classificação de imagens de satélite de alta resolução. As informações levantadas serão utilizadas para simulação hidrossedimentológica das bacias. O modelo de simulação calibrado poderá ser empregado para avaliar cenários de uso e ocupação, com enfoque sobre as atividades de mineração. Além disso, poderão ser analisados os efeitos de ações de recuperação das bacias quanto aos impactos dessas atividades.

**Objetivo:** Ampliar o conhecimento sobre os impactos gerados por atividades de mineração nos cursos d'água do entorno do Lago de Furnas.

**Justificativa:** Conforme o Diagnóstico realizado na primeira fase de elaboração do PDRH Furnas, apontou-se que as atividades de mineração existentes na bacia são responsáveis por parte da contaminação detectada nos estudos de qualidade da água. Além disso, as atividades de mineração deixam o solo exposto, alterando o balanço de água no solo e aumentando o volume transportado de sedimentos, com conseqüente aumento do assoreamento dos cursos d'água. É necessário um melhor monitoramento dos impactos gerados por essas atividades, a fim de dimensionar adequadamente a possíveis medidas de controle e mitigação.

**Localização:** Deverão ser implantados 5 pontos de monitoramento em bacias com ocorrência de atividade de mineração. Sendo prioritária a região próxima a cidade de Formiga e demais áreas minerárias, conforme mapa da Figura 3. Os resultados obtidos com 5 bacias monitoradas servirão como base para ações em todas as demais áreas.



**Figura 4. Recursos minerais encontrados na Unidade de Gestão GD3.**  
(Fonte DNPM, 2008).

**Executores:** O programa deve ser executado, preferencialmente, por entidades que operam redes de monitoramento, como IGAM, ANA, empresas de mineração e universidades.

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

**Cronograma Físico-Financeiro:** O investimento total para implantação e operação está estimado, em valores atuais, como R\$1.350.000,00, distribuídos conforme o cronograma de implantação da Tabela 6.

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

**Tabela 10: Cronograma físico-financeiro do programa de monitoramento de áreas de mineração**

Ações	2011-2015	2016-2020	2021-2025	2026-2030	TOTAL
Instalação das estações					
Monitoramento das áreas					
INVESTIMENTO (R\$)	450.000	300.000	300.000	300.000	1.350.000
INDICADOR (relatórios quinquenais)	1	1	1	1	4

## 4. RECUPERAÇÃO DA QUALIDADE DOS CORPOS D'ÁGUA

### 4.1. 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 Tabela 11 apresenta o cronograma de elaboração do programa. 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 do 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.

**Tabela 11: Cronograma físico-financeiro do programa de Elaboração da Proposta de Enquadramento**

Ações	2011-2015	2016-2020	2021-2025	2026-2030	TOTAL
Elaboração e aprovação da proposta					
Implementação da proposta					
INVESTIMENTO (R\$)	500.000	-	-	-	500.000
INDICADOR	Proposta aprovada	Os custos e os indicadores da implementação serão definidos na proposta a ser elaborada			

## 4.2. 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. Para a necessidade de implantação de rede foi utilizada a seguinte equação:

$$DR2030 = PU2030 \times \text{Meta} - PR2008 \times \text{Percentual de atendimento}$$

Onde: DR2030 = Demanda por rede coletora de esgotos em 2030 (em habitantes); PU2030 = População urbana em 2030 (em habitantes); Meta = Meta de atendimento por rede coletora de esgotos = 100%; PR2008 = População urbana atendida com ligação em 2008 (em habitantes).

Os custos unitários para as redes e os sistemas de tratamento estão apresentados na Tabela 12.

**Tabela 12: Custos de implantação de redes e de estações de tratamento de esgotos**

PREÇO DA REDE COLETORA (R\$/dom)		PREÇO DO TRATAMENTO (R\$/hab)	
<40.000 hab	40 a 400 mil hab	<40.000 hab	40 a 400 mil hab
2.055,87	2.243,81	120,36	200,87

Fonte: Ministério das Cidades (2003) – Dimensionamento das necessidades de investimentos para a universalização dos serviços de abastecimento de água e coleta e tratamento de esgotos sanitários no Brasil.

Ao todo foram considerados 32 municípios, conforme apresentado na Tabela 13, sendo os demais não considerados por já possuírem sistemas de tratamento de esgoto ou pelo fato da sede municipal se localizar fora da bacia. Na Tabela 13 são apresentados 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, de forma que obteve-se o cronograma apresentado na Tabela 10.

**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.

**Tabela 13: Cronograma físico-financeiro do programa Universalização do Tratamento de Efluentes Domésticos Urbanos. Valores em R\$.**

Município	2011-2015	2016-2020	2021-2025	TOTAL
Aguanil			1.359.113	1.359.112
Alterosa		5.968.993		5.968.993
Areado		8.924.983		8.924.983
Camacho			849.190	849.190
Campestre		7.178.706		7.178.706
Campo Belo	12.698.118			12.698.118
Campo do Meio		7.827.738		7.827.738
Campos Gerais	8.814.252			8.814.252
Cana Verde			2.061.644	2.061.644
Candeias		6.468.089		6.468.089
Capitólio			3.975.332	3.975.332
Carmo do Rio Claro		13.697.538		13.697.538
Conceição da Aparecida		1.862.209		1.862.209
Coqueiral		2.477.454		2.477.454
Cristais		7.408.827		7.408.827
Divisa Nova			3.039.105	3.039.105
Fama			1.688.322	1.688.322
Formiga	15.625.951			15.625.951
Guapé		4.510.701		4.510.701
Guaxupé	40.505.729			40.505.729

Município	2011-2015	2016-2020	2021-2025	TOTAL
Illicínea		5.443.540		5.443.540
Juruiaia			2.489.368	2.489.368
Monte Belo		9.080.822		9.080.822
Muzambinho		9.977.308		9.977.308
Nepomuceno		4.808.666		4.808.666
Nova Resende		5.144.271		5.144.271
Perdões		10.950.976		10.950.976
Pimenta			4.274.081	4.274.081
Poço Fundo		5.741.322		5.741.322
Santana da Vargem			4.812.835	4.812.835
Serrania			4.995.892	4.995.892
Três Pontas	41.698.275			41.698.275
<b>Total</b>	<b>119.342.326</b>	<b>117.472.143</b>	<b>29.544.882</b>	<b>266.359.351</b>
<b>INDICADOR (nº de municípios)</b>	<b>5</b>	<b>17</b>	<b>10</b>	<b>32</b>

### 4.3. 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 (ANEXO 3). 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 é considerado 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 ATO's, 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 (Tabela 14) 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.

**Tabela 14: Cronograma físico-financeiro do programa de Adequação da Disposição Final de Resíduos Sólidos. Valores em R\$.**

MUNICÍPIO	2011-2015	2016-2020	TOTAL
Alfenas	6.680.899		6.680.899
Três Pontas	4.372.139		4.372.139
Guaxupé	4.168.153		4.168.153
Machado	3.377.017		3.377.017
Boa Esperança	3.262.805		3.262.805
Campos Gerais	2.266.091		2.266.091
Nepomuceno	2.004.718		2.004.718
Perdões	1.719.799		1.719.799
Paraguaçu	1.694.917		1.694.917
Campestre	1.681.015		1.681.015
Muzambinho	1.648.476		1.648.476
Carmo do Rio Claro	1.604.737		1.604.737

MUNICÍPIO	2011-2015	2016-2020	TOTAL
Itapecerica	1.564.905		1.564.905
Alpinópolis		1.323.964	1.323.964
Candeias		1.308.791	1.308.791
Poço Fundo		1.274.637	1.274.637
Nova Resende		1.227.605	1.227.605
Botelhos		1.172.183	1.172.183
Cabo Verde		1.149.389	1.149.389
Areado		1.141.720	1.141.720
Alterosa		1.113.701	1.113.701
Cristais		1.018.126	1.018.126
Monte Belo		1.014.640	1.014.640
Ilicinea		1.010.618	1.010.618
Campo do Meio		992.201	992.201
Guapé		989.233	989.233
Congonhal		892.766	892.766
Conceição da Aparecida		798.125	798.125
Ipuiúna		765.584	765.584
Coqueiral		763.150	763.150
Santa Rita de Caldas		755.874	755.874
Pimenta		721.956	721.956
Juruaia		715.967	715.967
Capitólio		643.920	643.920
São José da Barra		609.993	609.993
Serrania		604.748	604.748
Santana da Vargem		559.857	559.857
Cana Verde		527.046	527.046
Córrego Fundo		513.037	513.037
Divisa Nova		488.369	488.369
São Pedro da União		422.938	422.938
Aguanil		351.392	351.392
Espírito Santo do Dourado		336.471	336.471
São João da Mata		235.192	235.192
Camacho		217.609	217.609
Fama		175.790	175.790
<b>TOTAL</b>	<b>36.045.671</b>	<b>25.836.593</b>	<b>61.882.264</b>
<b>INDICADOR: n° de municípios</b>	<b>13</b>	<b>33</b>	<b>46</b>

**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.

## 5. CONSERVAÇÃO E PROTEÇÃO DOS CORPOS D'ÁGUA

### 5.1. 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 área degradadas (ANEXO 1). 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 na Tabela 15, mas recomenda-se que em cada uma 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, conforme a ordem de prioridade estabelecida pelo cronograma físico financeiro da Tabela 15.

**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, conforme o cronograma da Tabela 15. 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.

**Tabela 15: Cronograma físico-financeiro do programa Recuperação e Proteção de Nascentes e Matas Ciliares. Valores em R\$.**

SUB-BACIAS	Custo Total	2011-2015	2016-2020	2021-2025	2026-2030
Córrego São Boaventura	296.829,56	296.829,56			
Pouso Alegre	348.594,55				348.594,55
Margens do lago - braço Rib. São João	1.300.096,01		1.300.096,01		
Margens do lago - braço Verde/Sapucai	2.198.904,54		2.198.904,54		
Margens do lago - braço Rio Grande	4.122.150,20				4.122.150,20
Margens do lago - braço Rio Sapucaí	2.997.263,23			2.997.263,23	
Margens do lago – Montante da UHE Furnas	211.934,34				211.934,34
Ribeirão Araras	512.546,94	512.546,94			
Ribeirão Bom Jesus	1.247.073,31	1.247.073,31			
Ribeirão da Congonha	427.847,94	427.847,94			
Ribeirão dos Dias	169.036,99				169.036,99
Ribeirão Itaci	279.067,55				279.067,55
Ribeirão Satana	1.627.455,79	1.627.455,79			
Ribeirão São João	130.179,82	130.179,82			
Rio Claro	435.971,74			435.971,74	
Rio do Peixe	1.720.510,11	1.720.510,11			
Rio Formiga	268.968,49		268.968,49		
Rio Guaxupé	361.605,49		361.605,49		
Rio Machado	1.116.542,82		1.116.542,82		
Rio Muzambo	2.421.195,00			2.421.195,00	
Rio Muzambo (Divisa Nova)	604.500,48			604.500,48	
Rio Santana	592.318,79				592.318,79
São Tomé	509.406,30		509.406,30		
<b>TOTAL</b>	<b>23.900.000,00</b>	<b>5.962.443,45</b>	<b>5.755.523,66</b>	<b>6.458.930,46</b>	<b>5.723.102,43</b>
<b>Indicador: Área recuperada (hectares)</b>	<b>4780</b>	<b>1192</b>	<b>1151</b>	<b>1292</b>	<b>1145</b>

## 5.2. 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 adequadas, do ponto de vista de prevenção contra processos erosivos e a lixiviação de nutrientes para os corpos d'água (ANEXO 1). 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, conforme a prioridade estabelecida no cronograma físico-financeiro da Tabela 16.

**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 (Tabela 16), 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.

**Tabela 16: Cronograma físico-financeiro do programa Redução da Poluição de Origem Agrícola**

Sub-Bacias	Custo Total	2011-2015	2016-2020	2021-2025	2026-2030
Córrego São Boaventura	120.747	120.747			
Pouso Alegre	141.804				141.804
Margens do lago - braço Rib. São João	528.864		528.864		
Margens do lago - braço Verde/Sapucai	894.490		894.490		
Margens do lago - braço Rio Grande	1.676.844				1.676.844
Margens do lago - braço Rio Sapucaí	1.219.253			1.219.253	
Margens do lago – Montante da UHE Furnas	86.213				86.213
Ribeirão Araras	208.498	208.498			
Ribeirão Bom Jesus	507.295	507.295			
Ribeirão da Congonha	174.044	174.044			
Ribeirão dos Dias	68.762				68.762
Ribeirão Itaci	113.522				113.522
Ribeirão Satana	662.031	662.031			
Ribeirão São João	52.956	529.56			
Rio Claro	177.348			177.348	
Rio do Peixe	699.884	699.884			
Rio Formiga	109.413		109.413		
Rio Guaxupé	147.097		147.097		
Rio Machado	454.197		454.197		
Rio Muzambo	984.915			984.915	
Rio Muzambo (Divisa Nova)	245.904			245.904	
Rio Santana	240.949				240.949
São Tomé	207.221		207.221		
<b>TOTAL</b>	<b>9.722.251</b>	<b>2.425.455</b>	<b>2.341.282</b>	<b>2.627.420</b>	<b>2.328.094</b>
<b>INDICADOR: Área Plantada afetada pelo programa</b>	<b>397.324</b>	<b>99.122</b>	<b>95.682</b>	<b>107.376</b>	<b>95.143</b>

## 6. USO RACIONAL DOS RECURSOS HÍDRICOS

### 6.1. 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 (ANEXO 2).

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 freqüente 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 (Tabela 17) 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.

**Tabela 17: Cronograma físico-financeiro para o programa de Redução de Perdas nos Sistemas Urbanos de Distribuição de Água**

CIDADE	CUSTO TOTAL	2011-2015	2016-2010
Aguanil	295.170	295.170	
Alfenas	5.611.955	5.611.955	
Alterosa	935.507		935.509
Areado	959.045		959.044
Boa Esperança	2.740.756	2.740.756	
Cabo Verde	965.487		965.487
Camacho	182.791		182.791
Campestre	1.412.052	1.412.052	
Campo Belo	3.593.607	3.593.607	
Campo do Meio	833.449		833.449
Campos Gerais	1.903.517	1.903.517	
Cana Verde	442.719		442.719
Candeias	1.099.385		1.099.385
Capitólio	540.892		540.892
Carmo do Rio Claro	1.347.979	1.347.979	
Conceição da Aparecida	670.425		670.425
Coqueiral	641.046		641.046
Cristais	855.226		855.226
Divisa Nova	410.230		410.230
Fama	147.663		147.663
Formiga	4.465.092	4.465.092	
Guapé	830.956	830.956	
Guaxupé	3.501.249	3.501.249	
Ilicínea	848.920		848.919
Juruáia	601.412		601.412
Machado	2.836.694	2.836.694	
Monte Belo	852.298		852.297
Muzambinho	1.384.720		1.384.720
Nepomuceno	1.683.963	1.683.963	
Nova Resende	1.031.188		1.031.188
Perdões	1.444.631	1.444.631	
Pimenta	606.443		606.443
Poço Fundo	1.070.695		1.070.695
Santana da Vargem	470.280		470.280
Serrania	507.988		507.988
Três Pontas	3.672.597	3.672.596	
<b>TOTAL</b>	<b>51.398.028</b>	<b>35.340.219</b>	<b>16.057.809</b>
<b>INDICADOR: n° de cidade que atingiram a meta</b>	<b>36</b>	<b>14</b>	<b>22</b>

## 6.2. 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 (ANEXO 2). 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, conforme o cronograma apresentado na Tabela 18.

**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.

**Tabela 18: Cronograma físico-financeiro do programa Uso Eficiente da Água em Sistemas de Irrigação**

SUB-BACIA	CUSTO TOTAL	2011-2015	2016-2020	2021-2025	2026-2030
Córrego São Boaventura	121.065	121.065			
Pouso Alegre	142.178				142.178
Margens do lago - braço Rib. São João	530.256		530.256		
Margens do lago - braço Verde/Sapucai	896.844		896.844		
Margens do lago - braço Rio Grande	1.681.257				1.681.257
Margens do lago - braço Rio Sapucaí	1.222.462			1.222.462	
Margens do lago – Montante da UHE Furnas	86.439				86.439
Ribeirão Araras	209.047	209.047			
Ribeirão Bom Jesus	508.630	508.630			
Ribeirão da Congonha	174.502	174.502			
Ribeirão dos Dias	68.943				68.943
Ribeirão Itaci	113.820				113.820
Ribeirão Satana	663.773	663.773			
Ribeirão São João	53.095	53.095			
Rio Claro	177.815			177.815	
Rio do Peixe	701.726	701.726			
Rio Formiga	109.701		109.701		
Rio Guaxupé	147.484		147.484		
Rio Machado	455.392		455.392		
Rio Muzambo	987.507			987.507	
Rio Muzambo (Divisa Nova)	246.551			246.551	
Rio Santana	241.583				241.583
São Tomé	207.766		207.766		
<b>TOTAL</b>	<b>9.747.837</b>	<b>2.431.838</b>	<b>2.347.444</b>	<b>2.634.335</b>	<b>2.334.220</b>
<b>IDICADOR: área influenciada pelo programa</b>	<b>397.324</b>	<b>99.122</b>	<b>95.682</b>	<b>107.376</b>	<b>95.143</b>

### 6.3. Estudos de Viabilidade para Implantação da Hidrovia do Lago de Furnas

**Breve Descrição:** O programa consiste no desenvolvimento de estudos para verificação da viabilidade de implantação da hidrovia do Lago de Furnas, ligando as cidades de Formiga a Alfenas. A proposta de uma hidrovia ligando os dois braços principais do lago de Furnas é uma

reivindicação de longa data dos municípios do entorno, a fim de facilitar o escoamento da produção regional já existente e viabilizar a implantação de novas atividades econômicas, ligadas principalmente a produção agrícola.

Para verificação da viabilidade de se implantar a hidrovia serão considerados aspectos técnicos, ambientais e econômicos. Deverá ser realizado um diagnóstico detalhado da estrutura de acessos da região e das principais atividades econômicas, a fim de identificar o fluxo de escoamento da produção e as possibilidades de integração com a hidrovia.

Deverá ser proposto um traçado para a hidrovia, a partir de informações existentes e de levantamentos batimétrico do Lago, em trechos considerados críticos. Deverão ser identificados os tipos adequados de embarcações, em função das características do canal da via e do tipo de material que será transportado.

Os estudos deverão considerar ainda um modelo de gestão para a hidrovia e um modelo institucional, que facilite a integração com vias de navegação já existentes, como em trechos do rio Paraná e outros de seus afluentes.

**Objetivo:** Verificar a viabilidade de implantação da hidrovia do Lago de Furnas.

**Justificativa:** O Lago de Furnas deve ser visto como um novo meio de locomoção econômica e ambientalmente correta para movimentar cargas desde regiões distantes de produção, porém acessíveis por via aquaviária, até os centros de consumo e terminais logísticos multimodais dentro de sua área de influência direta.

As áreas disponíveis para implantação de novas estradas para movimentação de caminhões e o alto custo da construção deste modo de transporte nos obrigada portos estão cada vez mais reduzidas e os custos operacionais dos terminais cada vez mais elevados.

No caso específico do Lago de Furnas o transporte aquaviário pode substituir uma quantidade muito grande de caminhões nas estradas, transportando diretamente mercadorias para terminais que poderão estar situados nos eixos da BR 381 e da BR 491.

Do ponto de vista geográfico o desenho dos reservatórios de Furnas permite identificar um grande conjunto de Lagos Navegáveis favorecendo um sistema integrado de transportes. Observando-se o desenho de ocupação da região por novas plantas de atividades da agroindústria e da indústria de transformação geral verifica-se que essa implantação de sistema de navegação reduzirá em muito o custo de transporte que é um dos maiores dentro da cadeia produtiva.



Uma barcaça pode retirar até 50 caminhões do sistema viário, o que contribui significativamente pra melhoria da qualidade de vida dos cidadãos das vizinhanças de eixos de transportes.

**Localização:** Lago de Furnas entre as cidades de Formiga e Alfenas.

**Executores:** Empresas de consultoria e projeto, universidades.

**Atores Estratégicos:** ALAGO, DNIT, ANTAQ, FURNAS.

**Cronograma Físico-Financeiro:** O investimento estimado do programa é de R\$ 1.200.000,00, A ser realizado no primeiro quinquênio do PDRH Furnas.

**Fonte de Recursos:** DNIT, parcerias com empresas privadas.

## 7. CAPACITAÇÃO E GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS

### 7.1. 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 discutir as questões referentes aos recursos hídricos, para que esses temas sejam incorporados nas disciplinas regulares e em 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 Unidade de Gestão GD3.

**Cronograma Físico-Financeiro:** O programa deverá realizar o curso em todos o municípios do CBH Furnas uma vez a cada 5 anos. Os investimentos necessários para instituir o programa serão de R\$1.556.280,00, distribuídos conforme o cronograma físico-financeiro apresentado na Tabela 19. 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.

**Tabela 19: Cronograma físico-financeiro para o programa de Capacitação de Professores da Rede Básica de Ensino**

Ações	2011-2015	2016-2020	2021-2025	2026-2030	TOTAL
Cursos semestrais					
INVESTIMENTO (R\$)	398.520	385.920	385.920	385.920	1.556.280
INDICADOR: n <sup>o</sup> de cursos oferecidos	48	48	48	48	192

## 7.2. 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 básico 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 recurso hídricos da bacia, seja elaborando ou fiscalizando projetos dentro do município. Dessa forma, possuem grande potencial de influenciarem e contribuir 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, distribuídos conforme o cronograma físico-financeiro apresentado na Tabela 20. Os valores incluem elaboração e impressão de apostila, pagamento dos instrutores com salários e despesas de viagens.

**Tabela 20: Cronograma físico-financeiro para o programa de Capacitação do Corpo Técnico das Prefeituras Municipais**

Ações	2011-2015	2016-2020	2021-2025	2026-2030	TOTAL
Cursos semestrais					
INVESTIMENTO (R\$)	312.120	299.520	299.520	299.520	1.210.680
INDICADOR: n <sup>o</sup> de cursos oferecidos	48	48	48	48	192

### 7.3. 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, distribuídos conforme o cronograma físico-financeiro apresentado na Tabela 21. Os valores incluem pagamento de palestrantes com despesas de viagens e despesas gerais com o evento.

**Fonte de Recursos:** FHIDRO, prefeituras municipais.

**Tabela 21: Cronograma físico-financeiro para o programa de Capacitação de Recursos Humanos em Recursos Hídricos**

Ações	2011-2015	2016-2020	2021-2025	2026-2030	TOTAL
Cursos semestrais					
INVESTIMENTO (R\$)	86.400	86.400	86.400	86.400	345.600
INDICADOR: n <sup>o</sup> de cursos oferecidos	10	10	10	10	40

## 7.4. 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, conforme o cronograma físico-financeiro é apresentado na Tabela 22. Os valores se referem a despesas com viagens para as reuniões periódicas da comissão e reuniões com atores estratégicos.

**Fonte de Recursos:** FHIDRO.

**Tabela 22: Cronograma físico-financeiro para o programa de Acompanhamento da Implantação do PDRH Furnas**

Ações	2011-2015	2016-2020	2021-2025	2026-2030	TOTAL
Cursos semestrais					
INVESTIMENTO (R\$)	37.500	37.500	37.500	37.500	150.000
INDICADOR (cursos oferecidos)	Relatórios anuais sobre a implementação do PDRH				

## 8. CRONOGRAMA E FONTES DE RECURSOS

### 8.1. Cronograma Físico-Financeiro Geral

O cronograma físico-financeiro que retrata os custos dos programas do PDRH Furnas é apresentado na Tabela 23. O 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 5 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 6). 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.

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

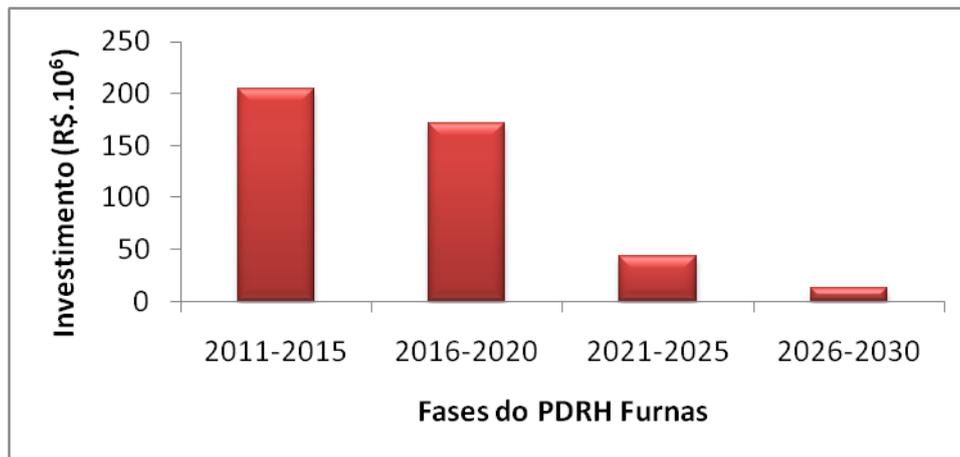
Em segunda ordem, são prioritários os programas:

- 1.1 Implantação do Sistema de Informações de Recursos Hídricos

**Tabela 23: Cronograma físico-financeiro do PDRH Furnas. Valores em R\$.**

PROGRAMA	2011-2015	2016-2020	2021-2025	2026-2030	TOTAL
<b>1 Base de Dados e Sistema de Informação</b>	<b>1.494.500</b>	<b>1.630.500</b>	<b>1.896.500</b>	<b>5.792.000</b>	<b>2.394.500</b>
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
<b>2 Recuperação da Qualidade dos Corpos d'Água</b>	<b>155.887.997</b>	<b>143.308.736</b>	<b>29.544.882</b>		<b>328.741.615</b>
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
<b>3 Conservação e Proteção dos Corpos d'Água</b>	<b>8.387.898</b>	<b>8.096.806</b>	<b>9.086.350</b>	<b>8.051.197</b>	<b>33.622.251</b>
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
<b>4 Uso Racional dos Recursos Hídricos</b>	<b>38.972.057</b>	<b>18.405.253</b>	<b>2.634.335</b>	<b>2.334.220</b>	<b>62.345.865</b>
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
<b>5 Capacitação e Gestão dos Recursos Hídricos</b>	<b>834.540</b>	<b>809.340</b>	<b>809.340</b>	<b>809.340</b>	<b>3.262.560</b>
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
<b>TOTAL</b>	<b>206.052.992</b>	<b>171.964.635</b>	<b>43.705.407</b>	<b>13.091.257</b>	<b>434.814.291</b>



**Figura 5: Recursos totais previstos para serem investidos nas 4 etapas quinquenais do PDRH Furnas.**

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

4.3 – Estudos de Viabilidade Implantação da Hidrovia do Lago de 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

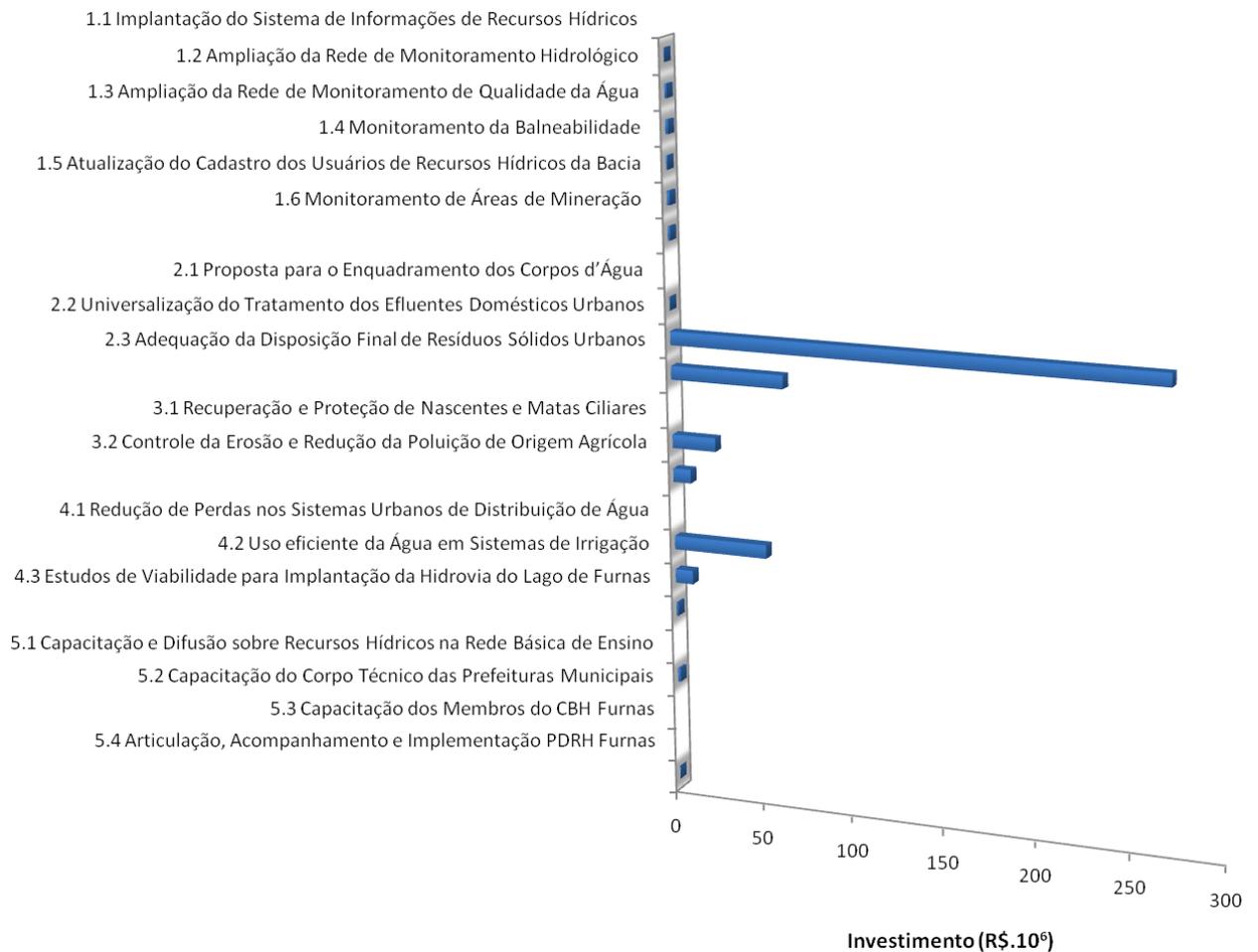
#### 4.1 Redução de Perdas nos Sistemas Urbanos de Distribuição de Água

#### 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

#### 1.6 Monitoramento de Áreas de Mineração



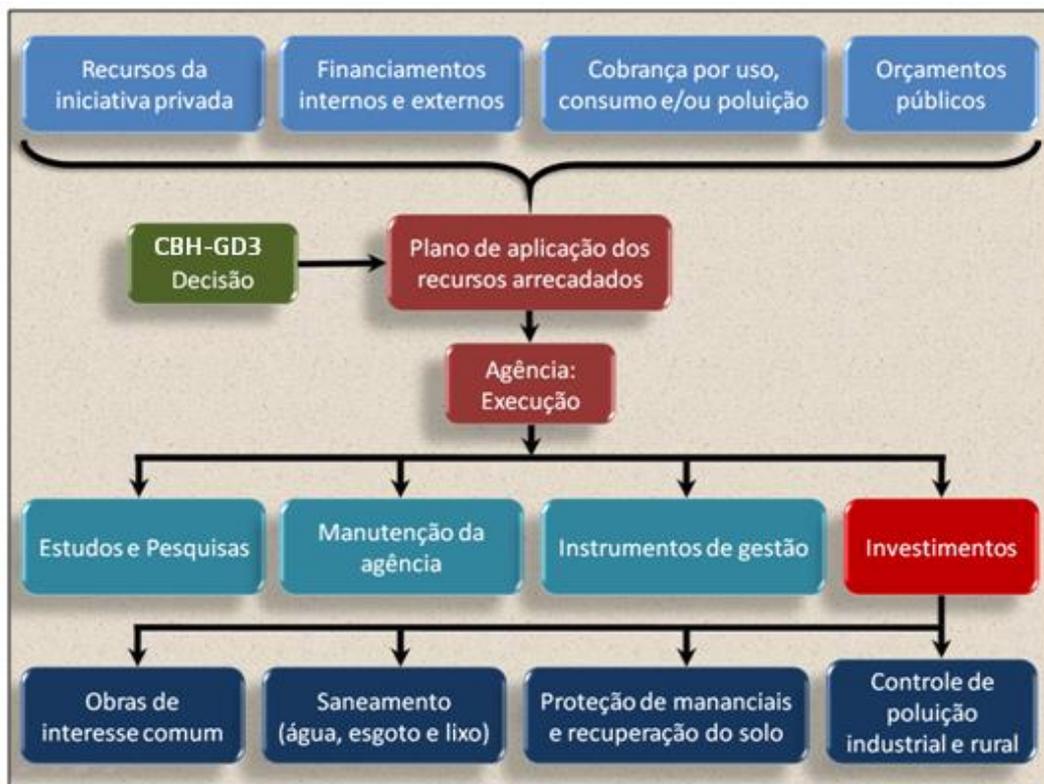
**Figura 6: Recursos totais por programas estimados para o PDRH Furnas.**

## 8.2. Fontes de Recursos

Na Figura 7 são apresentadas possíveis fontes de recursos disponíveis para a execução do plano. Dentre essas fontes podem ser citados:

- Cobrança pelo uso dos recursos hídricos;

- Tarifas de abastecimento de água;
- Tarifas de resíduos sólidos urbanos;
- Compensação dos Estados e Municípios devido ao aproveitamento dos recursos hídricos para fins de geração de energia elétrica e dos recursos minerais;
- Financiamentos e empréstimos bancários internos e externos;
- Recursos da iniciativa privada.



**Figura 7: Fontes de recursos possíveis para a implementação do PDRH Furnas.**

Uma vez considerada que a cobrança ocorrerá plenamente e que há ainda muito a ser feito para propiciar o funcionamento do sistema, a idéia é que parte do investimento seja aplicada como indutor do PRDH Furnas, estabelecendo-se um percentual do recurso da cobrança que deve ser aplicado em cada programa de forma a favorecer (induzir) a implantação do plano. No tocante às fontes de recursos para a manutenção do PDRH Furnas, sugere-se que a cobrança pelo uso da água tenha uma participação de aproximadamente 4,7%. Algumas das fontes de recursos (do sistema financeiro ou a fundo perdido), que poderão se aliar à cobrança pelo uso são apresentadas nos tens seguintes.

No que se refere ao Governo Federal, existem possibilidades de financiamento do Banco Nacional do Desenvolvimento Econômico Nacional (BNDES), aqueles provenientes do FGTS/CEF (por intermédio do Ministério das Cidades), além dos administrados pela Fundação Nacional da Saúde (FUNASA) e o Fundo Nacional de Meio Ambiente. Já na esfera Estadual, deve ser considerado o Fundo de Recuperação, Proteção e Desenvolvimento Sustentável de Bacias Hidrográficas (FHIDRO).

É importante destacar, finalmente, que não podem ser descartadas as possibilidades de financiamento internacional (por interveniência pública) e que esse documento objetiva apresentar alternativas de financiamento, onerosas ou não, que podem ser adequadamente utilizadas no decorrer da execução do plano.

### 8.2.1. Fundo de Garantia do Tempo de Serviço (FGTS)

O Conselho Curador do FGTS é responsável pela escolha das diferentes alternativas de investimentos em políticas setoriais de habitação, saúde e saneamento, por meio de indicadores sociais (déficit habitacional, população urbana e déficit de água e esgoto) que apontam para a maior ou menor necessidade de investimentos de cada região no tocante, segundo os setores considerados.

Assim, nas últimas décadas o FGTS tem se tornado uma importante ou única alternativa de financiamento para projetos habitacionais, de saneamento e infra-estrutura, tendo sido aplicados, em 2009, mais de 17 bilhões de reais na solução de problemas dessa natureza.

A Tabela 24 apresenta a alocação de recursos do FGTS na economia brasileira em 2009, onde se pode perceber a importância dos programas de habitação, infra-estrutura e saneamento.

**Tabela 24: Recursos provenientes do FGTS alocados na economia brasileira em 2009**

DISCRIMINAÇÃO	VALOR (R\$ MIL)
Aplicações (habitação, saneamento, CRI, infraestrutura, pró-cotista e desembolsos)	17.361.613
Saques (rescisão, moradia e outros)	45.710.064
Encargos do FGTS	2.375.343
Planos econômicos	1.860.000

Aplicação de cotas FI-FGTS	10.000.000
<b>Total</b>	<b>77.307.020</b>

Fonte: MCidades – Proposta de Orçamento FGTS (2009)

Dentre os programas ou áreas financiados pelo FGTS entre os anos de 2008 e 2009 foram: Pró-Moradia, Carta de Crédito Individual, Carta de Crédito Associativo, Apoio à Produção de Habitações, Programa de Arrendamento Residencial (PAR), Saneamento para Todos (tanto no setor público quanto no privado) e Pró-Transporte.

No que se refere ao FGTS, constituem responsabilidades do MCidades: gerir a aplicação do fundo, normatizar a alocação de recursos para programas aprovados pelo Conselho Curador, definir metas a serem alcançadas nos referidos programas, elaborar orçamentos e planos de aplicação dos recursos, acompanhar a execução dos programas, subsidiar tecnicamente e prestar contas ao conselho. Adicionalmente e, com igual importância, deve estabelecer os critérios, procedimentos e parâmetros de seleção de projetos que pleiteiem recursos do fundo, bem como definir prioridades, métodos e parâmetros para elaboração de orçamentos e planos plurianuais de aplicação dos recursos.

Dessa forma, podem-se resumir as competências do Ministério das Cidades em administrar o FGTS e favorecer sua aplicação para o desenvolvimento urbano, por meio do investimento em projetos habitacionais, de saneamento e infraestrutura urbana de transporte.

Como gestor do FGTS, cabe ao Ministério das Cidades enfrentar situações críticas referentes à habitação, saneamento e transportes, sobretudo na tentativa de equalizar o atendimento à população de forma igualitária e independente da renda dos afetados, já que a maior eficiência dos serviços de infraestrutura é proporcional à renda familiar, segundo o senso 2000. Tal fato pode estar relacionado ao fato de que, apesar de possuir caráter público, o FGTS é movimentado por financiamento e não repasse, o que implica na necessidade de pagamento por parte de quem pleiteia recursos, a fim de que se garanta o retorno aos trabalhadores cotistas com margem de segurança satisfatória. Aí reside o desafio do Ministério das Cidades: administrar o FGTS com a garantia da aplicação dos recursos segundo as políticas de desenvolvimento urbano, de forma a alcançar a população de baixa renda.

A natureza onerosa do FGTS implica que este está sujeito a muitos fatores externos, uma vez que é dependente do acesso ao crédito por pessoas físicas, setor de construção civil e poder público. Assim, os financiamentos realizados com recursos do Fundo dependem da situação econômica do país, o que foi facilitado pelas ações do Plano de Aceleração do

Crescimento (PAC), que contempla investimentos expressivos em saneamento e urbanização, sobretudo em atendimento a comunidades carentes.

- **Saneamento para Todos – Setor Privado**

Contempla financiamento para concessionárias privadas para ações de saneamento, de forma a promover a melhoria das condições de saúde e qualidade de vida da população com intervenções em: abastecimento de água, esgotamento sanitário, saneamento integrado, manejo de águas pluviais, de resíduos sólidos, da construção e demolição, bem como na preservação e recuperação de mananciais.

Os beneficiários dessa linha de financiamento constituem a população atingida pelas ações descritas, financiadas pelo Programa Saneamento para Todos. Para tanto é necessário que, além da disponibilidade de financiamento, as contratações do setor privado para a prestação de tais serviços, quando se fizer necessária, sejam efetivas.

- **Saneamento para Todos – Setor Público**

Financiamento de ações de saneamento para mutuários públicos, que podem contemplar: Estados, Municípios e Distrito Federal, além de empresas públicas e sociedades de economia mista, com o mesmo objetivo do programa que envolve o setor privado.

Os beneficiários integram a população atendida pelo Programa Saneamento para Todos. No âmbito do PAC, 23 das 27 unidades federativas brasileiras já foram contempladas com empreendimentos referentes ao abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de resíduos, entre outros. Dentre esses, foram selecionados 14 foram beneficiados com financiamento, onde se pôde observar que as regiões norte e nordeste, por serem institucionalmente mais frágeis, acabam em desvantagem.

Dentre as ações financiadas, mais de 80% são referentes a esgotos sanitários, seguido por abastecimento de água, refletindo a necessidade de ampliação das redes e tratamento de esgotos em todo o território nacional.

- **Programa Saneamento para Todos**

A fim de promover melhoria das condições de saúde e qualidade de vida da população urbana, a Caixa Econômica Federal e o poder público estão implantando o Programa Saneamento para Todos, cujo objetivo é financiar empreendimentos do setor público (Estados, municípios, Distrito Federal, concessionárias públicas de saneamento entre outros) e privado (Concessionárias ou sub-concessionárias privadas de serviços públicos de saneamento básico, empresas privadas que manejam resíduos sólidos de forma geral ou de construção e

demolição, etc.) que promovam ações de saneamento básico, que podem ser integradas e articuladas com outras políticas setoriais.

Os empreendimentos financiados pelo Programa Saneamento para Todos devem apresentar projetos cujas atividades estejam abrangidas em uma das dez modalidades do programa (Tabela 25).

**Tabela 25: Modalidades do Programa Saneamento para Todos**

<b>MODALIDADE</b>	<b>PRINCIPAIS OBJETIVOS</b>
<i>Abastecimento de Água</i>	Promover o aumento da cobertura ou da capacidade da produção do sistema de abastecimento de água.
<i>Esgotamento Sanitário</i>	Promover o aumento da cobertura dos sistemas de esgotamento sanitário ou da capacidade de tratamento e destinação final adequados de efluentes
<i>Saneamento Integrado</i>	Promover saneamento em áreas ocupadas por população de baixa renda, com precariedade e inexistência de condições sanitárias e ambientais mínimas. Envolve ações integradas de abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de águas pluviais, de resíduos sólidos entre outros.
<i>Desenvolvimento Institucional</i>	Promover o aumento da eficiência dos prestadores de serviços públicos de: (a) abastecimento de água e esgotamento sanitário. (b) limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos. As ações devem estar voltadas à melhoria da estrutura existente, redução de custo e aumento da eficiência das operações.
<i>Manejo de Águas Pluviais</i>	Promover ações de prevenção e controle de enchentes, inundações e de seus danos nas áreas urbanas, além da melhoria da qualidade da água dos corpos que recebem lançamento de águas pluviais.
<i>Manejo de Resíduos Sólidos</i>	Promover aumento da cobertura dos serviços de coleta, transporte, tratamento e disposição final de resíduos sólidos urbanos, assim como implantação da infra-estrutura necessária e esses serviços, a coleta seletiva e reciclagem.
<i>MDL, no âmbito do Tratado de Quioto</i>	Desenvolvimento de ações relacionadas ao trabalho sócio-ambiental nas áreas de educação ambiental, participação comunitária, inclusão social de catadores e aproveitamento do material reciclado.
<i>Manejo de resíduos de construção e demolição</i>	Promover ações relacionadas ao acondicionamento, à coleta e transporte, ao transbordo, à triagem, à reciclagem e à destinação final dos resíduos de atividades de construção civil e demolição. Implantação e ampliação de instalações físicas, aterros e aquisição de equipamentos novos.
<i>Preservação e Recuperação de Mananciais</i>	Promoção da preservação e recuperação de mananciais para o abastecimento público, por meio de atividades de desassoreamento de cursos d'água, proteção de nascentes, recomposição de matas ciliares, recuperação de áreas degradadas entre outras.
<i>Estudos e projetos</i>	Elaboração de planos municipais e regionais de saneamento básico, estudos de concepção e projetos de empreendimentos de abastecimento de água, esgotamento sanitário, saneamento integrado, preservação e recuperação de mananciais e outras modalidades.

## 8.2.2. Recursos Oriundos do BNDES

Os recursos dessa área destinam-se ao apoio de empreendimentos, do setor público ou privado, que tem como objetivo a universalização do acesso aos serviços de saneamento básico e a recuperação de áreas ambientalmente degradadas, baseada nos princípios estabelecidos pela Lei nº 9.433/97.

Os empreendimentos ou projetos de investimentos devem se enquadrar nas seguintes modalidades: Abastecimento de água, Esgotamento Sanitário, Efluentes e resíduos industriais, Resíduos Sólidos, Gestão de Recursos Hídricos, Recuperação de áreas degradadas e Despoluição de bacias (desde que os comitês já estejam instalados na região).

Os recursos da área de meio ambiente destinam-se ao apoio de projetos ambientais que tenham por objetivo a promoção do desenvolvimento sustentável no país. Podem abranger diversos temas, especialmente aqueles descritos na Tabela 26.

**Tabela 26: Principais temas dos projetos relacionados a área de meio ambiente**

TEMA	ASSUNTOS RELACIONADOS
<i>Saneamento Básico</i>	Implantação de Sistemas de Tratamento de Esgotos Sanitários e de redes coletoras com destinação final adequada.
<i>Resíduos Sólidos</i>	Envolvem a coleta, tratamento e disposição final de resíduos sólidos urbanos, industriais e hospitalares, além de investimentos na desativação de “lixões”.
<i>Gerenciamento de Recursos Hídricos</i>	Envolvem ações de modernização da gestão, monitoramento e aperfeiçoamento dos sistemas de informação, serviços de controle e fiscalização do uso múltiplo da água e iniciativas na área de educação ambiental.
<i>Racionalização do Uso dos Recursos Naturais</i>	Projetos que visam à redução do uso de recursos hídricos, do consumo de energia, o aumento da reciclagem e substituição das formas de energia tradicionais por renováveis.
<i>Planejamento e Gestão</i>	Projetos de sistemas de gestão ambiental integrada, de certificação ambiental, além de Estudos de Impactos Ambientais.
<i>Tecnologias Limpas</i>	Projetos de sistemas de prevenção, redução, controle e tratamento de resíduos industriais, sólidos, líquidos ou gasosos.
<i>Recuperação de Áreas Degradadas</i>	Projetos que visam à recuperação de matas ciliares e conservação da biodiversidade, além da formação, recuperação, monitoramento e compensação de áreas de Reserva Legal e APP.
<i>Unidades de Conservação</i>	Projetos que utilizam o turismo como forma de desenvolvimento das Unidades de Conservação de Proteção Integral (UCPI) e RPPN.
<i>Recuperação de Passivos Ambientais</i>	Recuperação de áreas degradadas, mineradas ou contaminadas, ou aquelas sujeitas a erosões e voçorocas, terras salinizadas e outras.

### 8.2.3. Recursos Oriundos de Financiamentos Externos

Projetos de órgãos e entidades do setor público que buscam financiamento externo de organismos multilaterais e ou de agências bilaterais, tem o processo de negociação conduzido e coordenado pela SEAIN/MP, que dentre outras funções, também acompanha a execução dos projetos e observa o cumprimento das cláusulas contratuais.

A Comissão de Financiamentos Externos (COEFIEIX), criada em 1990, está ligada ao Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Tem como objetivo principal a coordenação do processo de captação de recursos externos para financiamento de projetos de órgãos e entidades do setor público (considerando as prioridades nacionais e setoriais), tornando o processo de seleção de programas ou projetos candidatos mais ágil, sistematizado, coordenado e transparente. O Grupo Técnico da COEFIEIX (GTEC), composto por membros da referida comissão, tem a finalidade de assessorar a COEFIEIX no desempenho de suas funções, através de análise técnica dos pareceres, examinação e avaliação dos projetos em execução, dentre outros. Os empreendimentos e projetos passíveis de financiamento externo devem seguir as diretrizes básicas estabelecidas pelo COEFIEIX e apresentadas na Tabela 27.

**Tabela 27: Diretrizes básicas estabelecidas pelo COEFIEIX**

DIRETRIZ	DESCRIÇÃO
<i>Enquadramento de Projetos</i>	Para entidades do governo federal deve ser verificado o enquadramento do projeto dentro dos programas, ações e recursos previstos no Plano Plurianual (PPA), além da observância na Lei de Diretrizes Orçamentárias (LDO) de fontes de recursos vinculadas. Para Estados e municípios será verificada a compatibilidade das ações previstas no projeto com as prioridades dos planos e programas de investimentos do Governo Federal
<i>Posição Financeira do Mutuário</i>	Quando se tratar de Estado, município, Distrito Federal, Empresa pública ou autarquia, na avaliação financeira serão observados: limite de endividamento, capacidade de pagamento, capacidade de aporte de recursos em contrapartida, adimplência com o Poder Público Federal entre outros.
<i>Desempenho do Mutuário</i>	Aspectos relevantes na avaliação da proposta, tais como experiência e desempenho do mutuário e/ou executor de projetos financiados com recursos externos.

Os coordenadores de projetos interessados em obter financiamentos externos devem apresentar a proposta por meio de Carta-Consulta (conforme orientações da COEFIEIX), documento que descreve ações e custos previstos na execução do projeto com recursos externos e de contrapartida local.

A Carta-Consulta deve ser impressa e enviada, em onze vias, à SEAIN/MP, na qualidade de Secretária-Executiva da COFIEIX, acompanhada de ofício de encaminhamento assinado pelo representante máximo da entidade que solicita financiamento (ex: governador quando o proponente mutuário for o Estado, prefeito quando se tratar de município, etc.).

Uma vez aprovada a Carta-Consulta pela COFIEIX, e, existindo interesse do Agente Financiador, inicia-se a etapa de preparação do projeto, cujo objetivo é apresentar e detalhar tecnicamente a proposta ao financiador. Com a conclusão da fase de preparação, o Agente Financiador elabora as minutas contratuais, que são encaminhadas à SEAIN/MP que, na qualidade de órgão coordenador de todo o processo de negociação, as distribui ao STN/MF, PGFN/MF, ao proponente mutuário e ao órgão executor.

O Brasil mantém cooperação financeira com onze organismos multilaterais e agências governamentais de crédito, que financiam projetos nas mais diversas áreas, com destaque para meio ambiente, comunicações e energia (Tabela 28).

**Tabela 28: Organismos multilaterais de financiamento e principais áreas de atuação**

ÁREA	BEI	BID	BIRD	CAF	FIDA	FONPLATA	GEF	JBIC	KfW	NIB	PPG7
Agropecuária e Pesca	X	X	X	X	X	X		X			
Ciência e Tecnologia		X	X					X			X
Comunicações	X	X	X	X		X		X	X	X	
Crédito	X	X	X	X				X		X	
Educação		X	X	X		X	X	X			
Energia	X	X	X	X		X	X	X	X	X	
Meio Ambiente	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X
Mineração	X	X	X	X				X			
Reforma de Estado		X	X			X					
Saneamento	X	X	X	X		X		X	X		
Saúde		X	X	X		X		X	X		
Transportes	X	X	X	X		X		X		X	
Turismo		X	X	X				X			

As agências financiadoras são oriundas de diferentes países, sendo governadas por políticas próprias e setoriais, apresentando, assim diversas formas de aquisição e divulgação de informação, assim como procedimento de contratação e implantação de projetos. Nesse

sentido, o detalhamento das políticas, das estratégias e dos setores de atuação, podem ser obtidos nas páginas virtuais dos referidos organismos. Destaca-se, ainda, que os procedimentos de contratação e implementação dos projetos poderão ser obtidos na Secretaria de Assuntos Internacionais, do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão.

#### 8.2.4. Recursos Oriundos da FUNASA

A Fundação Nacional de Saúde (FUNASA), reconhecida pela grande experiência em ações de saneamento no país, é um órgão ligado ao Ministério da Saúde. Executa obras de saneamento, baseadas em critérios epidemiológicos, sócio-econômicos e ambientais, visando à promoção da saúde, a prevenção e controle de doenças, e, sobretudo, a redução da mortalidade infantil.

A fim de garantir a melhoria da saúde da população, por meio de ações de pesquisa, concepção, projeto, construção e operação de obras e serviços de saneamento ambiental, a FUNASA criou o Departamento de Engenharia de Saúde Pública (DENSP), que incentiva a universalização dos sistemas de abastecimento de água potável, esgotamento sanitário e gestão de resíduos sólidos, além de melhorar as condições sanitárias em comunidades indígenas, quilombolas, áreas endêmicas de malária, entre outras.

A FUNASA, como integrante do Sistema Único de Saúde (SUS), promove o fortalecimento das instituições estaduais, regionais e municipais, por meio do aporte de recursos que incentivem a universalização dos sistemas sanitários, utilizando, sempre que necessárias, as ferramentas de abrangência regional. É responsável, ainda, pelas ações de saneamento em municípios com população inferior a 50.000 habitantes, comunidades indígenas, quilombolas e áreas especiais. Em parceria com órgãos e entidades públicas e privadas, presta consultoria e assistência técnica e/ou financeira para o desenvolvimento de ações de saneamento.

Como parte integrante do componente de infra-estrutura social e urbana do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC), a FUNASA em articulação com os Ministérios das Cidades e da Integração Nacional, priorizará, no período de 2007 a 2010 os seguintes eixos de atuação: Saneamento em Áreas Especiais, Saneamento em Áreas de Relevante Interesse Epidemiológico, Saneamento em municípios com população total de até 50.000 habitantes, Saneamento Rural e Ações Complementares de Saneamento.

No eixo de atuação de saneamento para Municípios de 50.000 habitantes a FUNASA deverá desenvolver ações que objetivem a implantação e/ou ampliação de sistemas de abastecimento de água, de esgotamento sanitário, de resíduos sólidos e de saneamento domiciliar, especialmente em municípios com altas taxas de mortalidade infantil, potenciais riscos à saúde (relacionados a fatores sanitários e ambientais) e àqueles situados na bacia do rio São Francisco.

Financiando projetos ligados ao saneamento básico, a FUNASA procura contribuir para a redução da morbimortalidade, para o aumento da expectativa de vida e da produtividade da população, por meio do controle de doenças e outros agravos de veiculação hídrica, endemias e epidemias relacionadas à deficiência dos sistemas públicos de limpeza urbana, ou ainda, a inadequação das condições de saneamento nos domicílios.

Os recursos da FUNASA, para essa modalidade, serão destinados a projetos de municípios com população total inferior a 50.000 habitantes, com cobertura da rede de distribuição de água inferior a 40%, sistema adequado de esgotamento sanitário abaixo dos 30% e cobertura de coleta de resíduos sólidos menor que 40% (essas condições devem ser simultâneas). Destaca-se ainda, que os municípios interessados devem ser integrantes de Consórcio Público de Saneamento, ou que tenham subscrito o protocolo de intenções para criação e aprovação do referido consórcio.

Serão elegíveis no máximo quinze municípios por Estado, sendo que a ordem de atendimento estará vinculada aos seguintes critérios de priorização:

- Existência de projetos básicos de engenharia em plena condição de viabilização (questão fundiária e licenciamento ambiental);
- Existência de gestão estruturada em órgão especializado para prestação de serviço (departamento, autarquia municipal, empresa pública, etc.);
- Maiores prevalência do tracoma e da esquistossomose;
- Menores Índices de Desenvolvimento Humano (IDH);
- Municípios integrantes da bacia do rio São Francisco, ou daquelas beneficiárias do Projeto de Integração da Bacia do Rio São Francisco;
- Existência de Plano Municipal de Saneamento (nos moldes da Lei nº 11.445/2007);
- População urbana igual ou superior a 5.000 habitantes;

- Maiores índices de infestação predial por *Aedes aegypti*, no caso de projetos de implantação e ampliação dos sistemas de tratamento e destinação final de resíduos sólidos e de melhorias sanitárias domiciliares;
- Municípios selecionados pela FUNASA para implantação de ações de abastecimento de água e esgotamento sanitário no âmbito do PAC, no caso de projetos de implantação de melhorias sanitárias domiciliares.

Independentemente da modalidade em que se enquadram, os projetos solicitantes deverão ser elaborados de acordo com os manuais de orientação técnica disponibilizado no site da FUNASA (ex: Manual de Orientação Técnica para Elaboração de Projeto de Melhorias Sanitárias Domiciliares), devendo incluir programas que visem à sustentabilidade dos sistemas implantados. É necessária, ainda, a obtenção do aval da entidade pública concessionária do serviço e termo de compromisso em manter a obras e os serviços implantados.

Ressalta-se que não serão passíveis de financiamento os sistemas, quer de abastecimento, de esgotamento ou coleta de resíduos, que estejam sob contrato de prestação de serviço com empresa privada.

Os projetos, além de contemplar a construção da infra-estrutura necessária (ex: estação de tratamento de esgoto, unidade de compostagem e reciclagem, aterros sanitário, etc.), deverão conter documento de licenciamento ambiental em conformidade com a legislação, ou a sua dispensa, quando for o caso.

Para projetos de implantação de melhorias sanitárias domiciliares serão financiáveis a construção de oficinas de saneamento, banheiros, sanitários, fossas sépticas, pias de cozinhas, tanques, reservatórios de água, filtros, ligação à rede de água e ou esgoto entre outros. É exigida a apresentação de Inquérito sanitário domiciliar, lista nominal dos beneficiários com endereço completo e planta ou croqui da localidade (com a marcação dos domicílios beneficiados).

Os projetos, de todas as modalidades, deverão considerar a promoção de ações de educação em saúde e mobilização social durante todas as fases dos empreendimentos, de modo a estimular o controle social e a participação da comunidade beneficiada.

No eixo de saneamento em Áreas de Relevante Interesse Epidemiológico, a FUNASA procura promover melhoria das habitações de famílias que residem em área endêmica dos

vetores transmissores da doença de Chagas, cuja colonização pode ser favorecida por residências em condições físicas desfavoráveis.

Serão elegíveis municípios que estão inseridos na área endêmica da doença de Chagas e que são classificados, de acordo com dados da Secretaria de Vigilância em Saúde (SVS), como de alto risco de transmissão da doença. Podem, ainda, estarem localizados nos Estados da Bahia, Minas Gerais e Rio Grande do Sul e que, segundo a SVS, apresentem locais com resíduos de *Triatoma infestans*. A ordem de atendimento dos municípios estará vinculada aos seguintes critérios de priorização:

- Municípios situados nos Estados da BA, MG e RS e que estejam contidos no Plano Estratégico de Melhoria da Habitação Rural em áreas de resíduos do *Triatoma infestans*;
- Municípios com histórico de presença de *Triatoma infestans* e classificados como de alto risco, de acordo com a SVS;
- Ocorrência recente de surtos da doença de Chagas;
- Municípios indicados pelo inquérito nacional de soroprevalência da doença de Chagas;
- Municípios classificados pela epidemiologia como de alto risco de transmissão da doença e localizados nos 30 territórios da cidadania do Ministério do Desenvolvimento Agrário, ou que apresentem, ainda, menores valores de IDH.

Serão financiáveis a restauração dos ambientes internos e externos da casa, a demolição e construção de uma nova moradia, no caso de residências que não suportem estruturalmente as melhorias necessárias.

O projeto técnico deverá seguir o “Manual de Orientações Técnicas para Elaboração de Projeto de Melhoria Habitacional para o Controle da Doença de Chagas”, disponibilizado no site da FUNASA. Juntamente com o plano de trabalho devem ser apresentados os seguintes documentos: inquérito sanitário domiciliar, foto da casa a ser restaurada ou demolida, parecer técnico da epidemiologia com a indicação das localidades a serem contempladas pelo projeto, lista nominal dos beneficiários (com endereço completo e identificação do processo adotado – restauração ou demolição), planta ou croqui da localidade (com a marcação dos domicílios beneficiados) e detalhamento das ações de controle.

A Tabela 29 apresenta os percentuais de contrapartida dos financiamentos proporcionados pela FUNASA. Destaca-se que os limites mínimos podem ser reduzidos, caso os recursos sejam destinados a municípios que estejam em situação de calamidade pública (reconhecida por ato do Governo Federal) ou se por acaso sejam oriundos de doações de organismos internacionais, de governos estrangeiros e programas de conversão da dívida. Os percentuais de contrapartida das Entidades Privadas são previstos na Lei nº 11.514/2007, art. 43. Destaca-se que não há exigência de contrapartida para entidades de assistência social e saúde, registradas no Conselho Nacional da Assistência Social (CNAS).

**Tabela 29: Percentuais de contrapartida dos recursos oriundos da FUNASA**

Situação	Municípios		Estados e Distrito Federal	
	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
Até 50.000 habitantes	3%	5%	-	-
Municípios com população acima de 50.000 habitantes, localizados nas áreas prioritárias definidas no âmbito da PNDR.	5%	10%	10%	20%
Os demais (Transferências reduzidas no âmbito do SUS, art. 57 da Lei nº 11.514/2007)	10%	40%	20%	40%

### 8.2.5. Recursos do Fundo Nacional de Meio Ambiente (FNMA)

Desde a sua criação, há 21 anos, o Fundo Nacional de Meio Ambiente tem sido o agente financiador da implantação da Política Nacional de Meio Ambiente, por meio da participação social, oferecendo recursos e promovendo projetos que contribuam com o desenvolvimento sustentável do país. Constitui hoje o principal fundo público de fomento sócio-ambiental do Brasil, com investimentos de R\$ 230 milhões de reais, oriundos do Tesouro Nacional, do Contrato de Empréstimo com o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), de acordos internacionais, de recursos arrecadados pela aplicação da Lei de Crimes Ambientais, entre outros.

O FNMA contempla projetos de todos os Estados brasileiros e do Distrito Federal, cujas ações estejam relacionadas às seguintes áreas temáticas: Educação ambiental para sociedades sustentáveis; Proteção de terras indígenas, gestão territorial e etnodesenvolvimento; Gestão da Política de Meio Ambiente; Agenda 21; Conservação de Bacias Hidrográficas; Conservação e recuperação dos biomas brasileiros; Qualidade ambiental e Resíduos Sólidos Urbanos.

De maneira geral, as principais ações do FNMA são distribuídas em seis grandes grupos, que estabelecem as diretrizes conceituais a serem abordadas pelos projetos (Tabela

30). Esses grupos auxiliam os tomadores de decisão acerca das ações a serem fomentadas, possibilitando o diagnóstico da demanda dos temas mais relevantes para sociedade.

**Tabela 30: Diretrizes básicas estabelecidas pelo COEFIEIX**

NÚCLEO TEMÁTICO	DESCRIÇÃO
<i>Água e Floresta</i>	Apóia projetos que contribuam para a valorização, preservação, recuperação e uso sustentável dos recursos florestais. Projetos que promovam a conservação, recuperação de nascentes e margens de corpos d'água, garantindo a proteção dos recursos hídricos e combate a desertificação do solo.
<i>Conservação e Manejo da Biodiversidade</i>	Apóia a execução de projetos que contribuam para a conservação e uso sustentável da diversidade biológica e dos recursos genéticos, bem como, que possibilitem a expansão e consolidação do SNUC, por meio da elaboração de planos de manejo e implantação de conselhos gestores em UCs. Integram esse tema projetos voltados à preservação de espécies da flora e fauna.
<i>Planejamento e Gestão Territorial</i>	Apóia a execução de projetos que contribuam para o planejamento de cenários que contemplem a sustentabilidade do ordenamento, do uso e ocupação do território, estimulando o controle social por meio da articulação local e da utilização de processos participativos. Destacam-se, ainda, os projetos que contribuam para a busca de um modelo mais justo de desenvolvimento. Essa temática recepciona o fomento às agendas 21 locais, e às ações de fortalecimento institucional de municípios, para a implementação das políticas ambientais locais.
<i>Qualidade Ambiental</i>	Apóia projetos que incentivem o gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos e que contribuam efetivamente para a implementação de políticas municipais pautadas no desenvolvimento sustentável, bem como busquem soluções ambientalmente seguras, para os problemas decorrentes da geração de resíduos perigosos. Também tem por missão apoiar projetos que visem a mitigação da emissão de gases do efeito estufa (GEE), bem como a implementação de MDL pelos municípios
<i>Sociedades Sustentáveis</i>	Apóia ações que fomentem o desenvolvimento sustentável de comunidades locais e indígenas, com vistas à proteção ambiental e à melhoria de qualidade de vida. Além disso, busca-se, nas bases da educação ambiental, a promoção de ações que efetivamente promovam os fundamentos de uma sociedade sustentável, fomentando processos de mudanças culturais e sociais.
<i>Gestão Pesqueira Compartilhada</i>	Apóia projetos que tenham por objetivo equilibrar a exploração econômica com a conservação dos estoques pesqueiros, a partir de ações que promovam a participação dos usuários na gestão dos recursos e subsidiem a adoção de novos modelos e práticas sustentáveis, bem como promovam a preservação de habitats estratégicos e a conservação da biodiversidade aquática;

Os projetos interessados em obter financiamento do FNMA podem ser de entidades públicas (de todas as esferas) e entidades privadas sem fins lucrativos, sendo que essas últimas devem possuir dois anos de existência legal e atribuição estatutária para atuar na temática socioambiental ou constarem no Cadastro Nacional de Entidades Ambientalistas (CNEA).

Os projetos encaminhados ao FNMA são classificados de acordo com o tipo de demanda. Podendo ser de *Demanda Espontânea* ou *Demanda Induzida*, no primeiro os projetos são apresentados a qualquer tempo por iniciativa da proponente, já no segundo tipo os projetos são respostas aos editais de seleção pública e termos de referência. Independentemente do tipo de demanda em que se enquadram, os projetos solicitantes devem ser encaminhados por meio do formulário eletrônico “Faça Projetos”, disponível no site do FNMA. Salienta-se que a proposição de projetos de demanda espontânea deve ser elaborada com base no manual “Orientações para Apresentação de Projetos, Partes I e II”.

O conselho Deliberativo do Fundo, composto por 17 representantes (dos quais 8 pertencem à sociedade civil organizada), é quem dá ou não o deferimento dos projetos selecionados, que em etapa posterior, passaram por criteriosa análise técnica.

É válido ressaltar que nos últimos seis anos o PNMA lançou quinze editais e dez termos de referência, aprovando cerca de 130 projetos de demanda espontânea, cujos temas estão abrangidos nos seis núcleos temáticos.

#### **8.2.6. Fundo de Recuperação, Proteção e Desenvolvimento Sustentável das Bacias Hidrográficas do estado de Minas Gerais – FHIDRO**

Objetiva dar suporte financeiro a programas e projetos que promovam a racionalização do uso e a melhoria dos recursos hídricos, quanto aos aspectos qualitativos e quantitativos, sendo que os projetos devem ser submetidos ao IGAM, ao FHIDRO e ao BDMG (reembolsáveis) ou a SEMAD (não reembolsáveis).

*Recursos não-reembolsáveis:* A aplicação dos recursos pode ser exclusivamente para pagamento de despesas de consultoria, reembolso de custos de execução de programas, projetos ou empreendimentos de proteção e melhoria dos recursos hídricos. O proponente deverá oferecer contrapartida de no mínimo 10% do valor do Projeto.

*Recursos reembolsáveis:* Os recursos podem ser aplicados na elaboração de projetos, e realização de investimentos fixos e mistos, inclusive aquisição de equipamentos, relativos a projetos de comprovada viabilidade técnica, social, ambiental, econômica e financeira, que atendam aos objetivos do Fundo, mas no caso de proponente ser pessoa jurídica de direito privado com finalidades lucrativas os recursos não poderão incorporar-se definitivamente aos

seus patrimônios. O proponente deverá oferecer contrapartida de no mínimo 20% do valor do Projeto.

*Contrapartida financeira assumida pelo Estado:* Em operações de crédito ou em instrumentos de cooperação financeira que tenham como objeto o financiamento da execução de programas e projetos de proteção e melhoria dos recursos hídricos, na forma definida na lei estadual 15910.

As principais competências dessas entidades são: gestão e execução do FHIDRO (SEMAD), contratação de financiamentos e cobrança de créditos concedidos (BDMG), secretaria executiva do FHIDRO (IGAM) e definição de proposta orçamentária, cronogramas financeiros e diretrizes de aplicação dos recursos (SEMAD e BDMG).

Dentre as principais fontes de recursos do fundo estão: 50% da cota paga ao Estado como compensação pela inundação de áreas para formação de reservatório hidrelétrico, doações, retornos relativos a financiamentos diversos (Fundo de Saneamento, FHIDRO, etc.), transferências de fundos federais, entre outros.

Podem apresentar projetos as pessoas jurídicas de direito público (estaduais ou municipais) ou privados, pessoas físicas usuárias dos recursos hídricos, concessionárias de serviços públicos ou consórcios intermunicipais que atuem em saneamento e meio ambiente, agências ou comitês de bacias hidrográficas e entidades privadas sem fins lucrativos que visem a melhoria da qualidade ambiental, além das seguintes entidades civis: consórcios e associações intermunicipais de bacias hidrográficas, associações de usuários dos recursos hídricos, organizações técnicas de ensino e pesquisa e ONGs.

A obtenção dos recursos tem início com o protocolo do pedido de financiamento junto ao IGAM, condicionado a apresentação de: projeto elaborado com objeto do pedido, detalhamento e plano de trabalho; comprovação de constituição da entidade no Estado; documentação do representante legal da proponente; declaração de contrapartida com previsão dos valores assegurados ao projeto; inscrição no Cadastro Geral de Convenientes (CAGEC); carta de recomendação expedida pelo Comitê de Bacia Hidrográfica (CBH) ou pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERH); licença ambiental, autorização ambiental de funcionamento, formulário de orientações básico entregue; laudo do IEF atestando proteção de APPs.

Depois dessas etapas, passam-se às análises técnico, social e ambiental do projeto. Em seguida são várias outras fases de análises e deliberações até que, em etapa final, seja enviado

para apreciação pela SEMAD, observando-se o mérito do projeto, sua viabilidade financeira e demais requisitos legais. Se aprovado, o financiamento é classificado como reembolsável ou não, sendo determinados valores exatos, número de parcelas, data de liberação do recurso, entre outras informações essenciais.

## 9. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A elaboração deste relatório de programas permitiu a consolidação e o detalhamento da estrutura do Programa de Ações que integra o PDRH Furnas, com seus respectivos orçamentos. As ações aqui propostas visam o alcance das metas que foram estabelecidas, que por sua vez refletem as necessidades e oportunidades apontadas ao final das Etapas de Diagnóstico e Prognóstico. A implementação do programa de ações aqui proposto possibilita o avanço na gestão de recursos hídricos na bacia e a solução dos principais problemas diagnosticados.

O orçamento superior a R\$ 500 milhões mostra que os existem grandes desafios a serem enfrentados, sobretudo quanto à infra-estrutura para irrigação, saneamento e recuperação de áreas para proteção e melhora da qualidade dos recursos hídricos. Entretanto, apesar de serem grandes os desafios para que as metas sejam alcançadas, a bacia tem mostrado que é capaz de enfrentá-los, pois muitas ações tem sido implementadas, principalmente através da ALAGO. Como já mencionado, concluiu-se recentemente um conjunto de projetos executivos de sistemas de saneamento para diversos municípios. Notadamente, tem sido importante a participação da empresa Furnas Centrais Elétricas em diversos projetos que beneficiaram toda a bacia. A empresa Furnas e a ALAGO serão, certamente, dois dos principais atores na implementação das ações propostas, através da capacidade de contribuição financeira e do poder de mobilização regional, respectivamente.

Finalmente, destaca-se que alguns programas essenciais e prioritários, como cadastro de usuários e enquadramento, poderão ter recursos solicitados junto FIHDRO ainda no ano de 2011, cujo edital já se encontra em aberto. Esses são programas fundamentais para a implementação da gestão dos recursos hídricos na bacia, uma vez que são a base para diversas outras ações. Além disso, são programas cujos investimentos são baixos em comparação com os demais.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

**ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS.** NBR 9649: Projeto de redes coletoras de esgoto. Rio de Janeiro, 1986.

**ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M.** *Crop Evapotranspiration – guidelines for computing crop water requirements.* Rome: FAO, 1998. (FAO Irrigation and Drainage Paper, 56).

**BRASIL.** *Constituição da República Federativa do Brasil.* Brasília, DF: Senado, 1988.

**BRASIL.** Código Florestal. *Lei nº 4771 de 15 de setembro de 1965.* Dispõe sobre as áreas de preservação permanente e reserva legal. Disponível em <<http://www.ecologia.dbi.ufla.br/site%20ecoaplicada/legisla%C3%A7%C3%A3o/LEI%20N%C2%BA%204771-1965.htm>>. Acesso em mai. 2010.

**CONAMA – CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE.** *Resolução nº 302 de 20 de março de 2002* – Dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno. Disponível em <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30202.html>. Acesso em mai. 2010.

**CONAMA – CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE.** *Resolução nº 303 de 20 de março de 2002* – Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente. Disponível em < <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30302.html>>. Acesso em mai. 2010.

**CONSÓRCIO ECOPLAN-LUME.** In: Plano Integrado De Recursos Hídricos Da Bacia do Rio Doce E Dos Planos De ações De Recursos Hídricos Para As Unidades De Planejamento E Gestão De Recursos Hídricos No Âmbito Da Bacia Do Rio Doce - relatório final, Belo Horizonte, jun. 2007.

**CONSÓRCIO FAHMA-DREER.** Metodologia e Resultados consolidados. In: Estimativa das vazões para atividades de uso consuntivo da água nas principais bacias do sistema interligado nacional – SIN – Relatório Final (Minuta 6), dez. 2003.

**EMBRAPA – SISTEMAS DE PRODUÇÃO. CEVADA.** Disponível em <[http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Cevada/CultivodeCevada\\_3ed/index.htm](http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Cevada/CultivodeCevada_3ed/index.htm)> Acesso em mai. 2010.

**FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO.** Disponível em <<http://www.fjp.gov.br>>. Acesso em 29 abr. 2010.

**INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE).** Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em mai. 2010.

**LOMBARDI NETO, F.; BELLINAZZI Jr., R.; GALETI, P. A.; LEPSCH, I. F.; OLIVEIRA, J. B. de.** *Nova abordagem para cálculo de espaçamento entre terraços.* In: SIMPÓSIO SOBRE TERRACEAMENTO AGRÍCOLA, Campinas, 1988. *Anais...* Campinas, SP: Fundação Cargill, 1989. p. 99-124.

**MACROPLAN.** Quatro Cenários para o Brasil 2008-2014. Disponível em: <<http://www.macroplan.com.br/Estudos/quatro-cenarios-economicos-para-o-brasil-2008-2014-1.aspx>>. Acesso em abr. 2010.

**Manual de conservação e reuso da água na indústria.** Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro – FIRJAN, 2007, 29p.

**MINAS GERAIS.** Lei nº 18.023 de 09 de janeiro de 2009. Dá nova redação ao artigo 2º da Lei 7.302 de 21 de julho de 1978, que altera o Art. 10 da Lei nº 14.309, de 19 de junho de 2002, que dispõe sobre as políticas florestal e de proteção à biodiversidade no Estado. *Diário do Executivo – Minas Gerais*, Belo Horizonte, 2 p., 2009.

**PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARACATU.** Resumo executivo. Belo Horizonte : Instituto Mineiro de Gestão das Águas. Comitê da Sub-Bacia Hidrográfica do Rio Paracatu, 2006. 384p.

**PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS VELHAS.** Resumo executivo dezembro 2004. Belo Horizonte : Instituto Mineiro de Gestão das Águas. Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas, 2005. 228p.

**PORTAL GOVERNO DE MINAS GERAIS. HOME.** Disponível em <<http://www.mg.gov.br/governomg/comunidade/governomg/pagina-inicial/5145/>> Acesso em mai. 2010.

**PREFEITURA MUNICIPAL DE PASSOS. HOME.** Disponível em <<http://www.passos.mg.gov.br/>> Acesso em mai. 2010.

**PREFEITURA MUNICIPAL DE UBERABA. HOME.** Disponível em <<http://www.uberaba.mg.gov.br/portal/principal>> Acesso em mai. 2010.

**SARZEDAS, G.L.; RAMOS, A.N; MATSUGUMA, S.** “Pesquisa de Vazamentos ou Redução de Pressão. Como investir na redução de perdas físicas.” In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 20, Rio de Janeiro, 1999. Anais. p.1451-1461.

## **ANEXO 1. Alternativas de Incremento das Disponibilidades Hídricas**

### **Bacias de Captação de Enxurradas**

Este tipo de sistema não se refere a nenhuma tecnologia recente. Sempre foi utilizado por diversas populações humanas ao longo da história para armazenamento de água e a produção de alimentos (devido ao acúmulo de sedimentos, elevação da fertilidade do solo e umidade nesses locais), mas acabou caindo em desuso, talvez em função da maior facilidade de obtenção de água por sistemas mais modernos, tais como bombas e reservatórios. Entretanto, esse tipo de medida acabou sendo implementada em várias localidades do Estado de Minas Gerais, após conhecidos seus inúmeros benefícios a biota, a qualidade de vida e as bacias hidrográficas de maneira geral (conservação da umidade do solo e contenção de enxurradas).

Trata-se de estruturas construídas no terreno, em forma de bacia (Figura A.1), caixa ou telhado, dispostas em caminhos preferenciais das drenagens superficiais (como calhas secas, por exemplo). Tem por função captar e acumular a água das enxurradas que escoam superficialmente por canaletas de estradas ou em encostas, a fim de favorecer a penetração de água no solo, reter cascalhos (que podem ser reaproveitados em estradas), sedimentos e substâncias potencialmente nocivas. Seus efeitos são rapidamente percebidos por meio da observação do nível do lençol freático.

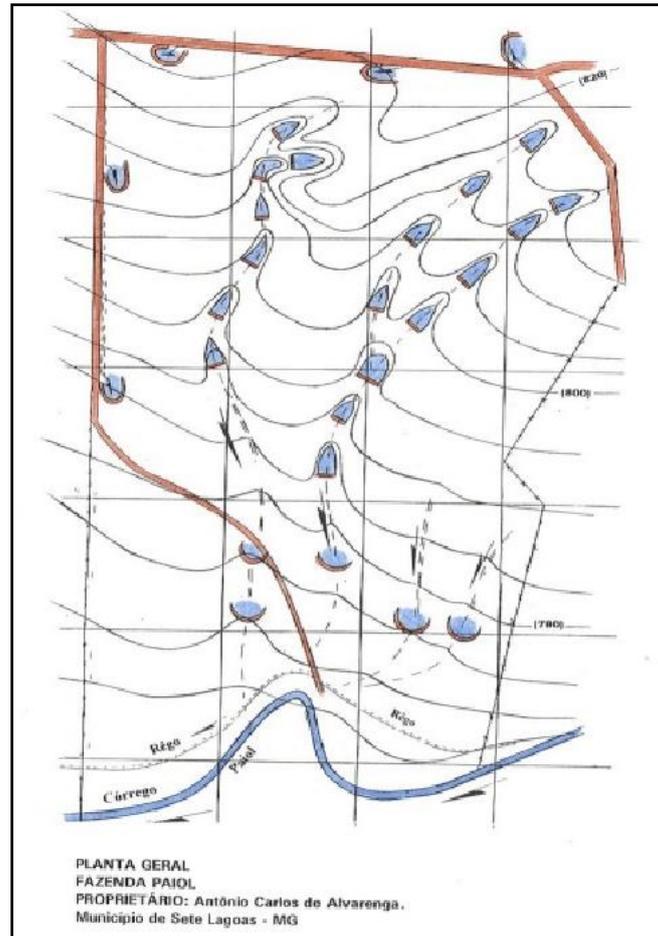


**Figura A.1: Construção de bacia de contenção de enxurrada. (EMBRAPA, 1997)**

A eficiência dessas barragens aumenta com um arranjo em forma de cascata: o escoamento começa a ser barrado nas partes mais elevadas das encostas e segue perdendo velocidade até que atinge as bacias de áreas planas. O processo de carga e descarga em cada bacia, por sua vez, é o grande responsável pelos benefícios do sistema, uma vez que o total esvaziamento entre uma chuva e outra indica que a água infiltrou completamente no solo e a estrutura já se encontra apta a novo evento dessa natureza (Figura A.2).

Normalmente, as bacias são próximas a estradas ou em calhas secas, e dimensionadas com base no volume da enxurrada e na declividade da área, sendo o primeiro determinado pela área de contribuição do ponto onde a bacia se instala. O tipo de solo também influencia diretamente no armazenamento: nos arenosos, a percolação é acelerada, demandando, portanto, bacias menores. Ao contrário, em argissolos, as bacias maiores deverão compensar o maior tempo de residência da água de enxurrada.

Não foram encontradas Leis ou quaisquer outros instrumentos legais que orientem a necessidade e construção de uma bacia de contenção. Porém, recomenda-se a manutenção regular das bacias, com remoção do excesso de sedimentos acumulados, o plantio de gramíneas nas bordas e a manutenção, também, de canais de estradas que, por ventura, venham a ser desviados para este tipo de bacia.



**Figura A.2: Arranjo de bacias de contenção de enxurradas ao longo de toda a encosta (em cascata) na Fazenda Paiol, em Sete Lagoas – MG. (EMBRAPA,1997)**

Os municípios de Sete Lagoas e Minas Novas foram os primeiros do Estado a contarem com esse tipo de alternativa, em decorrência do projeto Barragens de Contenção de Águas Superficiais de Chuva, desenvolvido pela Embrapa Milho e Sorgo (Figura A.3). Atualmente, o município de Sete Lagoas conta com mais de 3.000 bacias e a idéia tem se espalhado, sobretudo, no Vale do Jequitinhonha, onde há problemas com o abastecimento público. Nesses locais, as bacias de contenção têm aumentado a produtividade agrícola e a qualidade de vida – representada pela não necessidade de busca de água em açudes muito distantes.



**Figura A.3: Bacia de contenção recebendo as águas de enxurrada em Sete Lagoas – MG.  
(EMBRAPA,1997)**

### **Construção de Terraceamento nas Áreas Agricultadas**

O uso intensivo dos solos brasileiros para a agricultura e pecuária acabam por ocasionar a compactação e perda de fertilidade, gerando problemas de drenagem, favorecimento do escoamento superficial em detrimento da percolação de água. Todos esses fatores aceleram os processos de degradação dos solos ao favorecer o desenvolvimento de processos erosivos, sobretudo, quando há formação de camada sub-superficial compactada (conhecida como pé de grade). O aspecto de uma área de pastagem degradada é apresentado na Figura A.4.



**Figura A.4: Aspecto de pastagem degradada, com focos erosivos visíveis. (Boi a pasto, 2010)**

Uma forma de facilitar o acúmulo de água no solo, mesmo em superfícies dotadas de certa inclinação, é a criação de barreiras transversais ao sentido do fluxo que formem espécies de degraus em encostas, freiem o escoamento superficial e favoreçam o acúmulo de água e partículas nesses locais. Por isso, é necessário que se faça a manutenção periódica dessas estruturas, até mesmo com sua reconstrução.

Os terraços são estruturas conservacionistas construídas transversalmente ao declive do terreno, constituídos por um canal (corte) e um camalhão (aterro), conforme mostra a Figura A.5, que forçam o escoamento a seguir pelo canal para fora da área de cultivo (terraços em gradiente ou de drenagem) ou a ser absorvido ali mesmo (terraços em nível ou de absorção). Tem por objetivo dificultar a formação de processos erosivos, arraste de partículas e poluentes para mananciais superficiais e ainda favorecer o abastecimento de lençóis d'água.



**Figura A.5: Identificação das partes de um terraço: canal (corte) e camalhão (aterro). (Web artigos, 2010)**

O espaçamento entre terraços se deve, sobretudo, ao tipo de solo, às condições climáticas da região (pluviosidade), à declividade da rampa, aos equipamentos disponíveis, ao tipo de cultura e à técnica de manejo empregada no cultivo. Uma das equações utilizadas para seu equacionamento é a Eq. A.1 de Lombardi Neto et al. (1989):

$$EV = 0,4518.K.D^{0,58}.(M+N)/2 \quad (\text{Eq. A.1})$$

Onde:

EV = espaçamento vertical entre terraços, em metros;

K = índice variável em função do tipo de solo;

D = declividade do terreno, em percentagem;

M = fator de uso do solo;

N = fator de manejo do solo (preparo do solo e manejo dos restos culturais)

Já o Espaçamento Horizontal (EH) é dado pela Eq. A.2:

$$EH = (EV.100)/D \quad (\text{Eq. A.2})$$

São inúmeros os locais que empregam a técnica de terraceamento para a conservação do solo em áreas agrícolas. Isso porque as prefeituras municipais têm estabelecido parcerias com a Emater-MG, sendo que a primeira fornece equipamentos e mão-de-obra e a segunda, assistência técnica. Na cidade de Itajubá essa parceria funciona há alguns anos e vem dando

resultados bastante satisfatórios, reduzindo a ocorrência de focos erosivos e a necessidade de irrigação, em decorrência do acúmulo de água nessas estruturas. Várias propriedades do município já foram atendidas por esse programa, dentre elas o pesqueiro Galpão Mineiro, no Bairro Anhumas, que tem um de seus terraços (feito em área de pastagem) apresentado na Figura A.6.



**Figura A.6: Terraço em pastagem no Pesqueiro Galpão Mineiro, Itajubá-MG**

### **Proteção e Recomposição de Matas Ciliares**

A vegetação ciliar possui importância fundamental para a manutenção da qualidade dos corpos d'água e, conseqüentemente, de diversos processos vitais da fauna e da flora.

Suas funções vão além da simples barreira que formam às margens de mananciais, dificultando o desenvolvimento de processos erosivos (com a melhoria da estrutura dos solos pela atuação das raízes) e o aporte de sedimentos e substâncias químicas, com grande potencial para a diminuição da qualidade das águas. Esse tipo de contribuição alóctone além de favorecer o assoreamento dos corpos hídricos, pode desencadear processos de eutrofização em decorrência do acúmulo de nutrientes. Por outro lado, os restos vegetais provenientes da faixa de vegetação acabam por disponibilizar compostos orgânicos na água, que constituem fonte de energia para diversos organismos e processos.

A parte aérea da vegetação ciliar auxilia na regulação da temperatura da água e na estabilização de microclimas (essencial para a manutenção de grupos mais sensíveis, tais como

anfíbios e epífitas), juntamente com a formação de habitats que servem de abrigo, corredores migratórios, fonte de alimento e local para reprodução de exemplares faunísticos e florísticos.

Porém, apesar de todos os benefícios, tais áreas costumam ser amplamente pressionadas pela ocupação humana, seja em áreas urbanizadas ou agrícolas, em virtude da proximidade com fontes de água que facilitam e reduzem os custos inerentes ao abastecimento público e humano, à irrigação e o descarte de efluentes.

De maneira geral, ao longo de toda a história do Brasil, a vegetação nativa foi sendo gradativamente suprimida, dando lugar a cultivos agrícolas, silvicultura, exploração mineral, urbanização, entre outros, sobretudo em faixas ciliares pelos motivos anteriormente mencionados. Tal fato motivou a criação de artifícios legais que pudessem, de alguma forma, frear o ritmo acelerado de degradação e, mais que isso, regulamentar a recuperação de áreas já antropizadas.

Tal motivação justifica o enquadramento de faixas ciliares (cujas dimensões são proporcionais a largura do corpo hídrico) como Áreas de Preservação Permanente (APPs) já no ano de 1965, pelo Novo Código Florestal (Lei 4.771, de 1965). Mais especificamente, a definição do tamanho da faixa a ser considerada é dada por resoluções CONAMA e, no caso do Estado de Minas Gerais, a Lei Estadual 18.023/2009.

A Resolução CONAMA 303/2002 dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente e determina as dimensões das APPs de faixa marginal de rios (Art. 3º) e ao redor de lagos e lagoas naturais, da seguinte forma:

*“(...) Art. 3º Constitui Área de Preservação Permanente a área situada:*

*I - em faixa marginal, medida a partir do nível mais alto, em projeção horizontal, com largura mínima, de:*

- a) trinta metros, para o curso d’água com menos de dez metros de largura;*
- b) cinquenta metros, para o curso d’água com dez a cinquenta metros de largura;*
- c) cem metros, para o curso d’água com cinquenta a duzentos metros de largura;*
- d) duzentos metros, para o curso d’água com duzentos a seiscentos metros de largura;*
- e) quinhentos metros, para o curso d’água com mais de seiscentos metros de largura;*

*(...) III - ao redor de lagos e lagoas naturais, em faixa com metragem mínima de:*

- a) trinta metros, para os que estejam situados em áreas urbanas consolidadas;*

*b) cem metros, para as que estejam em áreas rurais, exceto os corpos d'água com até vinte hectares de superfície, cuja faixa marginal será de cinquenta metros; (...)"*

Para reservatórios artificiais, as dimensões de APPs são dadas, em nível federal, pela Resolução CONAMA 302/2002 que dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno, cujas determinações são:

*"(...) Art. 3º Constitui Área de Preservação Permanente a área com largura mínima, em projeção horizontal, no entorno dos reservatórios artificiais, medida a partir do nível máximo normal de:*

*I - trinta metros para os reservatórios artificiais situados em áreas urbanas consolidadas e cem metros para áreas rurais;*

*II - quinze metros, no mínimo, para os reservatórios artificiais de geração de energia elétrica com até dez hectares, sem prejuízo da compensação ambiental.*

*III - quinze metros, no mínimo, para reservatórios artificiais não utilizados em abastecimento público ou geração de energia elétrica, com até vinte hectares de superfície e localizados em área rural. (...)"*

Porém, em atendimento à alegação de produtores rurais que julgavam excessivas as dimensões definidas pela Resolução CONAMA 302/2002 (sobretudo os produtores do entorno do lago de FURNAS), em 09 de janeiro de 2009 foi criada a Lei Estadual nº 18.023, que estabelece novas dimensões para as APPs em reservatórios artificiais utilizados para a geração de energia em Minas Gerais, o que inclui aqueles inseridos na UPGRH GD3. As definições para os reservatórios do Estado passaram a ser, a partir da publicação dessa Lei:

*"(...) § 4º - Na inexistência do plano diretor a que se refere o § 2º deste artigo, a área de preservação permanente de represa hidrelétrica terá a largura de 30m (trinta metros), sem prejuízo da compensação ambiental e da obrigação de recuperar as áreas de preservação permanente degradadas, assegurados os usos consolidados, inclusive para fins de exploração de atividades agrícolas com culturas perenes de porte arbóreo ou arbustivo, e os atos praticados até a data de publicação do plano diretor. (...)"*

Todavia, é importante ressaltar que o fato de suas definições serem menos restritivas que a Resolução CONAMA 302/2002, o Procurador Geral da República (PGR) entendeu que a Lei 18.023/2009 contraria a legislação federal, e entrou com uma Ação Direta de

Inconstitucionalidade (ADI n.º 4.368) no Supremo Tribunal Federal (STF). Assim, a eficácia dessa Lei Estadual permanece em vigor até o julgamento da Suprema Corte pela sua constitucionalidade ou não, sendo que tal ação foi proposta em 08 de janeiro de 2010 e os autos já estão conclusos ao Ministro-relator Marco Aurélio de Melo aguardando ordem de julgamento em pauta.

Os melhores procedimentos a serem adotados para a proteção e a recomposição das faixas ciliares da UPGRH GD3 deverão ser dependentes das condições ambientais de cada região. Primeiramente pelas espécies a serem utilizadas na recomposição florestal dessas áreas, que deverão ser variadas e nativas do local, garantindo a reprodução com maior fidelidade as condições naturais da região. As espécies comuns em cada região mineira poderão ser consultadas no Inventário Florestal de Minas Gerais, uma iniciativa do governo do Estado, por meio da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD) e do Instituto Estadual de Florestas (IEF).

Em áreas onde existem fragmentos de vegetação nativa, há grandes chances de a regeneração natural funcionar bem. A presença de bancos de sementes, plântulas e propágulos, aliada à existência de agentes polinizadores presentes nos fragmentos, confere maior capacidade de resiliência desses locais. Assim, a restrição do uso de áreas ciliares pela realização de cercamento com postes de madeira (mourões) e fios de arame deverá dificultar a entrada de pessoas, animais e veículos nesses locais e garantir as germinações e brotações necessárias ao bom andamento do processo de sucessão nas áreas em recuperação.

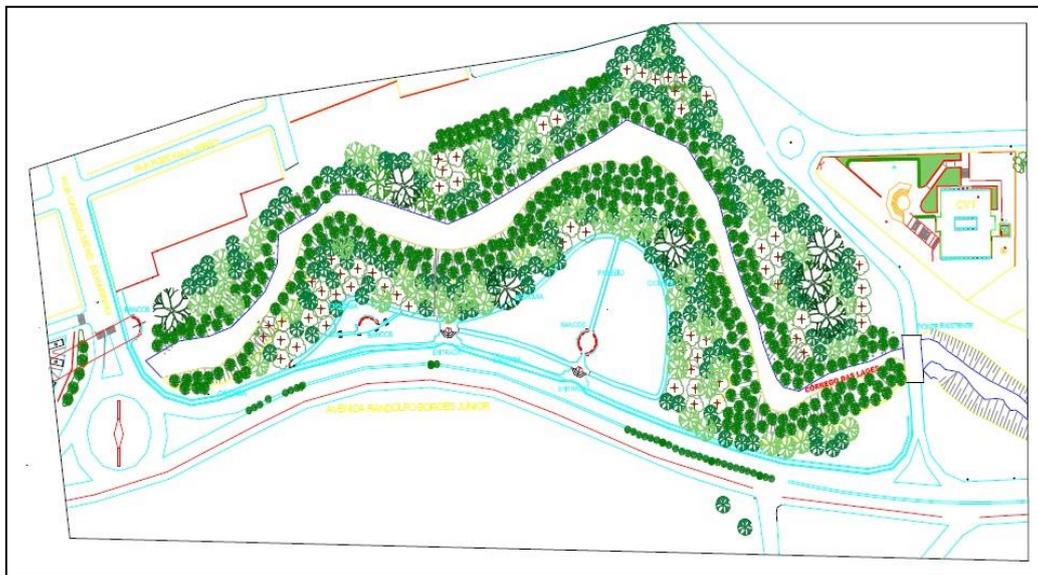
Por outro lado, em áreas mais degradadas (sobretudo urbanizadas), onde a existência de bancos genéticos é pouco expressiva ou mesmo nula em locais próximos às faixas ciliares, tornam-se necessárias intervenções mais dispendiosas como o plantio de mudas, ainda que somente de enriquecimento. Nessas situações, os custos com mão-de-obra, insumos e equipamentos se elevam, mas os benefícios inerentes à recuperação acabam por compensar os investimentos, mesmo que em longo prazo.

Para a UPGRH em questão, devem ser definidas áreas prioritárias para a recuperação, considerando a garantia dos usos múltiplos das águas, principalmente o atendimento às demandas para consumo humano e outros usos fundamentais.

O auxílio de entidades como a Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais (Emater-MG) e o Instituto Estadual de Florestas (IEF), seja em termos de assistência técnica ou no fornecimento de mudas, deverá ser sempre bem vindo, porém,

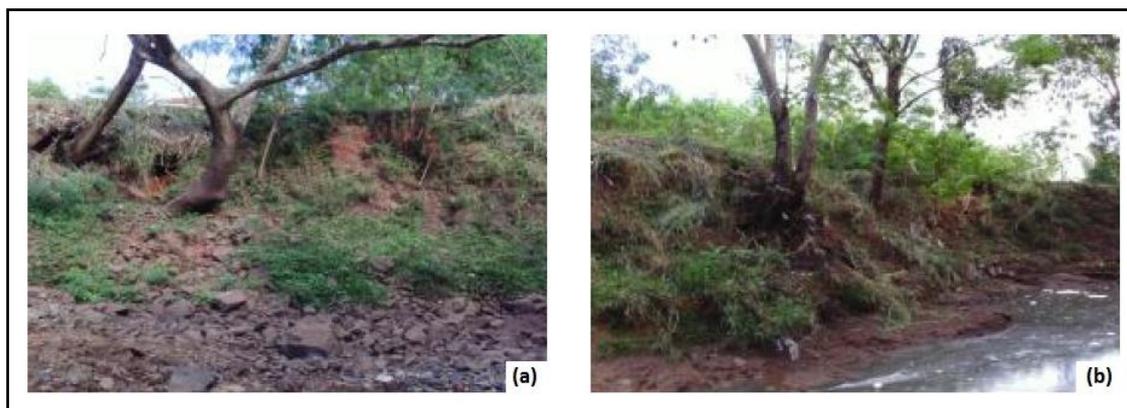
vale salientar que iniciativas para a recuperação de áreas ciliares não necessariamente precisam partir de órgãos públicos, mas também de organizações não governamentais, instituições educacionais e proprietários de terras.

Alguns exemplos de intervenções dessa natureza podem ser encontrados em diversas regiões do Brasil, inclusive no Estado de Minas Gerais. No município de Uberaba foi conduzido o Projeto de Recomposição Florestal da Área de Preservação Permanente do Parque da Cidade (setor Córrego das Lages), cuja representação pode ser vista na Figura A.7.



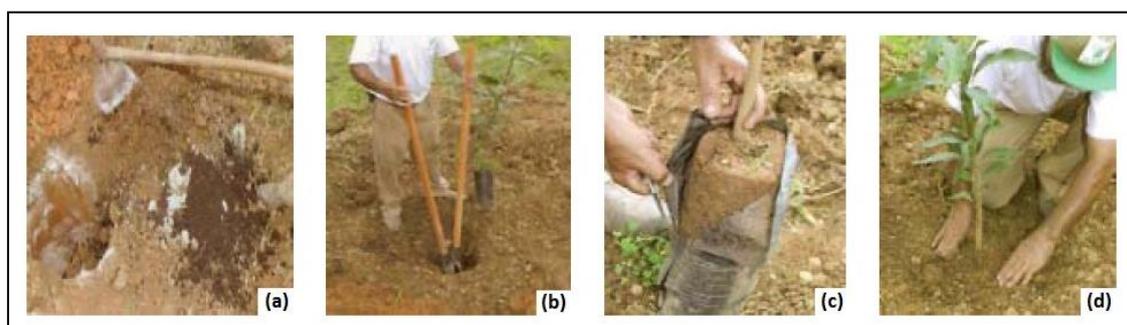
**Figura A.7: Croqui do Parque da Cidade (setor Córrego das Lages), no município de Uberaba, com destaque para a forma como deverá ficar a vegetação ciliar após o Programa de Recomposição Florestal da APP. (SEMAM, 2008)**

Com uma área de aproximadamente cinco hectares, o Parque da Cidade foi submetido a uma vistoria realizada pela Secretaria do Meio Ambiente de Uberaba (SEMAM), na qual foi verificado que a faixa marginal do Córrego das Lages (nesse local) encontra-se degradada. Os solos apresentavam focos erosivos, taludes instáveis (Figura A.8) e trechos com cobertura de capim elefante – em aproximadamente 50% da área.



**Figura A.8: Aspecto das margens do Córrego das Lages no Parque da Cidade de Uberaba, com pouca cobertura vegetal, focos erosivos e instabilidade em taludes. Solo cascalhento em (a) e barrento em (b). (SEMAM, 2008)**

Após a realização de análises de solo e verificação da necessidade de adubação, o manejo do capim elefante (que dificulta a ocorrência de processos erosivos pela estruturação do solo pelas raízes) juntamente com o coveamento e plantio de espécies comuns no parque (tais como angico, guapuruvu, pata de vaca, ipê, mutambo, entre outros) foram as medidas tomadas para a recomposição das áreas, sempre favorecendo a ocorrência de sucessão natural de espécies (Figura A.9).



**Figura A.9: Recomposição florestal da APP do Parque da Cidade (setor Córrego das Lages), com adubação (a), coveamento (b), preparo de muda (c) e plantio (d). (SEMAM, 2008)**

### Proteção de Nascentes

As nascentes, popularmente conhecidas por minas, constituem locais de surgência, onde as águas afloram à superfície e contribuem para a manutenção de cursos d'água superficiais. Além da importância do solo e rochas, a vegetação é fundamental para a qualidade desses ambientes por contribuir para a recarga mais eficiente dos mananciais, a

regularização de vazões nos períodos de estiagem e o controle do aporte de poluentes, sedimentos e, até mesmo, contaminantes – danosos à saúde humana.

Esses locais são amplamente utilizados como fonte de água para a dessedentação animal e, por esse motivo, são comumente poluídos por excretas e sujeitos ao pisoteio de gado, sobretudo bovino. Isso dificulta a sucessão da vegetação pela destruição de plântulas e mudas, apontando a necessidade de cuidados especiais nessas localidades.

A própria Constituição Federal motiva a conservação de tais áreas, tanto pelas ações de entidades governamentais quanto pelas mãos da própria população, uma vez que o Artigo 225 garante que *“Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e a coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações”*.

Da mesma forma que as áreas ciliares, as nascentes devem ser cobertas por vegetação nativa que, além dos benefícios diretos à qualidade e quantidade das águas, beneficia exemplares da fauna e da flora que utilizam esses locais para abrigo, reprodução e fontes de água e alimentos. Por isso é também considerada uma categoria de Área de Preservação Permanente (APP) prevista pelo Novo Código Florestal (Lei nº 4.771/1965).

A proteção e/ou regeneração de nascentes se faz possível, inicialmente, mediante cercamento de uma circunferência com área suficiente para garantir sua boa qualidade. A Lei 4.771/1965, por meio das recomendações da Resolução CONAMA 303/2002, define que *“(…) constitui Área de Preservação Permanente a área situada ao redor de nascente ou olho d’água, ainda que intermitente, com raio mínimo de 50 metros de tal forma que proteja, em cada caso, a bacia hidrográfica contribuinte. (Art. 3º, Inciso II)”*, o que significa que tal medida deve ser aplicada aos olhos d’água inseridos na UPGRH GD3.

Após o isolamento das áreas, a vegetação presente nas nascentes deverá ser protegida ou enriquecida. Isso poderá ser feito da mesma forma que para as margens de mananciais superficiais – APPs de Faixa Marginal: a condução da regeneração natural (caso existam fontes de material genético, tais como plântulas, sementes e mudas) ou os plantios de enriquecimento, que em casos mais extremos demandam o plantio em toda a área. Além disso, regularmente, a área precisa ser monitorada para que se verifique a necessidade de eventuais reposições de mudas ou intervenções para controle de pragas, como formigas e plantas daninhas. É importante perceber que, diferentemente de faixas ciliares, o uso de

equipamentos mais pesados (tratores e arados mecânicos) não se aplica às nascentes, considerando a grande fragilidade desses locais à compactação do solo.

É nas nascentes também que se deve dar maior atenção às espécies empregadas na recomposição vegetal, já que as de crescimento acelerado poderão demandar grandes quantidades de água e prejudicar o afloramento e alimentação de corpos d'água superficiais. Porém, o uso de espécies nativas (selecionadas de acordo com a região onde a recuperação se fizer necessária) deverá reduzir esses riscos e potencializar os benefícios inerentes à recuperação das nascentes na Unidade de Planejamento.

Novamente a Secretaria do Meio Ambiente de Uberaba (SEMAM) demonstrou sua preocupação com a qualidade ambiental e a disponibilidade hídrica do município ao ter lançado, no ano de 2007, um Manual de Recuperação de Nascentes que objetiva orientar população e produtores rurais, propondo procedimentos para a recuperação de nascentes degradadas. Mas o exemplo de aplicação desse tipo de medida vem da cidade de Passos, também no Estado de Minas Gerais (Figura A.10).



**Figura A.10: Plantio de mudas em nascente do Bairro Bela Vista, Passos. (SEMAM, 2008)**

Numa parceria entre a Prefeitura Municipal de Passos (por meio do Departamento de Meio Ambiente), a Fundação de Ensino Superior de Passos (Fesp), a Polícia Ambiental, a Usina Itaiquara e a Associação Regional de Proteção Ambiental (Arpa), o projeto de revitalização das nascentes do município *“visa à recuperação de nascentes localizadas em áreas públicas, por*

*meio do reflorestamento, de modo a melhorar a qualidade da fauna e flora local, da vida urbana e compensar, em parte, os impactos negativos causados anteriormente pela indiscriminada ocupação de suas margens”.*

Além dos mutirões de plantio realizados (Figura A.11), são distribuídas mudas de espécies nativas (oiti, ipê, acácia, entre outras) à população. Para adquirir uma muda, basta se dirigir à Secretaria de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Seapa), no prédio da Prefeitura, pegar uma requisição e retirar a muda no viveiro municipal. A iniciativa faz com que as espécies utilizadas sejam adequadas ao local onde serão plantadas, além de estimular a participação da população na recuperação dos olhos d’água do município, primordialmente as 20 nascentes inseridas na área urbana.



**Figura A.11: Revitalização de nascentes, com participação da Polícia Ambiental. (SEMAM, 2008)**

## ANEXO 2. Alternativas de Redução das Demandas Hídricas

### Sistemas de Abastecimento Humano

É crescente a preocupação com a preservação de recursos hídricos e energéticos, especialmente sua disponibilidade para gerações futuras. A sustentabilidade da água está colocada na pauta de discussão mundial como um grande desafio da atualidade e que deve se agravar nas próximas décadas.

A média das perdas de água reais e aparentes nos sistemas públicos de abastecimento no Brasil é de aproximadamente 40% do volume total produzido, sendo estes associados às atividades de captação, tratamento e principalmente no transporte e distribuição. Na conjuntura brasileira atual as perdas nos sistemas públicos de abastecimento de água potável ganharam maior expressão, embora não na proporção e com a eficácia necessária ao enfrentamento do problema dada a magnitude das perdas conhecidas.

Neste contexto a Norma ISO 24512, relativa à gestão e avaliação do desempenho dos serviços de abastecimento de água, relaciona os objetivos estratégicos deste tipo de atividade, tais como:

- garantir a proteção da saúde pública;
- corresponder às solicitações e às expectativas dos utilizadores do serviço;
- garantir o fornecimento do serviço em condições normais e de emergência;
- garantir a sustentabilidade da entidade gestora;
- promover o desenvolvimento sustentável da comunidade;
- proteger o ambiente.

A racionalização do uso e a conseqüente redução da captação de água bruta em mananciais podem ser atingidas diminuindo-se as perdas ocorridas durante a distribuição da água tratada e reduzindo-se o desperdício.

- **Controle de Perdas em Sistemas de Abastecimento – Lado da Oferta**

Nos sistemas públicos de abastecimento, do ponto de vista operacional, as perdas de água consideradas correspondem aos volumes não contabilizados. Estes englobam tanto as perdas físicas, que representam a parcela não considerada, como as perdas não físicas, que correspondem à água consumida e não registrada.

As perdas físicas representam a água que efetivamente não chega ao consumo, devido aos vazamentos no sistema ou à utilização na operação do sistema. As perdas não físicas representam a água consumida que não é medida, devido à imprecisão e falhas nos hidrômetros, ligações clandestinas ou não cadastradas, fraudes em hidrômetros e outras.

São também conhecidas como perdas de faturamento, uma vez que seu principal indicador é a relação entre o volume disponibilizado e o volume faturado.

A redução das perdas físicas permite diminuir os custos de produção, mediante redução do consumo de energia elétrica, de produtos químicos, etc, e utilizar as instalações existentes para aumentar a oferta de água, sem expansão do sistema produtor. A redução das perdas não físicas permite aumentar a receita tarifária, melhorando a eficiência dos serviços prestados e o desempenho financeiro do prestador de serviços.

A Figura A.13 apresenta uma proposta de estruturação dos diversos usos de água em um sistema de abastecimento e a conseqüente definição dos volumes que são efetivamente perdidos (físicos e não físicos).

Parte do Sistema	Origem	Magnitude
Captação	Limpeza do poço de sucção Limpeza da caixa de areia	Variável, função do estado das instalações e da eficiência operacional
Adução de água bruta	Vazamentos nas tubulações	Variável, função do estado das tubulações
Tratamento	Vazamentos na estrutura Lavagem de filtros Descarga de lodo	Significativa, função do estado das instalações e da eficiência operacional
Reservação	Vazamentos na estrutura Extravasamentos Limpeza	Variável, função do estado das instalações e da eficiência operacional
Adução de água tratada	Vazamentos nas tubulações Limpeza de poço de sucção Descargas	Variável, função do estado das tubulações e da eficiência operacional
Distribuição	Vazamentos na rede Vazamentos em ramais Descargas	Significativa, função do estado das tubulações e principalmente das pressões

**Figura A.12: Perdas físicas no sistema de abastecimento de água**

Em 1997, o Governo Federal lançou o Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água- PNCD. Esse programa tem por objetivo geral promover o uso racional da água de abastecimento público nas cidades brasileiras, e como objetivos específicos, definir e implementar um conjunto de ações para uma efetiva economia dos volumes de água demandados para consumo nas áreas urbanas.

O controle de perdas do lado da oferta refere-se às atividades desenvolvidas no sistema distribuidor, e sua efetivação fica a cargo exclusivo da operadora dos serviços. Além do ganho ambiental ao reduzir a captação de água bruta do manancial, o controle de perdas se justifica economicamente, pois melhora o desempenho econômico da empresa, revertendo tal benefício em tarifas mais baixas para os usuários; posterga novos investimentos na ampliação dos sistemas de produção, adução e reservação de água; atende a exigências dos órgãos financiadores; e reduz custos a serem desembolsados com a cobrança pelo uso de recursos hídricos.

A partir dos dados registrados no Sistema Nacional de Informações de Saneamento (SNIS), o índice de perda médio dos municípios integrantes da Unidade de Gestão GD3 foi calculado e apresentado no diagnóstico. Foi encontrado um índice de perda de 23% no sistema de abastecimento, o qual está abaixo da média nacional e da região Sudeste, conforme visto na Tabela A.1.

**Tabela A.1: Comparação dos índices de perdas**

ÍNDICES DE PERDAS	
Bacia GD3	23%
Minas Gerais	25 - 40%
Região Sudeste	39,3%
Brasil	39,8%

Esta situação pode ser causada pelo fato de os cálculos dos indicadores de perdas terem sido baseados apenas nos municípios que disponibilizaram os dados para o SNIS, ou que têm sistemas completos de registro e controle, sendo, portanto os prestadores de serviço com melhor nível de organização.

Ressalta-se que há um forte questionamento quanto aos números apresentados, pois mesmo entre esses prestadores de serviços mais organizados, vários não possuem serviços de macro medição ou micro medição, o que lança dúvidas sobre os volumes reais produzidos.

Podemos chamar também como perda de água toda perda real ou aparente de água ou todo o consumo não autorizado que determina aumento do custo de funcionamento ou que impeça a realização plena da receita operacional. As perdas de água podem ser classificadas como reais (físicas) ou aparentes (não-físicas).

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

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

- **Controle de pressão:**

A setorização da rede de distribuição de água constitui um dos fatores mais importantes para a correta operação do sistema de abastecimento de água, pois tem por objetivo, manter a rede em faixas adequadas de pressões mínimas e máximas. Segundo a norma da ABNT-NBR 12.218/1994, a pressão estática máxima nas tubulações distribuidoras deve ser de 500kPa (50m H<sub>2</sub>O) e a pressão dinâmica mínima, de 100kPa (10m H<sub>2</sub>O).

Como a redução da pressão está diretamente relacionada com a redução das perdas de água, a utilização da válvula redutora de pressão geralmente é uma alternativa econômica para diminuir a pressão na rede e, conseqüentemente, reduzir o número de vazamentos nas redes de distribuição e nos ramais prediais. De acordo com Sarzedas, Ramos e Matsuguma (1999), os serviços de pesquisa de vazamentos na região metropolitana de São Paulo apresentou os resultados, conforme apresentados na Figura A.14.

Redução da Pressão (%)	Redução da Perda (%)
20	10
30	16
40	23
50	29
60	37

**Figura 4.13: Redução das perdas em função da redução de pressão na rede de distribuição de água.**

- **Rapidez e qualidade dos reparos:**

A redução no tempo de reparo de vazamentos tem importância fundamental para a redução de perdas. Apesar do reparo de vazamentos depender de uma série de fatores, tais como, localização do vazamento, existência ou não de tráfego local, profundidade da tubulação, pavimentação da rua, etc, o tempo de reparo deve ser o menor possível. A qualidade nesses serviços é fundamental para garantir a redução nos índices de reparo.

- **Controle ativo de vazamentos e fugas:**

As perdas físicas ou reais, derivadas de vazamentos nas tubulações e conexões, podem ser classificadas em fugas e rupturas: as fugas correspondem à água perdida continuamente, de forma não detectada, devido à presença de orifícios nas tubulações, à falta de estanqueidade nas juntas, nas válvulas e em outros acessórios; nas rupturas os vazamentos são bruscos e acentuados, provocados por acidentes súbitos em tubulações e acessórios devido a sobrepressões da água, sobrecargas excessivas, defeitos estruturais, assentamentos diferentes, etc.

O controle pode-se dar através de medidores de nível dos reservatórios, medidores de vazão na entrada dos setores de abastecimento e de pressão de jusante, métodos acústicos, instrumentos de telemetria, equipamentos de armazenar dados, etc.

- **Gerenciamento:**

Para um adequado gerenciamento torna-se fundamental uma adequada seleção, instalação, manutenção, recuperação e substituição de redes.

A manutenção de um cadastro confiável do sistema é essencial também para possibilitar um perfeito controle do sistema de distribuição.

Como o sistema de distribuição sofre contínuas mudanças ao longo do tempo, há necessidade de um processo contínuo de controle da rede, sendo necessária a criação de um plano de manutenção, abrangendo o levantamento de um histórico do comportamento dos equipamentos do sistema, bem como das pressões nos pontos médios e nos pontos críticos, além das vazões medidas nas entradas de válvulas redutoras de pressão (VRP) e boosters.

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

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

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

- **Gerenciamento da imprecisão da medição e da informação:**

Esta ação pode-se dar através de ensaios, modelagens do sistema de distribuição de água e melhorias nos sistemas de medições, tornando assim mais precisos os resultados obtidos.

- **Melhorias no sistema comercial:**

Várias causas de perdas não físicas podem ser consideradas neste item, destacando-se: não cadastramento imediato de novas ligações, ligações clandestinas, deficiências no cadastro, política de cobrança e fraudes de diversos tipos.

- **Qualificação da mão de obra:**

Uma equipe corretamente capacitada torna-se capaz de avaliar e solucionar problemas no sistema de distribuição de uma maneira mais prática e eficiente, aumentando assim a rapidez dos serviços, bem como a qualidade dos mesmos.

- **Redução de fraudes:**

É importante o cadastramento dos usuários para facilitar a identificação de fraudes e ligações clandestinas.

As perdas aparentes são mais concentradas na micromedição (insuficiência de aparelhos ou submedição).

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

Macromedição - cobrindo 100% das unidades de produção e dos distritos de medição e controle. Podem ser usados medidores permanentes ou temporários como a pitometria.

Micromedição - cobrindo 100% dos usuários, com um parque de medidores atualizado e em adequadas condições de precisão. Recomendação que a idade dos medidores não ultrapasse cinco anos.

Cadastro Técnico - cadastro das redes do sistema distribuidor, de preferência em meio eletrônico utilizando softwares de análise e atualização (SIG, Epanet, etc.)

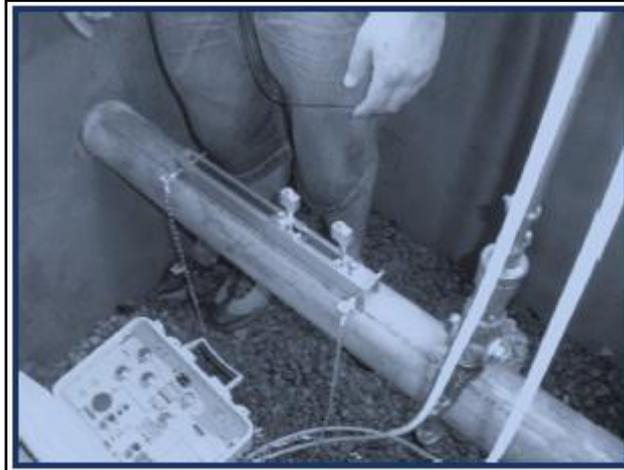
Cadastro Comercial - cadastro dos usuários contendo diversas características como histórico de consumos, perfil do usuário, controle dos recebimentos, política de corte por inadimplência, etc.

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

Existem metodologias para avaliar as perdas reais em sistemas coletivos de abastecimento de água, tais como o método das vazões Mínimas Noturnas.

Este método é baseado na variação dos consumos ao longo do dia e parte do pressuposto que no período entre 2h e 4h a demanda é mínima e as caixas d'água já estão

completas. A vazão registrada (Figura A.15) nesse período, denominado Vazão Mínima Noturna, corresponde então aos vazamentos.



**Figura A.14: Medidores de vazão (ultrassônico e medidor diferencial/Pitot)**

Partindo dessa lógica, a estimativa do volume de vazamentos diários poderia ser obtida pela multiplicação da vazão mínima noturna pelo número de horas do dia (24h).

Como os vazamentos são sensíveis à pressão, o resultado obtido estaria supervalorizando os volumes diários pedidos. Para solucionar esse erro, foi criado o Fator Noite/Dia, que é um número, dado em horas por dia, que, multiplicado pela Vazão Mínima Noturna, resulta no Volume Médio Diário dos Vazamentos, ou seja, as perdas reais médias.

Para execução deste método, é preciso seguir algumas recomendações, tais como:

- Representatividade da área: a escolha da área deve ser representativa para todo o sistema;
- Estanqueidade do sistema: há que se garantir que o sistema em estudo seja totalmente fechado, não permitindo contribuição de ou para outro setor de abastecimento;
- Período de monitoramento: o teste deve ser efetuado entre duas e quatro horas da madrugada, horário em que se estima que os consumos noturnos são mínimos e as caixas d'água já estão cheias;
- Perfil dos consumidores: há que se conhecer o perfil dos consumos noturnos específicos, tais como grandes consumidores, indústrias e hospitais. Consumidores

com utilizações excepcionais, estes devem ser monitorados com registradores eletrônicos de vazão, cujo consumo deve ser descontado da vazão de entrada;

- Monitoramento de pressão: há que se determinar o ponto médio de pressão do sistema, levando em consideração não a cota média, mas o ponto de maior concentração de ramais ou quaisquer outras singularidades. Sabendo que a probabilidade da existência de vazamentos é muito maior nos ramais, definir o ponto médio dentro desta referência nos dá a certeza de determinar a média das pressões atuantes nos vazamentos.

Para um controle ativo há um gerenciamento permanente, ao contrário do controle passivo, no qual as reparações dos vazamentos são realizadas apenas quando estes se tornam visíveis.

Um controle ativo de perdas físicas se dá, normalmente, mediante a setorização e o monitoramento da rede (conforme já descrito neste item) e a localização e reparação dos vazamentos detectados.

- **Controle de Perdas em Sistemas de Abastecimento – Lado da Demanda**

O termo “desperdício” compreende basicamente as perdas evitáveis, ou seja, correspondem claramente à negligência do usuário que não tem consciência ambiental. Isso pode estar vinculado ao uso propriamente dito ou ao funcionamento geral dos sistemas. Em geral, o desperdício de água está associado ao comportamento de uso e por isso é mais evidente nos sistemas individuais (edificações). As parcelas de perdas e desperdícios representam custos para os usuários e para a sociedade, sem aportar benefícios. Portanto sua eliminação ou redução a níveis razoáveis resulta em consideráveis benefícios ambientais e econômicos.

A demanda relaciona-se com a quantidade de água que os consumidores desejam utilizar a uma tarifa pré-definida durante uma unidade de tempo. Pode ser interpretada como procura, o que não necessariamente significa consumo, uma vez que é possível demandar e não consumir. A quantidade de água que os usuários desejam e podem comprar é definida como quantidade demandada. A quantidade demandada depende de variáveis que influenciam a decisão de consumo do usuário, sendo as principais o seu preço (tarifa) e a renda do usuário. É importante salientar que a demanda sempre influencia a oferta, o que se

constitui no ponto central de interesse do gerenciamento dos recursos hídricos. Trata-se de um termo geralmente relacionado às quantidades necessárias previstas para os usos consuntivos da água, normalmente associado ao nível macro e meso do gerenciamento. A atuação sob a demanda de água, no sentido de comprimi-la a níveis racionais, é uma das mais importantes ferramentas de otimização de sistemas de abastecimento.

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

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

- Campanhas de educação e conscientização para o consumo racional:

Esta ação tem por objetivo levar ao usuário a importância do não desperdício de água e quais são as reais conseqüências proporcionadas pela permanência de tais desperdícios.

As campanhas para tal finalidade possuem maior eficácia quando são proporcionadas em escolas de ensino fundamental, pois auxiliam as crianças a criar uma consciência racional de utilização da água.

- Plano tarifário que desestimula os consumos elevados:

Os planos tarifários são os que proporcionam maiores resultados, uma vez que limitam as finanças da maioria da população. Tal ação leva o usuário a refletir sobre as conseqüências do uso excessivo de água, porém na maioria das vezes pelo lado financeiro, e garantindo então uma demanda cada vez mais útil.

A medição individualizada em prédios é uma forma de estimular o uso racional do recurso hídrico. As experiências realizadas mostram uma redução média de 20% nos consumos residenciais, podendo chegar, em alguns casos, a 50%. Em Belo Horizonte, São Paulo, Porto Alegre, Vitória e várias outras cidades, já existem leis municipais que tratam do assunto.

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

A medição individualizada apresenta vantagens também para o consumidor, uma vez que este pagará proporcionalmente ao seu consumo, sendo possível ter retorno financeiro ao evitar o desperdício.

O controle do lado da demanda é um procedimento de vital importância para sistemas que não têm mais mananciais viáveis disponíveis, como é o caso de São Paulo, Recife, Fortaleza e outras, cujas operadoras recorrem freqüentemente a rodízios na distribuição de água.

## **Uso Industrial**

A reciclagem ou reuso de água não é um conceito novo na história do nosso planeta. A natureza, por meio do ciclo hidrológico, vem reciclando e reutilizando a água há milhões de anos, e com muita eficiência.

Cidades, lavouras e indústrias já se utilizam, há muitos anos, de uma forma indireta, ou pelo menos não planejada de reuso, que resulta da utilização de águas, por usuários de jusante que captam águas que já foram utilizadas e devolvidas aos rios pelos usuários de montante. Esta alternativa se mostra mais plausível para satisfazer a demandas menos restritivas, liberando as águas de melhor qualidade para usos mais nobres, como o abastecimento doméstico, reduzindo assim a captação de água nova para os processos industriais e agrícolas. Embora o reuso possa ser aplicado nos vários setores de atividades, é na atividade industrial que encontra o seu maior potencial de aplicação.

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

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

Em conjunto com os novos instrumentos de gestão dos recursos hídricos que estão sendo implantados no país, o uso de alternativas tecnológicas para reciclagem e reuso de efluentes industriais e urbanos poderá reduzir os custos de produção nos setores hidroativos, além de promover a recuperação, preservação e conservação dos recursos hídricos e dos ecossistemas urbanos.

Por outro lado, verifica-se que a concentração de indústrias ocorre justamente em regiões que apresentam elevado grau de urbanização, o que implica na necessidade das empresas buscarem reduzir o consumo de água, novas fontes de abastecimento e implantar sistemas fechados de utilização da água, com vistas a reciclagem do que até então era considerado como resíduos descartáveis, ampliando assim, o seu reaproveitamento para fins produtivos. Desta forma, poderá haver uma minimização dos conflitos pelo uso da água, especialmente, com o setor de abastecimento público.

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

Com o crescente interesse pelo tema, o Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), publicou a Resolução 54 em 2005, que estabelece os critérios gerais para a prática de reuso direto não potável de água. Nessa resolução, são definidas as cinco modalidades de reuso de água: reuso para fins urbanos; reuso para fins agrícolas e florestais; reuso para fins ambientais; reuso para fins industriais; reuso na aquicultura.

No uso industrial, as águas de reuso podem ser empregadas em torres de resfriamento e em caldeiras e também na irrigação de áreas verdes de instalações industriais, lavagens de pisos e alguns tipos de peça. Na construção civil podem ser utilizadas em processos como preparação e cura de concreto e para compactação do solo. Vale lembrar que as prefeituras também podem reutilizar essa água na irrigação e lavagem de áreas públicas.

A utilização de efluentes como água de reuso para a aplicação da prática do reuso de água em indústrias, existem duas alternativas a serem consideradas. Uma delas é o reuso macro externo, definido como o uso de efluentes tratados provenientes das estações administradas por concessionárias ou outras indústrias. A segunda é o reuso macro interno, definido como o uso interno de efluentes, tratados ou não, provenientes de atividades realizadas na própria indústria. A adoção do reuso macro interno pode ser de duas maneiras distintas: reuso em cascata e de efluentes tratados.

- **Reuso em cascata**

Neste processo, o efluente gerado em um determinado processo industrial é diretamente utilizado, sem tratamento, em um outro subsequente, pois o efluente gerado atende aos requisitos de qualidade da água exigidos pelo processo subsequente.

A qualidade da água de reuso é um fator preocupante para quaisquer tipos de reuso em cascata, principalmente quando as características do efluente podem sofrer variações significativas. Nestes casos, recomenda-se a utilização de sistemas automatizados de controle da qualidade, com uma linha auxiliar de alimentação do sistema convencional de abastecimento da empresa.

- **Reuso de efluentes tratados**

Esta é a forma de reuso que tem sido mais utilizada na indústria. Consiste na utilização de efluentes gerados localmente, após tratamento adequado para a obtenção da qualidade necessária aos usos pré-estabelecidos.

Na avaliação do potencial de reuso de efluentes tratados, deve ser considerada a elevação da concentração de contaminantes que não são eliminados pelas técnicas de tratamento empregadas.

Na maioria das indústrias, as técnicas utilizadas de tratamento de efluentes não permitem a remoção de compostos inorgânicos solúveis. Para avaliar o aumento da concentração desses compostos nos ciclos de reuso, adota-se uma variável conservativa, que seja representativa da maioria dos processos industriais. Geralmente, o parâmetro “Sólidos Dissolvidos Totais (SDT)” é o mais utilizado nos balanços de massa para determinar as porcentagens máximas de reuso possíveis.

A avaliação do potencial de reuso deve ser efetuada posteriormente à fase de gestão da demanda e de reuso em cascata, uma vez que estas ações irão afetar, de forma significativa, tanto a quantidade quanto a qualidade dos efluentes produzidos, podendo comprometer toda a estrutura de reuso que tenha sido implementada anteriormente ao programa de redução do consumo.

- **Aproveitamento de águas pluviais**

As águas pluviais são fontes alternativas importantes, devido às grandes áreas de telhados e pátios disponíveis na maioria das indústrias. Além de apresentarem qualidade superior aos efluentes considerados para reuso, os sistemas utilizados para sua coleta e armazenamento não apresentam custos elevados e podem ser amortizados em períodos relativamente curtos. Esta fonte deve ser utilizada, na maioria das vezes, como complementar às fontes convencionais, principalmente durante o período de chuvas intensas.

Um sistema de aproveitamento de águas pluviais, em geral, é composto por:

- Reservatório de acumulação;
- Reservatório de descarte (eliminação da água dos primeiros minutos de chuva, que efetua a “limpeza” da cobertura);
- Reservatório de distribuição (atendendo às características da NBR 5626 – Instalação predial de água fria);
- Unidades separadoras de sólidos grosseiros;
- Sistema de pressurização através de bombas para abastecimento dos pontos de consumo;
- Sistemas de tratamento ou apenas sistema de dosagem de produtos para desinfecção da água;
- Tubos e conexões (rede independente).

A água é um insumo vital às atividades e operações de qualquer setor industrial. No entanto, o panorama de escassez hídrica, principalmente nos grandes centros urbanos, somado à rigidez das legislações, que deve ser cada vez maior tendo em vista o cenário ambiental insustentável, bem como os custos relativos à outorga pelo uso e cobrança da água, vêm incentivando a busca por soluções que viabilizem as atividades industriais, seja no aspecto econômico, como no ambiental e social.

O tratamento de águas residuárias de processos industriais constitui um mercado relativamente novo no Brasil e ainda precisa de incentivos. As prefeituras podem favorecer economicamente, abatendo impostos, as indústrias que adotarem o sistema de reuso a fim de aumentar a quantidade de água reutilizada.

## **Sistemas de Irrigação**

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

O manejo inadequado da água em sistemas de irrigação pode provocar, além do consumo excessivo de água, o aumento do escoamento superficial e com isso a aceleração dos processos erosivos e a contaminação de mananciais por agroquímicos transportados pela enxurrada.

A Lei nº 6.381, de 2005, trata da política nacional de irrigação, na lei cita a utilização racional dos recursos hídricos, com prioridade para a de maior benefício socioeconômico e ambiental.

O manejo da irrigação deve ser efetuado de forma a proporcionar à cultura condições de disponibilidade hídrica. Logo, é importante identificar o momento oportuno de aplicação da água e quantificar o quanto aplicar. Abaixo apresentamos alguns tipos de irrigação:

- **Sistemas de irrigação por gotejamento**

A irrigação por gotejamento se caracteriza pela aplicação da água e de produtos químicos numa fração do volume de solo explorado pelas raízes das plantas, de forma pontual ou em faixa contínua. O volume de solo umedecido por um gotejador é denominado bulbo molhado, cuja forma e dimensões dependem da vazão do emissor, do volume de água aplicado por irrigação, da textura e perfil do solo.

As dimensões e formato do bulbo molhado são de fundamental importância para a escolha do método de irrigação por gotejamento (Figura A.16), uma vez que influi diretamente no dimensionamento do sistema e no manejo de água.

A relação entre a área molhada e a área ocupada por uma planta é denominada percentagem de área molhada, destacando-se, também, como um parâmetro importante para o dimensionamento do sistema de irrigação por gotejamento.



**Figura A.15: Irrigação por gotejamento – exemplo de aplicação racional de água, evitando o escoamento superficial**

- **Sistemas de irrigação por microaspersão**

A irrigação por microaspersão (Figura A.17) caracteriza-se pela aplicação da água e de produtos químicos, numa fração do volume de solo explorado pelas raízes das plantas, de forma circular ou em faixa contínua. Nesse sistema de irrigação, as dimensões do bulbo molhado dependem, quase que exclusivamente, do alcance e da intensidade de aplicação ao longo do raio do emissor e do volume de água aplicado por irrigação.

Quando escolhido adequadamente em relação aos tipos de solos e bem manejados, os resultados obtidos têm sido excepcionais.

Dentre os parâmetros a serem utilizados para a escolha do sistema de irrigação por microaspersão, destacam-se: vazão do emissor, raio de alcance, intensidade de aplicação ao longo do raio, consumo de energia e manutenção do emissor.



**Figura A.16: Sistema de Microaspersão**

- **Sistema de irrigação por aspersão**

A irrigação por aspersão (Figura A.18) caracteriza-se pela pulverização do jato de água no ar, visando o umedecimento de 100% da área ocupada pela planta. Existe uma série de modelos de aspersores, quanto ao ângulo que os bocais formam com o plano horizontal (aspersores de sobrecopa e sobcopa) e quanto ao diâmetro dos bocais.



**Figura A.17: Sistema de Aspersão**

- **Sistema de irrigação por sulcos**

A irrigação por sulcos se caracteriza pela aplicação de água ao solo, através de pequenos canais abertos ao longo da superfície do terreno. A derivação de água nesse sistema de irrigação pode ser feita por sifões ou por tubos janelados. O sistema de irrigação por sulcos (Figura A.19), através de sifões, deve ser utilizado em terrenos com declividade inferior a 0,5%,

enquanto que o sistema de irrigação por sulcos, utilizando tubos janelados, pode ser usado em terrenos bastante acidentados, uma vez que a condução de água é feita através de tubulações.



**Figura A.18: Irrigação por Sulcos**

A área molhada por sulcos depende do tipo de solo, da vazão aplicada, da declividade do sulco e do tempo de irrigação. Dependendo da topografia do terreno, a porcentagem de área molhada por planta pode ser duplicada após um ano de idade, abrindo-se um sulco de cada lado da fileira de plantas.

A escolha ou a mudança na técnica de irrigação utilizada pode ser justificada pela economia que o produtor fará quando a cobrança pelos recursos hídricos for implantada na bacia, uma vez que os modelos de cobrança existentes têm taxas proporcionais à vazão captada.

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

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

A agricultura depende, atualmente, de suprimento de água a um nível tal que a sustentabilidade da produção de alimentos não poderá ser mantida, sem o desenvolvimento

de novas fontes de suprimento e a gestão adequada dos recursos hídricos convencionais. Esta condição crítica é fundamentada no fato de que o aumento da produção, não pode mais ser efetuado através da mera expansão de terra cultivada.

Nos países em vias de desenvolvimento e em estágio de industrialização acelerada, a taxa de crescimento também caiu de 0,7% para 0,4%. Durante as duas últimas décadas, o uso de esgotos para irrigação de culturas aumentou, significativamente, devido aos seguintes fatores:

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

## ANEXO 3. Alternativas de Melhoria da Qualidade

O aumento da demanda hídrica dos sistemas públicos, associado à diminuição da qualidade da água bruta disponível e ao aumento da distância dos mananciais aos centros consumidores, leva, indiscutivelmente, ao aumento significativo do custo operacional de captação, tratamento e distribuição da água potável. O tratamento da água nas ETAs será mais custoso, com a deterioração, cada vez maior, da qualidade da água bruta dos mananciais.

De acordo com o diagnóstico, as principais fontes de poluição na Unidade de Gestão GD3 são o esgoto sanitário, o mau uso do solo e as atividades industriais e minerárias.

A melhoria da qualidade da água terá os resultados maximizados se houver a implantação de todas as alternativas abrangidas até então, integradas a alternativas que tratam efetivamente do lançamento desses poluentes nos mananciais e lençol freático. Adicionado a essas medidas, deve se manter uma boa rede de monitoramento da qualidade da água.

### Aterro sanitário

Segundo o diagnóstico, na maioria dos municípios mineiros ainda verifica-se que a disposição final dos resíduos sólidos urbanos é feita em lixões a céu aberto. Sabe-se, no entanto, dos sérios impactos ambientais associados a esta prática a partir da lixiviação do chorume que, além de poluir o solo, ao alcançar as águas subterrâneas e superficiais implica na diminuição de sua qualidade. A contaminação de corpos hídricos acarreta no encarecimento de seu tratamento para o abastecimento urbano e também provoca a proliferação de doenças, como a diarreia infecciosa e hepatite A, por exemplo.

Entre os impactos ambientais negativos causados pelo depósito de lixo de forma inadequada, salienta-se também:

Impacto visual: o "lixão" normalmente existe em locais que podem ser vistos pela cidade, causando assim um certo incomodo visual.

O vento que passa por esses locais podem trazer mau cheiro a locais habitados.

A água a jusante desses locais é poluída e muitas vezes contaminam bebedouros de animais.

Neste contexto surgem os aterros sanitários, ou seja, técnica de disposição de resíduos sólidos no solo, sem causar danos ou riscos à saúde pública e à segurança, minimizando os impactos ambientais.

É um processo utilizado para a disposição de resíduos sólidos no solo, particularmente, lixo domiciliar que fundamentado em critérios de engenharia e normas operacionais específicas, permite a confinação segura em termos de controle de poluição ambiental, proteção à saúde pública; ou, forma de disposição final de resíduos sólidos urbanos no solo, através de confinamento em camadas cobertas com material inerte, geralmente, solo, de acordo com normas operacionais específicas, e de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança, minimizando os impactos ambientais.

Antes de se projetar o aterro, são feitos estudos geológico e topográfico para selecionar a área a ser destinada para sua instalação não comprometa o meio ambiente. É feita, inicialmente, impermeabilização do solo através de combinação de argila e lona plástica para evitar infiltração dos líquidos percolados, no solo. Os líquidos percolados são captados (drenados) através de tubulações e escoados para lagoa de tratamento. Para evitar o excesso de águas de chuva, são colocados tubos ao redor do aterro, que permitem desvio dessas águas, do aterro.

A quantidade de lixo depositado é controlada na entrada do aterro através de balança. É proibido o acesso de pessoas estranhas. Os gases liberados durante a decomposição são captados e podem ser queimados com sistema de purificação de ar ou ainda utilizados como fonte de energia (aterros energéticos).

Segundo a Norma Técnica NBR 8419 (ABNT, 1984), o aterro sanitário não deve ser construído em áreas sujeitas à inundação. Entre a superfície inferior do aterro e o mais alto nível do lençol freático deve haver uma camada de espessura mínima de 1,5 m de solo insaturado. O nível do solo deve ser medido durante a época de maior precipitação pluviométrica da região. O solo deve ser de baixa permeabilidade (argiloso).

O aterro deve ser localizado a uma distância mínima de 200 metros de qualquer curso d'água. Deve ser de fácil acesso. A arborização deve ser adequada nas redondezas para evitar erosões, espalhamento da poeira e retenção dos odores.

Devem ser construídos poços de monitoramento para avaliar se estão ocorrendo vazamentos e contaminação do lençol freático: no mínimo quatro poços, sendo um a montante e três a jusante, no sentido do fluxo da água do lençol freático. O efluente da lagoa deve ser monitorado pelo menos quatro vezes ao ano.

Os aterros sanitários apresentam em geral a seguinte configuração: setor de preparação, setor de execução e setor concluído. Alguns aterros desenvolvem esses setores concomitante em várias áreas, outros de menor porte desenvolvem cada setor de cada vez.

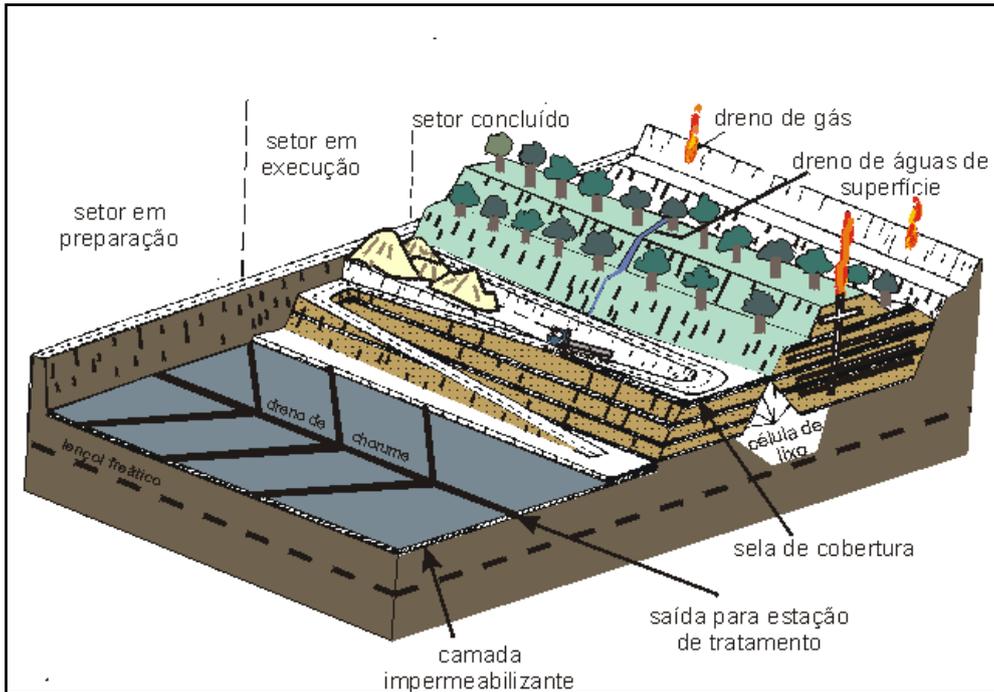
Na preparação da área são realizados, basicamente, a impermeabilização e o nivelamento do terreno, as obras de drenagem para captação do chorume (ou percolado) para conduzi-lo ao tratamento, além das vias de circulação. As áreas limítrofes do aterro devem apresentar uma cerca viva para evitar ou diminuir a proliferação de odores e a poluição visual.

Na execução os resíduos são separados de acordo com suas características e depositados separadamente. Antes de ser depositado todo o resíduo é pesado, com a finalidade de acompanhamento da quantidade de suporte do aterro. Os resíduos que produzem material percolado são geralmente revestidos por uma camada selante.

Atingida a capacidade de disposição de resíduos em um setor do aterro, esse é revegetado, com os resíduos sendo então depositados em outro setor. Ao longo dos trabalhos de disposição e mesmo após a conclusão de um setor do aterro, os gases produzidos pela decomposição do lixo devem ser queimados e os percolados devem ser captados. Em complemento, também devem ser realizadas obras de drenagem das águas pluviais.

Os setores concluídos devem ser objeto de contínuo e permanente monitoramento para avaliar as obras de captação dos percolados e as obras de drenagem das águas superficiais, avaliar o sistema de queima dos gases e a eficiência dos trabalhos de revegetação. Nesse sentido, segundo IPT (1995), as seguintes técnicas de monitoramento são geralmente utilizadas: piezometria, poços de monitoramento, inclinômetro, marcos superficiais e controle da vazão.

A Figura A.20 ilustra um esquema de aterro sanitário.



**Figura A.19: Figura esquemática de um aterro sanitário.**

As fotos apresentadas na Figura A.21 e na Figura A.22 ilustram aterros sanitários em diferentes estágios de desenvolvimento. A primeira ilustra o estágio quase final de conclusão das atividades. Já na segunda o aterro já encontra-se totalmente concluído, com a revegetação e as obras de drenagem realizadas.



**Figura A.20: Aterro em estágio quase final de conclusão das atividades**



**Figura A.21: Aterro totalmente concluído.**

Considerando que a disposição inadequada de resíduos sólidos constitui ameaça à saúde pública e agrava a degradação ambiental, comprometendo a qualidade de vida das populações, que as dificuldades que os municípios de pequeno porte enfrentam na implantação e operação de aterro sanitário de resíduos sólidos, para atendimento às exigências do processo de licenciamento ambiental e que a implantação de aterro sanitário de resíduos sólidos urbanos deve ser precedida de Licenciamento Ambiental por órgão ambiental competente, nos termos da legislação vigente, a RESOLUÇÃO Nº 404, DE 11 DE NOVEMBRO DE 2008 vem a estabelecer critérios e diretrizes para o licenciamento ambiental de aterro sanitário de pequeno porte de resíduos sólidos urbanos.

A alternativa proposta neste caso é a mobilização das prefeituras a criarem consórcios para a criação de aterros sanitários. Também é necessário que haja a coleta e destinação adequada de resíduos hospitalares e industriais.

### **Destinação adequada do efluente doméstico**

Como visto no diagnóstico a maior parte do efluente doméstico é lançado diretamente na bacia. É de grande importância que este quadro seja mudado, uma vez que o tratamento do efluente além de remover matéria orgânica, nutrientes e patógenos que poluíam o corpo receptor, também diminui os custos de tratamento de água.

Considerando que as obras de saneamento estão diretamente vinculadas à saúde pública e ao caráter mitigador da atividade de tratamento de esgotos sanitários, considerando também a atual situação dos recursos hídricos no país, cuja carga poluidora é, em grande parte, proveniente de lançamento de esgotos domésticos sem prévio tratamento e a necessidade de integrar os procedimentos dos instrumentos da Lei nº 6.938, de 31 de agosto

de 1981, que institui a Política Nacional de Meio Ambiente e a Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, a RESOLUÇÃO CONAMA Nº 377, DE 9 DE OUTUBRO DE 2006, dispõe sobre licenciamento ambiental simplificado de Sistemas de Esgotamento Sanitário.

Há dois tipos de sistemas de tratamento de águas residuárias: o coletivo, geralmente implantado em áreas urbanas; e o individual para pequenos conglomerados, característico de áreas rurais.

A implantação de sistemas individuais em áreas rurais é uma medida de baixo custo e que oferece grande ganho na qualidade ambiental dessas regiões. A EMBRAPA desenvolveu a Fossa Séptica Biodigestora para substituir, a um custo barato para o produtor rural, o esgoto a céu aberto e as fossas sépticas, além de possibilitar a utilização do efluente como um adubo orgânico, minimizando gastos com adubação química, ou seja, melhorar o saneamento rural e desenvolver a agricultura orgânica. A cartilha para construção encontra-se disponível no site da EMBRAPA.

O destino do esgoto sanitário deveria ser um sistema público, onde a água poluída seria tratada, evitando danos a natureza, mas como isso nem sempre acontece, algumas soluções são adotadas, para se evitar a exposição de esgoto a céu aberto. A Figura A.23 ilustra uma Fossa Séptica, que é um recipiente onde o líquido proveniente do esgoto sofre decantação, com a retirada desta parte sólida que se acomoda no fundo da fossa, a parte líquida desse esgoto, que é menos poluente, é facilmente filtrada pelo solo.

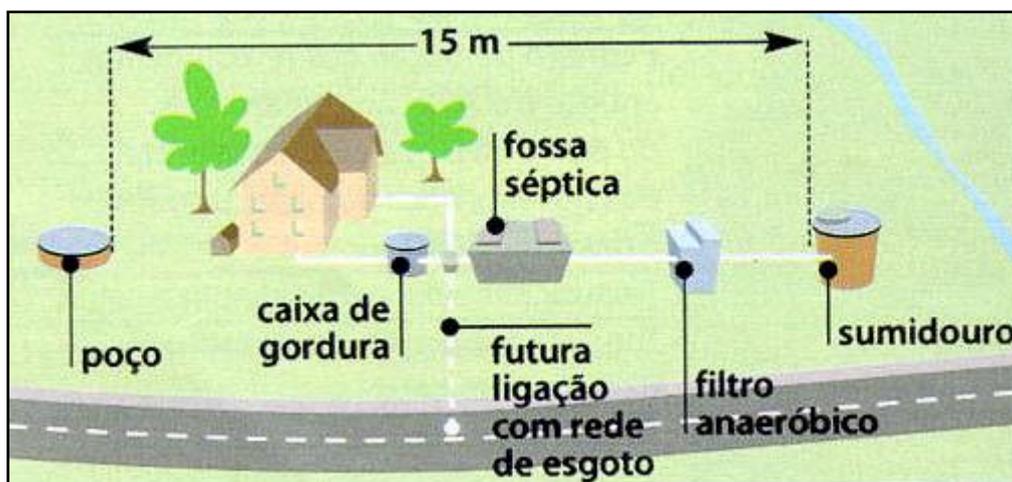


Figura A.22: Fossa Séptica

A Estação de Tratamento de Esgoto viabiliza a diminuição da contaminação dos mananciais e deve ser construída quando há muitos contribuintes, de forma que o efluente produzido seja transportado e tratado antes da disposição final. Além da implantação da ETE, são necessárias a regularização das ligações clandestinas e a ampliação do sistema de coleta.

- **Uso racional e disposição final de embalagens de fertilizantes e agrotóxicos**

Em relação à contaminação por mau uso do solo, além das medidas de preservação das APPs e irrigação racional, é necessário assistir a questão do mau uso de fertilizantes e agrotóxicos. O insumo em excesso dessas substâncias ocasiona o carreamento para os corpos d'água através do escoamento superficial e da infiltração da água de chuva.

Além disso, tem-se o problema do descarte inadequado das embalagens vazias (Figura A.24) o que também contribui para o aporte dessas substâncias tóxicas nos mananciais e lençóis freáticos.

A alternativa proposta é o controle da venda de fertilizantes e agrotóxicos e também a sensibilização dos produtores para usar a quantidade indicada pelos técnicos, uma vez que grande parte dos proprietários rurais costuma aplicar mais que o recomendado na esperança de aumentar a eficácia do produto.



**Figura A.23: Disposição inadequada de embalagens de agrotóxico vazias junto a uma nascente**

A destinação final das embalagens vazias de agrotóxicos é prevista na legislação federal (Lei Federal n.º 9.974 e Decreto n.º 3.550, ambas de 2000) e trata-se de um

procedimento complexo que requer a participação efetiva de todos os agentes envolvidos na fabricação, comercialização, utilização, licenciamento, fiscalização e monitoramento das atividades relacionadas a este assunto.

Portanto, além da orientação do produtor para a disposição correta das embalagens, é preciso aumentar o número de postos de recebimento que darão o fim adequado, podendo até mesmo encaminhá-las de forma segura para reciclagem.