

# **ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL**

## **Implantação do Sistema Integrado de Contenção de Enchentes Contemplando os Diques 1, 2, 3, 4 e 5**

### **VOLUME V**

*Elaborado para:*

**PREFEITURA MUNICIPAL DE POUSO ALEGRE**

**Pouso Alegre - MG**

*Elaborado por:*

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ (UNIFEI)**

**Itajubá-MG**

Itajubá, abril de 2010

## SUMÁRIO GERAL

| Volume     |   | Página    |
|------------|---|-----------|
|            | Lista de Siglas   | i         |
|            | Lista de Tabelas  | iv        |
|            | Lista de Figuras  | viii      |
|            | Lista de Desenhos   | xvii      |
|            | Apresentação  | 1         |
| <b>I</b>   | <b>1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO E EMPREENDEDOR</b>  | <b>3</b>  |
|            | 2. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO   | 4         |
|            | 3. ANÁLISE DE ALTERNATIVAS  | 28        |
|            | 4. ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO  | 32        |
|            | 5. LEGISLAÇÃO AMBIENTAL   | 38        |
|            | Bibliografia  | 54        |
| <b>II</b>  | <b>6. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DO MEIO FÍSICO</b>  | <b>1</b>  |
|            | 6.1. Estudos climatológicos e hidrológicos  | 1         |
|            | 6.2. Geomorfologia  | 42        |
|            | 6.3. Aspectos geológicos e geotécnicos  | 49        |
|            | 6.4. Solos e capacidade de uso  | 62        |
|            | 6.5. Qualidade da água: aspectos físicos, químicos e biológicos   | 104       |
|            | Bibliografia  | 138       |
|            | Anexos  | 141       |
| <b>III</b> | <b>7. DIAGNÓSTICO DO MEIO BIÓTICO</b>   | <b>1</b>  |
|            | 7.1. Flora  | 1         |
|            | 7.2. Fauna  | 17        |
|            | 7.3. Áreas de preservação permanente  | 54        |
|            | Bibliografia  | 63        |
|            | Anexos  | 69        |
| <b>IV</b>  | <b>8. DIAGNÓSTICO SOCIOECONÔMICO E CULTURAL</b>   | <b>1</b>  |
|            | 8.1. Metodologia  | 1         |
|            | 8.2. Diagnóstico socioeconômico e cultural  | 4         |
|            | 8.3. Caracterização dos bairros afetados pelas inundações: São Geraldo, Árvore Grande, Shangri-lá, Jardim Yara e Faisqueira | 23        |
|            | 8.4. Diagnóstico Rápido Participativo - DRP   | 36        |
|            | 8.5. Cadastro Socioeconômico e Fundiário (CSEF)   | 54        |
|            | Bibliografia  | 88        |
|            | Anexos  | 89        |
| <b>V</b>   | <b>9. SÍNTESE DA QUALIDADE AMBIENTAL</b>  | <b>1</b>  |
|            | 9.1. Análise integrada  | 1         |
|            | 9.2. Análise da área inundável: situação atual e com a implantação do sistema de diques                                     | 5         |
|            | 9.3. Qualidade ambiental  | 9         |
|            | <b>10. IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS - MEDIDAS MITIGADORAS E COMPENSATÓRIAS</b>                         | <b>12</b> |
|            | 10.1. Metodologia   | 13        |
|            | 10.2. Descrição das atividades transformadoras  | 16        |
|            | 10.3. Descrição dos impactos ambientais   | 18        |
|            | 10.4. Matriz de impactos  | 45        |

| <b>Volume</b> |  | <b>Página</b> |
|---------------|--|---------------|
|               | 11. PROGRAMAS AMBIENTAIS   | 52            |
|               | 11.1. Programa de monitoramento limnológico e de qualidade da água | 52            |
|               | 11.2. Programa de arborização                                      | 54            |
|               | 11.3. Plano de manutenção do sistema de contenção de cheias        | 56            |
|               | 11.4. Plano de conscientização ambiental                           | 60            |
|               | 11.5. Plano de recuperação de áreas                                | 64            |
|               | 11.6. Plano de compensação social                                  | 69            |
|               | Bibliografia   | 73            |
|               | 12. CONCLUSÕES DO ESTUDO   | 75            |
|               | 13. EQUIPE TÉCNICA   | 76            |

**LISTA DE TABELAS**

| <b>Volume</b> | <b>Identificação das Tabelas</b>  | <b>Página</b> |
|---------------|---|---------------|
| <b>V</b>      | TABELA 9.1. Identificação dos desenhos representando as manchas, nos diferentes tempos de retorno e situação, sem os diques (atual).                            | 6             |
|               | TABELA 9.2. Áreas das Manchas de inundação.   | 6             |
|               | TABELA 9.3. Identificação dos desenhos representando as manchas, nos diferentes tempos de retorno e situação, com os diques.                                    | 7             |
|               | TABELA 9.4. Áreas das Manchas de inundação considerando os diques.  | 8             |
|               | TABELA 9.5. Diferenças (em km <sup>2</sup> ) entre as áreas das manchas sem diques (situação atual) e com diques, nos diferentes tempos de retorno e situações. | 8             |
|               | TABELA 9.6. Redução da área alagada, em porcentagem, com a construção dos diques  | 9             |
|               | TABELA 10.1. Método para classificação da significância.  | 16            |
|               | TABELA 10.2. Síntese geral dos impactos ambientais e medidas mitigadoras/compensatórias do Sistema de Contenção de Enchentes.                                   | 46            |

## **9. SÍNTESE DA QUALIDADE AMBIENTAL**

Em consonância com o termo de referência para elaboração do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e Relatório de Impacto Ambiental (RIMA), elaborado pela Fundação Estadual do Meio Ambiente, referente ao Sistema Integrado de Contenção de Enchentes Contemplando os Diques 1, 2, 3, 4 e 5, a síntese da qualidade ambiental objetiva fornecer conhecimentos que subsidiem a identificação e a avaliação dos impactos ambientais decorrentes do empreendimento, possibilitando caracterizar a qualidade ambiental futura da região.

Assim, são dispostas a análise integrada, a síntese das condições socioambientais e tendências, a síntese da qualidade ambiental futura e os pontos críticos do empreendimento no cenário ambiental.

A partir do diagnóstico ambiental dos meios físico, biótico e socioeconômico, configura-se a análise integrada compondo tais meios em interações dentro da área de influência do empreendimento em proposição. Em prosseguimento, elabora-se o prognóstico do cenário ambiental sem o empreendimento e com o empreendimento e, de tal modo, caracterizando a qualidade ambiental futura e observando-se os pontos críticos das atividades do empreendimento em questão.

### **9.1. ANÁLISE INTEGRADA**

A definição da área a ser considerada como diretamente afetada (ADA) baseou-se na região de intervenção física direta, decorrente das cheias para determinado período de recorrência (TR).

A metodologia utilizada para a determinação da ADA baseou-se na elaboração de manchas de inundação apresentada por SILVA (2006). Assim, a partir de um levantamento topográfico de alta qualidade e dados hidroclimatológicos, foi possível:

- a) elaborar diversas manchas de inundação para o município de Pouso Alegre para diversos tempos de retorno (TR) e para algumas situações distintas;
- b) restituir as cheias de 2000, 2008 e 2009, consideradas as três maiores enchentes da última década e aquelas com a maior quantidade de dados obtidos pela Universidade Federal de Itajubá;
- c) delimitar a ADA.

Para a definição da ADA, optou-se pela mancha de inundação com maior área, cujo TR é um pouco maior que 2000 anos, além de englobar a área alagada na cheia do ano 2000.

A ADA contempla a área da bacia de retenção do bairro Faisqueira e os locais para a instalação do sistema de bombeamento de água nos bairros Yara e São Geraldo.

Foi possível, com as regiões alagáveis, determinar a melhor localização para as obras e as cotas altimétricas dos empreendimentos sugeridos por este estudo.

A área da região diretamente afetada é igual a 32,454 km<sup>2</sup>, e o perímetro apresenta uma extensão de 41,702 km.

Como área indiretamente afetada (AIA) foi considerada a região do município que drena para os rios Mandu e Sapucaí-Mirim, além de englobar as áreas de empréstimo e bota-fora para as possíveis obras estruturais.

A área da região indiretamente afetada é igual a 156,4 km<sup>2</sup>, e o perímetro apresenta uma extensão de 65,314 km.

O início da história de Pouso Alegre está intimamente ligado ao desbravamento social e econômico da região Sul de Minas Gerais, datada por volta de 1596, a primeira exploração do alto Sapucaí pelos bandeirantes paulistas. A ocupação de Pouso Alegre iniciou-se às margens do rio Mandu com a construção da primeira capela idealizada pelo português Antônio Machado. Por volta de 1805, os habitantes do arraial haviam pleiteado a criação da freguesia. Por um alvará do Príncipe Dom João VI, de 6 de agosto de 1810, era criada a freguesia do Senhor Bom Jesus de Pouso Alegre.

Pouso Alegre é o segundo maior município do sul de Minas Gerais (atrás apenas de Poços de Caldas) e a décima nona do estado, apresentando uma densidade demográfica de 221,35 hab./km<sup>2</sup> e área de 544 km<sup>2</sup>.

Segundo o “Censo Demográfico” realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE a população residente no município de Pouso Alegre no ano de 2000 totalizava 106.776 indivíduos, para o ano de 2009 a estimativa é de 127.975 habitantes.

Com relação à população urbana do município de Pouso Alegre, esta vem aumentando desde a década de 1970, enquanto a população rural teve um decréscimo entre as décadas de 1970 e 1980, permanecendo relativamente estável a partir da década de 1990. A região do sul de Minas é a 2<sup>a</sup> colocada no PIB do Estado, produzindo mais de 25,4 milhões em riqueza. Esta é líder na produção agropecuária do estado, e as indústrias representam 12% do PIB estadual. No Município de Pouso Alegre destaca-se o setor de serviços, pelo seu comércio varejista bastante diversificado que supre toda a região circunvizinha. Segundo dados do CNM (2006), o setor de serviços representa 56,82% do PIB total de Pouso Alegre, e o setor industrial 27,92% do PIB do município.

O padrão climático da área de influência direta verificado pode ser classificado como tropical ameno. Os atributos deste padrão climático mostram médias térmicas anuais de 20,80°C, média máxima anual de 26,50°C e média mínima anual de 14,20°C. Observa-se, portanto, a manifestação de uma amplitude térmica considerável, onde os valores mais elevados ocorrem na época mais chuvosa, enquanto os mais frios

coincidem com os meses mais secos, normalmente compreendidos entre abril e agosto. A precipitação anual é de 1.322 mm.

O relevo de Minas Gerais é responsável por torná-lo o Estado mais elevado do Brasil. Grande parte das terras altas está na região Sudeste, onde se insere o município de Pouso Alegre.

A área indiretamente afetada (AIA) da futura implantação dos diques sobrepõe-se à unidade geomorfológica regional Planalto Alto Rio Grande (IBGE, 2006), sendo que a configuração tectônica regional, sustentada por rochas metamórficas de diversas gêneses, implica em forte controle estrutural do relevo.

De acordo com a tipologia de domínios morfoclimáticos proposta por Ab' Sáber (1965), a área em questão se insere no Domínio de Mares de Morros Florestados, compreendendo formas de relevo esculpidas sobre os terrenos dos Cinturões Móveis Neoproterozóicos.

Segundo Gonçalves et al. (2008), numa escala de maior detalhe, a área indiretamente afetada, em estudo, pode ser compartimentalizada em cinco unidades geomorfológicas:

- Degraus Estruturais e Rebordos Erosivos;
- Domínio Montanhoso;
- Domínio de Colinas Dissecadas e Morros Baixos;
- Domínio de Morros e de Serras Baixas;
- Planícies Fluviais.

Conforme distribuição fitogeográfica apresentada no mapa de vegetação do Brasil (IBGE, 2004) e no mapa da flora nativa do estado de Minas (SCOLFORO, 2008), a região de Pouso Alegre - MG está inserida no bioma Mata Atlântica e situa-se em área ocupada por formações de Floresta Estacional Semidecidual Montana (representada, segundo mapa do IBGE, por vegetações secundárias e antrópicas) e está na Área de Transição entre a Floresta Estacional Semidecidual e Floresta Ombrófila Densa e Mista. O domínio da Mata Atlântica, localizado na porção oriental de Minas Gerais, perfaz mais de 41% da área do Estado (DRUMMOND et al., 2005). Segundo dados do relatório parcial sobre os remanescentes florestais deste bioma (SOS Mata Atlântica, 2009), Minas Gerais é o primeiro dos três estados mais críticos em perda de cobertura florestal. O pouco que restou da Mata Atlântica na região de Pouso Alegre se constitui de fragmentos isolados na paisagem, nos topos de morro e nas planícies de matas ciliares, merecendo destaque as formações florestais localizadas no Parque Municipal e na Reserva Biológica de Pouso Alegre (SANTOS et al., 2009).

A região de estudo está localizada no bioma Mata Atlântica e encontra-se em área de transição entre Floresta Estacional Semidecidual e Florestas Ombrófilas Densa e Mista, com predomínio da Floresta Estacional e suas formações de matas ciliares.

O estado de Minas Gerais abriga três dos biomas mais importantes do Brasil (Mata Atlântica, Cerrado e Caatinga) e, conseqüentemente, uma fauna muito diversificada, chegando a 243 as espécies de mamíferos conhecidas. Dessas, 40 espécies estão ameaçadas de extinção, sendo o principal fator de ameaça atribuído às ações de desmatamento no Estado (DRUMMOND et al., 2005).

Este é um dos biomas mais ameaçados pelo desenvolvimento econômico, principalmente pela expansão urbana e agropecuária. É considerado, também, como de alta riqueza de espécies do grupo de mamíferos. No Brasil, o número total de espécies conhecidas para este grupo no bioma é de 250, sendo 55 endêmicas (MMA, 2002).

A drenagem do município de Pouso Alegre é condicionada pelo rio Sapucaí. Como drenagens locais importantes podem ser citados o rio Sapucaí-Mirim e o rio Mandu, altamente afetado pelas atividades urbanas, já que atravessa o núcleo urbano de Pouso Alegre.

A área do projeto está situada nos rios Mandu e Sapucaí-Mirim, que são tributários do rio Sapucaí, integrantes da bacia do rio Grande. O rio Mandu é um rio de Minas Gerais, sua nascente se localiza em Ouro Fino no bairro Mandu. Seu leito passa por Ouro Fino, Borda da Mata e Pouso Alegre, sua foz é no Sapucaí-Mirim em Pouso Alegre. Trata-se de um rio de grande importância em Borda da Mata. Já o Rio Sapucaí-Mirim é um rio de Minas Gerais, que deságua no Rio Sapucaí, nasce na serra da Mantiqueira passando pela cidade de Pouso Alegre, passa pelas cidades de Santo Antônio do Pinhal, São Bento do Sapucaí no estado de São Paulo e Sapucaí-Mirim, Paraisópolis, Conceição dos Ouros, Cachoeira de Minas e Pouso Alegre no estado de Minas Gerais. Seus principais afluentes são o Rio Capivari, Itaim, Mandu e o Ribeirão dos Ouros. Ambos os rios constituem-se em cursos d'água de vital importância na área do empreendimento, devido ao uso múltiplo dos seus recursos, principalmente no que diz respeito ao abastecimento humano e industrial, irrigação, dessedentação de animais, diluição, afastamento de despejos e preservação de flora e fauna.

## **9.2. ANÁLISE DA ÁREA INUNDÁVEL: SITUAÇÃO ATUAL E COM A IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE DIQUES**

Para a elaboração das manchas foram consideradas 03 situações:

- I. Cheia proveniente do Rio Sapucaí (confluência do Sapucaí-Mirim com o Sapucaí);
- II. Cheia proveniente do Rio Sapucaí-Mirim; e
- III. Cheia proveniente do Rio Mandu.

Definidas a partir das curvas-chaves, obtidas através dos dados hidrológicos da região à montante da confluência entre o Rio Sapucaí e o Rio Sapucaí-Mirim, foi possível determinar as cotas de inundações.

Para a determinação das cotas de inundação, foram consideradas as estações de controle (I: confluência, II: estação da Copasa no Rio Mandu e III: estação da Copasa no Rio Sapucaí-Mirim). Assim, com as cotas nesses pontos e aplicando a declividade dos cursos d'água, foi possível determinar todos os níveis de cheias ao longo dos rios.

Foram elaboradas as manchas de inundação para os tempos de retorno (TR) de 2, 5, 10, 25, 50, 100, 500 e 1000 anos, para cada uma das três situações.

A partir de algumas marcas e fotos das três maiores enchentes da última década, foi possível simular as manchas das cheias de 2000, 2008 e 2009, conforme metodologia já apresentada no **Volume II**.

Com as áreas alagáveis definidas e considerando a maior cheia da última década, foram propostos os locais, comprimentos e alturas dos diques.

### **9.2.1. Manchas de inundação para a situação atual**

Considerando as situações I, II e III e os tempos de retorno já definidos anteriormente, foram elaboradas as manchas, representadas pelos desenhos e descritos na **Tabela 9.1**.

**TABELA 9.1. Identificação dos desenhos representando as manchas, nos diferentes tempos de retorno e situação, sem os diques (atual)**

| Identificação do Desenho | Tempo de retorno (TR), em anos | Situação          |
|--------------------------|--------------------------------|-------------------|
| DES-V.1                  | 1000                           | Confluência       |
| DES-V.2                  | 1000                           | Rio Mandu         |
| DES-V.3                  | 1000                           | Rio Sapucaí Mirim |
| DES-V.4                  | 500                            | Confluência       |
| DES-V.5                  | 500                            | Rio Mandu         |
| DES-V.6                  | 500                            | Rio Sapucaí Mirim |
| DES-V.7                  | 100                            | Confluência       |
| DES-V.8                  | 100                            | Rio Mandu         |
| DES-V.9                  | 100                            | Rio Sapucaí Mirim |
| DES-V.10                 | 50                             | Confluência       |
| DES-V.11                 | 50                             | Rio Mandu         |
| DES-V.12                 | 50                             | Rio Sapucaí Mirim |
| DES-V.13                 | 25                             | Confluência       |
| DES-V.14                 | 25                             | Rio Mandu         |
| DES-V.15                 | 25                             | Rio Sapucaí Mirim |
| DES-V.16                 | 10                             | Confluência       |
| DES-V.17                 | 10                             | Rio Mandu         |
| DES-V.18                 | 10                             | Rio Sapucaí Mirim |
| DES-V.19                 | 5                              | Confluência       |
| DES-V.20                 | 5                              | Rio Mandu         |
| DES-V.21                 | 5                              | Rio Sapucaí Mirim |
| DES-V.22                 | 2                              | Confluência       |
| DES-V.23                 | 2                              | Rio Mandu         |
| DES-V.24                 | 2                              | Rio Sapucaí Mirim |

Considerando os desenhos indicados anteriormente, foram calculadas as áreas inundáveis, as quais são apresentadas na **Tabela 9.2**.

**TABELA 9.2. Áreas das Manchas de inundação**

| Áreas das Manchas de Inundação para a situação atual [km <sup>2</sup> ] |      |      |      |      |      |      |      |      |
|---|------|------|------|------|------|------|------|------|
| TR (anos)   | 2    | 5    | 10   | 25   | 50   | 100  | 500  | 1000 |
| Confluência   | 9,5  | 16,7 | 19,5 | 21,6 | 22,9 | 23,7 | 24,5 | 25,0 |
| Mandu   | 15,3 | 17,6 | 17,9 | 19,3 | 19,4 | 19,7 | 19,9 | 20,0 |
| Sapucaí Mirim   | 8,3  | 14,7 | 17,4 | 21,5 | 22,4 | 23,0 | 23,9 | 24,2 |

### 9.2.2. Manchas de Inundação considerando a presença dos diques

As manchas de inundação após a construção dos diques e nos diferentes TR encontram-se representadas pelos desenhos identificados na **Tabela 9.3**.

**TABELA 9.3. Identificação dos desenhos representando as manchas, nos diferentes tempos de retorno e situação, com os diques**

| Identificação do Desenho | Tempo de retorno (TR), em anos | Situação          |
|--------------------------|--------------------------------|-------------------|
| DES-V.25                 | 1000                           | Confluência       |
| DES-V.26                 | 1000                           | Rio Mandu         |
| DES-V.27                 | 1000                           | Rio Sapucaí Mirim |
| DES-V.28                 | 500                            | Confluência       |
| DES-V.29                 | 500                            | Rio Mandu         |
| DES-V.30                 | 500                            | Rio Sapucaí Mirim |
| DES-V.31                 | 100                            | Confluência       |
| DES-V.32                 | 100                            | Rio Mandu         |
| DES-V.33                 | 100                            | Rio Sapucaí Mirim |
| DES-V.34                 | 50                             | Confluência       |
| DES-V.35                 | 50                             | Rio Mandu         |
| DES-V.36                 | 50                             | Rio Sapucaí Mirim |
| DES-V.37                 | 25                             | Confluência       |
| DES-V.38                 | 25                             | Rio Mandu         |
| DES-V.39                 | 25                             | Rio Sapucaí Mirim |
| DES-V.40                 | 10                             | Confluência       |
| DES-V.41                 | 10                             | Rio Mandu         |
| DES-V.42                 | 10                             | Rio Sapucaí Mirim |
| DES-V.43                 | 5                              | Confluência       |
| DES-V.44                 | 5                              | Rio Mandu         |
| DES-V.45                 | 5                              | Rio Sapucaí Mirim |
| DES-V.46                 | 2                              | Confluência       |
| DES-V.47                 | 2                              | Rio Mandu         |
| DES-V.48                 | 2                              | Rio Sapucaí Mirim |

Considerando o sistema de diques, conforme apresentado nos desenhos citados anteriormente, foram calculadas as áreas inundáveis e apresentadas na **Tabela 9.4**.

**TABELA 9.4. Áreas das Manchas de inundação considerando os diques**

| Áreas da Manchas de Inundação com Diques [km <sup>2</sup> ] |      |      |      |      |      |      |      |      |
|---|------|------|------|------|------|------|------|------|
| TR  | 2    | 5    | 10   | 25   | 50   | 100  | 500  | 1000 |
| Confluência   | 9,6  | 14,6 | 16,8 | 18,2 | 18,9 | 19,4 | 20,2 | 20,5 |
| Mandu   | 13,7 | 15,2 | 15,3 | 16,5 | 16,6 | 16,7 | 16,9 | 17,0 |
| Sapucaí mirim   | 8,3  | 13,3 | 15,2 | 18,2 | 18,6 | 19,0 | 19,7 | 19,9 |

### 9.2.3. Análise das Manchas de Inundação

Considerando as áreas inundáveis para a situação atual (**DES-V.1 a DES-V.24**) e com o sistema de diques (**DES-V.25 a DES-V.48**), tem-se uma considerável diminuição de áreas atingidas. Isto pode ser observado através das manchas anteriores e da **Tabela 9.5**, a qual apresenta a diferença das áreas inundadas.

**TABELA 9.5. Diferenças (em km<sup>2</sup>) entre as áreas das manchas sem diques (situação atual) e com diques, nos diferentes tempos de retorno e situações**

| TR [anos]                        | 2    | 5   | 10  | 25  | 50  | 100 | 500 | 1000 |
|----------------------------------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| Confluência [km <sup>2</sup> ]   | -0,1 | 2,0 | 2,7 | 3,4 | 4,0 | 4,3 | 4,4 | 4,5  |
| Mandu [km <sup>2</sup> ]         | 1,6  | 2,5 | 2,6 | 2,8 | 2,8 | 3,0 | 3,0 | 3,0  |
| Sapucaí Mirim [km <sup>2</sup> ] | 0,0  | 1,4 | 2,2 | 3,3 | 3,7 | 4,0 | 4,2 | 4,3  |

Na **Tabela 9.6** é apresentada a porcentagem de área alagada, sem os diques, que deixa de ser inundada. O sistema de diques permite uma redução de até 18% da área atingida pelas cheias, a qual é densamente povoada e de significativa importância para o município de Pouso Alegre.

**TABELA 9.6. Redução da área alagada, em porcentagem, com a construção dos diques**

| Porcentagem de redução de área alagada |      |      |      |      |      |      |      |      |
|--|------|------|------|------|------|------|------|------|
| TR [anos]                              | 2    | 5    | 10   | 25   | 50   | 100  | 500  | 1000 |
| Confluência                            | -1,1 | 12,2 | 14,0 | 15,6 | 17,3 | 18,2 | 17,9 | 18,1 |
| Mandu                                  | 10,8 | 14,1 | 14,4 | 14,6 | 14,6 | 15,2 | 15,1 | 15,2 |
| Sapucaí Mirim                          | 0,2  | 9,4  | 12,7 | 15,5 | 16,6 | 17,4 | 17,6 | 17,8 |

Como exemplos, podem ser considerados os desenhos **DES-V.49**, **DES-V.50** e **DES-V.51** os quais apresentam uma comparação entre as manchas das cheias dos anos de 2000, 2008 e 2009, sem e com diques, respectivamente. A área alagada para a primeira foi de 20,3 km<sup>2</sup>, ou seja, uma redução da área atingida de 4,4 km<sup>2</sup>.

### 9.3. QUALIDADE AMBIENTAL

Na hipótese da não realização do Sistema de Contenção de Cheias, o cenário ambiental da área de influência prosseguiria em suas tendências evolutivas, de acordo à realidade regional. Ou seja, a área diretamente afetada do empreendimento proposto permaneceria com ocupação humana em locais de risco, ao passo que não seriam adicionados os ganhos em mobilização econômica por conta dos impostos arrecadados, mão-de-obra qualificada e não qualificada nas fases de implantação e de operação. Ainda, as perdas econômicas devido a eventos de cheias permaneceriam ou até mesmo se agravariam.

Existiria um possível uso desordenado do solo, combinado aos altos índices pluviométricos da região, o que tornaria ainda mais grave a situação das áreas inundáveis em eventos críticos.

Quanto aos aspectos socioeconômicos, com o empreendimento estimar-se-ia uma melhoria na promoção de processos econômicos, tais como indução à demanda de bens e serviços, contratação de trabalhadores e empresas envolvidas com construção, aumento da massa salarial e da arrecadação tributária, incremento por conta na fase de implantação. Já na fase de operação, tais contribuições inferem-se à segurança oferecida à população, tributos associados e menores danos na economia, representando, assim, reflexos significativos sobre o impacto das cheias na zona urbana de Pouso Alegre.

Mesmo com todos os cuidados tomados durante a implantação e operação de um empreendimento desta natureza, impactos nos meios físico, biótico e socioeconômico são inevitáveis. Contudo, a implantação efetiva das medidas mitigadoras e dos planos e programas de controle e proteção ambiental apresentados neste estudo, mais adiante, permitirão que o empreendimento se desenvolva da forma menos impactante ao meio, garantindo a sua viabilidade ambiental.

### **9.3.1. Pontos Críticos**

Os pontos críticos do ambiente (indicadores de sensibilidade ambiental) onde haveria atividades do empreendimento em proposição para a fase de implantação e operação são descritos em aspectos associados, conforme a seguir.

A área diretamente afetada do Sistema de Contenção de Cheias conformaria os seguintes pontos indicadores de impactos ambientais:

1. Aumento da proteção da zona urbana de Pouso Alegre. O sistema interligado de diques diminuiria, conforme o estudo das manchas de cheias, a área afetada para grandes eventos de inundação, diminuindo, consideravelmente, as perdas sociais, econômicas e humanas;
2. Ocupação das margens dos rios. A ocupação das margens dos rios obrigará a remoção de pessoas que ali residem ou estabelecem sua base econômica.
3. Aumento da geração de resíduos sólidos (fases de implantação e operação) do Sistema de Contenção de Cheias.
4. Aumento da geração de efluentes líquidos convencionais (fases de implantação e operação).
5. Potencialização da suscetibilidade a deslizamentos nos taludes formados pelos diques, com gravidade em períodos de precipitação mais intensa.
6. Aumento da exploração de recursos minerais potenciais ou em uso (fase de implantação).
7. Contratação da mão-de-obra. Os processos de contratação de trabalhadores na fase de implantação, na região de Pouso Alegre e adjacências, geram um movimento de trabalhadores em busca de novas oportunidades. Este cenário demanda interferência político-administrativa e promoção de atividades econômicas.
8. Pressão na infraestrutura urbana de Pouso Alegre. Com o movimento migratório, haverá pressão sobre as unidades de saúde, educação, segurança, sistemas de saneamento ambiental e de transporte. Na ausência de planejamento e gestão pública, estes fatores podem deteriorar as instituições públicas e privatizadas (concessão pública).

9. Promoção do dinamismo econômico. Principalmente na fase de implantação do empreendimento em questão, há incentivo a processos na economia local por conta de serviços e materiais.
10. Variação da arrecadação tributária. Na fase de implantação, haverá fomento na arrecadação de tributos.
11. Variação da massa salarial. Empregos diretos e indiretos incrementarão a massa de salários na região.
12. Desmobilização da mão-de-obra.
13. Obras para implantação do empreendimento proposto: geração de ruído ocupacional, risco de acidentes de trabalho, emissões atmosféricas e de efluentes sanitários.

## **10. IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS - MEDIDAS MITIGADORAS E COMPENSATÓRIAS**

Com base no Termo de Referência para elaboração do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e Relatório de Impacto Ambiental (RIMA), elaborado pela Fundação Estadual do Meio Ambiente, são apresentados, neste item, a identificação e a avaliação dos impactos ambientais, com as suas respectivas medidas mitigadoras e/ou compensatórias, referentes às fases de instalação e operação do Sistema Integrado de Contenção de Enchentes Contemplando os Diques 1, 2, 3, 4 e 5, juntamente com as definições necessárias para a total compreensão do documento.

De acordo com a caracterização do empreendimento e do estudo da situação ambiental das áreas de influência, desenvolve-se a identificação dos impactos ambientais decorrentes das ações de instalação e operação do empreendimento em estudo.

A Lei Federal nº 6.938/81 instituiu a Política Nacional do Meio Ambiente, criando para a sua execução o Sistema Nacional do Meio Ambiente – SISNAMA, o qual tem como órgão superior o Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA, como órgão central o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA e é constituído por todos os órgãos e entidades federais (órgãos setoriais), estaduais (órgãos seccionais) e municipais (órgãos locais) envolvidos no disciplinamento do uso racional dos recursos ambientais e na preservação da qualidade ambiental. O Decreto nº 88.351/83, revogado pelo Decreto nº 99.274/90, que regulamentou a Lei nº 6.938/81, vinculou a utilização da avaliação de impacto ambiental aos sistemas de licenciamento dos órgãos estaduais de controle ambiental para as atividades poluidoras ou mitigadoras do meio ambiente.

Por definição, a Avaliação de Impactos Ambientais (AIA) é o "*instrumento de política e gestão ambiental de empreendimentos, formado por um conjunto de procedimentos capaz de assegurar desde o início do processo, que: se faça um exame sistemático dos impactos ambientais de uma proposta (projeto, programa, plano ou política) e de suas alternativas; se apresentem os resultados de forma adequada ao público e aos responsáveis pela tomada de decisão, sobre a implantação do projeto conforme medidas de controle, proteção, medidas mitigadoras e compensatórias negativas aos devidos impactos*". Os impactos ambientais são qualificados na Resolução CONAMA 001/86: "*qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas no meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam a saúde, a segurança e o bem estar da população;*

às atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; a qualidade dos recursos ambientais". Além disso, nesta mesma resolução apresentam-se os atributos meritórios num estudo de impacto ambiental, que possam ser: positivos (benéficos) ou negativos (adversos); diretos e indiretos; imediatos, em médio e longo prazos, temporários e permanentes; seu grau de reversibilidade; suas propriedades cumulativas e sinérgicas; a distribuição dos ônus e benefícios sociais.

## **10.1. METODOLOGIA**

Os métodos ou técnicas de avaliação dos impactos visam identificar, avaliar e sintetizar os efeitos de um determinado projeto ou programa nas áreas de influência ambiental de um determinado empreendimento. Objetivando a execução da listagem e descrição dos impactos decorrentes da implantação e operação do Sistema de Proteção Contra Cheias para o município de Pouso Alegre, bem como suas quali-quantificações, interações e medidas mitigadoras e/ou compensatórias correspondentes, foi utilizada a seguinte metodologia:

Inicialmente, foram feitas incursões em campo, buscando elaborar um diagnóstico da área de influência (direta e indiretamente afetadas) do Sistema de Contenção de Enchentes em relação aos aspectos físicos, biológicos e sociais e, então, foram descritos e quali-quantificados os impactos decorrentes da implantação e/ou operação do empreendimento e medidas mitigadoras e/ou compensatórias correspondentes. Em seguida, foram identificados os impactos através de um "*brainstorming*" que os caracterizou. Posteriormente, foi elaborado um "*check-list*" relacionando-se os padrões dos fatores ambientais a partir dos impactos provocados pelo projeto. Tais ferramentas puderam, então, incorporar escalas de valoração e ponderação dos fatores ambientais. Por fim, adotou-se o método matricial, como técnica bidimensional que relaciona ações com fatores ambientais. A partir da adaptação do método Fischer & Davies, desenvolvido em 1972, que visa dar uma visão geral dos impactos e sua caracterização, elaborou-se a Matriz de Impacto Quali-Quantitativa (TOMMASI, 1994).

### **10.1.1. Caracterização e quali-quantificação dos impactos ambientais**

As interações com o ambiente produzidas pela implantação e operação do Sistema de Proteção Contra Cheias para o município de Pouso Alegre, geradoras dos impactos ambientais, neste estudo são chamadas de Atividades Transformadoras (MACEDO, 1993).

Os impactos ambientais decorrentes das diferentes atividades transformadoras são ordenados e descritos. É importante ressaltar que de uma atividade transformadora, podem decorrer vários impactos ambientais com quali-quantificações distintas.

Outra ocorrência interativa entre as causas e efeitos é que um mesmo impacto ambiental (efeito) pode ser causado por várias atividades transformadoras, bem como uma atividade pode provocar mais de um impacto. Neste caso, se houver sinergia ou cumulatividade entre as diferentes ações causadoras, esta é demonstrada na descrição e quali-quantificação dos impactos ambientais.

Em etapa posterior, esses impactos foram categorizados e valorados em classes conceituais, não numéricas, de acordo com as diretrizes da Resolução CONAMA nº 001/86, apresentadas a seguir segundo SANCHEZ (2008).

### **Natureza**

Este atributo descreve o caráter benéfico ou adverso (positivo ou negativo) de cada impacto. Note-se que, embora a maioria dos impactos tenha nitidamente um caráter positivo ou negativo, alguns impactos podem ser, ao mesmo tempo, positivos e negativos, ou seja, positivos para um determinado componente ou elemento ambiental e negativos para outros.

### **Forma**

Trata-se da causa ou fonte do impacto, direto ou indireto. Impactos diretos são aqueles que decorrem das atividades ou ações realizadas pelo empreendedor, por empresas por ele contratadas, ou que por eles possam ser controlados. Impactos indiretos são aqueles que decorrem de um impacto direto causado pelo projeto em análise, ou seja, são impactos de segunda ou terceira ordem. Os indiretos são mais difusos que os diretos e se manifestam em áreas geográficas mais abrangentes (onde os processos naturais ou sociais ou os recursos afetados indiretamente pelo empreendimento também podem sofrer grande influência de outros fatores).

### **Prazo de ocorrência**

Impactos temporários são aqueles que só se manifestam durante uma ou mais fases do projeto e que cessam na sua desativação. São impactos que cessam quando acaba a ação que os causou, como a degradação da qualidade do ar devido à emissão de poluentes atmosféricos. Impactos permanentes representam uma alteração definitiva de um componente do meio ambiente ou, para efeitos práticos, uma alteração que tem duração indefinida, como a degradação da qualidade do solo causada por impermeabilização devido à construção de um centro comercial e de um estacionamento. São impactos que permanecem depois que cessa a ação que os causou.

**Constância/duração**

Impactos imediatos são aqueles que ocorrem simultaneamente à ação que os gera. Impactos a médio ou longo prazo são os que ocorrem com certa defasagem em relação à ação que os gera. Uma escala arbitrária poderia definir prazo médio, como da ordem de meses, e ao longo, da ordem de anos.

**Abrangência**

Este parâmetro indica se o impacto ambiental é local, regional ou estratégico, segundo as seguintes definições:

- Impacto pontual – quando a ação afeta apenas o próprio sítio atingido;
- Impacto local - quando a ação afeta o próprio sítio e suas imediações;
- Impacto regional - quando o impacto se faz sentir além das imediações do sítio onde se dá a ação;

**Reversibilidade**

Esta característica é representada pela capacidade do sistema (ambiente afetado) de retornar ao seu estado anterior caso (i) cesse a solicitação externa, ou (ii) seja implantada uma ação corretiva. A reversibilidade de um impacto depende de aspectos práticos. Por exemplo, a alteração da topografia causada por uma grande obra de engenharia civil ou uma mineração é praticamente irreversível, pois, mesmo se tecnicamente exequível, é na maioria dos casos inviável economicamente recompor a conformação topográfica original; a extinção de uma espécie é um impacto irreversível.

**Cumulatividade e sinergia**

Referem-se, respectivamente, à possibilidade de os impactos se somarem ou se multiplicarem; impactos cumulativos são aqueles que se acumulam no tempo ou no espaço, e resultam de uma combinação de efeitos decorrentes de uma ou diversas ações.

**Magnitude**

Magnitude "é definida como a medida de gravidade da alteração de parâmetro ambiental (consideram-se questões como a extensão do impacto, sua periodicidade e seu grau de modificação). A magnitude é também definida pela extensão do efeito daquele tipo de ação sobre a característica ambiental, em escala espacial e temporal, sendo classificada como alta, média ou baixa".

## Significância

Indica a importância do impacto no contexto da análise. A regra utilizada para avaliar essa significância foi pelo Método de Agregação de Atributos, onde utilizaram-se como atributos a reversibilidade e a magnitude, conforme **Tabela 10.1**.

**TABELA 10.1. Método para classificação da significância.**

| Reversibilidade | Magnitude | Significância |
|-----------------|-----------|---------------|
| Reversível      | Baixa     | Muito Baixa   |
| Reversível      | Média     | Baixa         |
| Reversível      | Alta      | Média         |
| Irreversível    | Baixa     | Média         |
| Irreversível    | Média     | Alta          |
| Irreversível    | Alta      | Muito Alta    |

### 10.1.2. Estrutura de apresentação

Inicialmente, foram descritas as Atividades Transformadoras necessárias para a implantação e operação do empreendimento, abordando as fases de planejamento, instalação e operação do projeto do dique, caracterizando, assim, os eventos geradores de impactos ambientais.

A seguir, foram ordenados, descritos e quali-quantificados individualmente os impactos ambientais dos diferentes meios (físico, biótico e socioeconômico), de acordo com a fase de ocorrência (planejamento, implantação e operação) de seus agentes causadores. Juntamente a eles, foram apresentadas as medidas mitigadoras e/ou compensatórias.

Ao final, foi elaborada a Matriz de Impactos Ambientais Quali-Quantitativa, segundo adaptação do Método Fischer & Davies, objetivando possibilitar uma visão geral, comparativa e sintética dos impactos, suas caracterizações e medidas mitigadoras propostas.

## 10.2. DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES TRANSFORMADORAS

Visando o melhor entendimento da descrição e quali-quantificação dos impactos ambientais, neste item são descritas as atividades transformadoras - ações decorrentes da implantação e/ou operação empreendimento geradoras dos impactos ambientais.

### **10.2.1. Fase de implantação**

#### **Contratação de trabalhadores**

A execução do projeto de contenção de cheias prevê, durante sua fase de implantação, atividades de movimentação de terra, drenagem, construção civil (estradas e ponte) e instalação do sistema de bombeamento.

Analisando-se estas etapas, para as diversas fases da implantação do empreendimento, está prevista a contratação de trabalhadores.

#### **Preparo do terreno e instalação do canteiro de obras**

Esta atividade envolverá a limpeza do terreno (retirada de vegetação rasteira), pequenos movimentos de terra (nivelamento para instalação dos prédios de apoio), execução de caminhos de serviço e construção dos prédios de apoio ao canteiro de obras (oficinas, estação de tratamento de esgotos, refeitório, escritórios, etc).

#### **Geração de resíduos sólidos**

Durante a fase de desenvolvimento da construção e montagem do sistema de contenção de cheias, serão produzidas grandes quantidades de resíduos sólidos, provenientes de restos de materiais orgânicos, lamas, produtos de limpeza química, entulhos de obra, sobras de madeira, restos de alvenaria, pontas de vergalhão de aço de construção.

#### **Geração de ruídos e vibrações**

As obras para implantação do sistema de contenção de cheias implicam na utilização de máquinas e equipamentos inerentemente geradores de ruídos, particularmente na movimentação de terra (escavadeiras, pás carregadeiras, serra elétrica, caminhões e outros), fundações (marteleiros pneumáticos, compactadores e outros) e obras civis (betoneiras, vibradores). A geração de ruídos por parte de tais equipamentos será variável, de acordo com as fases da obra, e causará incremento nos níveis de ruídos e vibrações no canteiro de obras.

#### **Intensificação do tráfego de veículos (leves e pesados)**

As obras civis necessárias à implantação do empreendimento exigirão a movimentação de veículos leves e pesados, decorrentes do tráfego de automóveis e motocicletas, caminhões, maquinários; transportando materiais, trabalhadores e equipamentos necessários à construção e montagem do empreendimento.

Esta atividade será mais intensa na Avenida Juscelino Kubitschek e Avenida Ayrton Senna e nos caminhos de serviço criados para a obra.

### **Geração de particulados, gases e fumaça**

A geração de poluentes atmosféricos durante as obras para a implantação do sistema de contenção de cheias deverá consistir especialmente de material particulado, proveniente das operações de tráfego de veículos, especialmente em locais sem pavimentação, e de transporte de material (emissões fugitivas). As obras geram gases como SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> e CO, além de material particulado, decorrentes da movimentação de veículos e máquinas ligados às obras.

### **Movimentação de terra**

O empreendimento, composto de avenidas-dique, inevitavelmente terá uma intensa movimentação de terra, seja na retirada (área de empréstimo), na disposição (construção dos diques) ou no descarte (bota-fora). Todos esses processos devem ser executados com um perfeito planejamento, mitigando a possibilidade de impactos.

### **Fase de Operação**

#### **Intensificação do tráfego de veículos (leves e pesados)**

Esta atividade refere-se ao tráfego normal de veículos que irá transitar sobre as avenidas-dique construídas.

### **Eventos de Cheias Ocasionais**

Eventos naturais de cheias irão acontecer inevitavelmente, fazendo com que parte da área urbana sofra ainda com inundação, porém, alagando uma área menor do que seria sem a presença dos diques.

## **10.3. DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS**

### **10.3.1. FASE DE PLANEJAMENTO**

#### **10.3.1.1. MEIO FÍSICO**

#### **ALTERAÇÕES NO AMBIENTE**

Os levantamentos de campo dos estudos que embasaram o diagnóstico ambiental, tais como: inventário florestal, levantamento de ictiofauna, de qualidade de água, de mastofauna, estudos de viabilidade geológica e geotécnica, entre outros, causaram, mesmo que momentaneamente e de pouca significância, modificações e perturbações nos ambientes aquáticos e terrestres.

Nos estudos de levantamento de fauna e flora não foram necessários a abertura de picadas ou trilhas, devido ao fato do empreendimento ser localizado em área urbana. Entretanto, a presença e movimentação de pessoas podem ter provocado estresse e

afugentamento momentâneo de algum animal. A perturbação no ecossistema aquático aconteceu no momento da coleta de amostras de água para o diagnóstico de qualidade e no levantamento ictiofaunístico, no qual, ocorreu, em pequena escala, a perda de exemplares de ictiofauna. A retirada de solo para análise, por meio de furos a trado, também pode ser citado como uma modificação temporária no ambiente.

Apesar da pouca significância do referido impacto é importante destacar que nas campanhas de campo foram tomados cuidados especiais, como evitar excesso de ruído, fechamento dos furos do trado e outros para que a alteração no ambiente fosse mínima.

Esse impacto é classificado como *adverso*, já que prejudicou, mesmo em pequena escala, o ecossistema aquático e terrestre; *direto*, pois decorreu dos levantamentos de campo; *temporário*, porque com o término das atividades de campo as modificações findaram; *imediate*, haja vista que o impacto iniciou-se juntamente com os levantamentos; *reversível*, dado que os ecossistemas retornaram ao estado inicial; *pontual*, pois se restringiu aos locais de coleta; de magnitude *baixa*, visto que a perturbação foi mínima; *isolado*, pois não interagiu com outro impacto e de significância *muito baixa*, segundo os critérios de reversibilidade e magnitude.

#### **10.3.1.2. MEIO SOCIOECONÔMICO**

##### **GERAÇÃO DE EXPECTATIVA NA POPULAÇÃO**

Na fase anterior à implantação do Sistema de Contenção de Cheias, a divulgação do empreendimento junto à população local, aliada à presença de equipes de campo para realização de estudos ambientais prévios, criou expectativas positivas e negativas na população, assim como a circulação de boatos.

A sensação de segurança em relação aos eventos de cheias, de possível aumento na oferta de emprego e de assistência por parte do poder público são algumas das expectativas positivas. Dentre as negativas, podem ser citadas a insegurança quanto ao possível rompimento dos diques, a correta indenização das propriedades, os impactos ambientais, entre outros.

A forma de comunicação com a população, realizada por meio de reuniões, publicações, entrevistas e aplicação de questionários participativos tranquilizou os diretamente afetados, pois permitiu o esclarecimento de dúvidas, redução de boatos e minimização das expectativas negativas. Destaca-se, ainda, que as ações do Plano de Compensação Social deverão mitigar as expectativas e inquietações ainda restantes.

Esse impacto é classificado como *benéfico/adverso*, em relação às expectativas geradas; *direto*, pois decorreu da divulgação do empreendimento; *temporário*, porque após os esclarecimentos e o término das obras as expectativas cessarão; *imediate*, haja

vista que a inquietação da população se iniciou com a divulgação da construção dos diques; *reversível*, dado que as reuniões com a população minimizou o impacto; *local*, pois é restrito aos moradores dos bairros diretamente afetados; de magnitude *média*, já que o número de pessoas envolvidas é considerável; *isolado*, pois não interagiu com outro impacto e de significância *baixa*, segundo os critérios de reversibilidade e magnitude.

### **10.3.2. FASE DE IMPLANTAÇÃO**

#### **10.3.2.1. MEIO FÍSICO**

##### **MODIFICAÇÃO DA TOPOGRAFIA**

A implantação do Sistema de Contenção de Enchentes pode ser considerada uma obra civil de grande porte, já que irá ocupar e influenciar grande parte do município de Pouso Alegre, e como tal, necessita de ações e atividades que de alguma forma causarão modificações na topografia, quer seja por corte de talude, aplainamento, aterramento, entre outros. As principais atividades que irão promover o reaquecimento do terreno são listadas a seguir:

- Abertura de área de empréstimo e extração de solo;
- Serviços de corte, terraplenagem e compactação;
- Desvio de cursos d'água;
- Disposição de materiais em bota-fora;
- Abertura e melhoria de vias de acesso;
- Implantação do canteiro de obras;
- Construção de locais para reassentamento da população.

As instalações de canteiros de obras, a execução das obras civis, a abertura de estradas, a instalação de área de bota-fora e empréstimo, aumentam a suscetibilidade à erosão e a movimentos de massa. Assim, deve-se optar por projetos que prevêm corte e/ou taludes com menores declividades e menor demanda de volume de solo, minimizando a modificação do relevo e os efeitos oriundos dela.

Esse impacto é classificado como *adverso*, pois altera a topografia e expõe a superfície do terreno; *direto*, haja vista que decorre das obras de implantação do Sistema de Contenção de Enchentes; *imediate*, já que se inicia com as obras; *permanente*, porque a modificação na topografia permanecerá depois de finalizadas as obras; *irreversível*, dado que a topografia não retornará as condições iniciais; *local*, visto que se limita à AIA, de magnitude *média*, pois as modificações no terreno não serão mais concentradas; *cumulativo*, pois interage com o impacto de intensificação dos processos

erosivos e movimentos de massa e de significância *alta*, segundo os critérios de reversibilidade e magnitude.

### **POTENCIALIZAÇÃO DOS MOVIMENTOS DE MASSA**

Os movimentos de massa poderão ocorrer na fase de implantação do Sistema de Contenção de Enchentes, já que feições íngremes serão desenvolvidas, tais como taludes de corte e de aterro, que se não executadas conforme critérios técnicos adequados, poderão ser desestabilizados por processos como escorregamentos rotacionais e translacionais, quedas, tombamentos, expansões laterais e corridas/escoamentos.

Para estabilização dos taludes alterados serão necessários obras com retaludamentos, drenagem (superficial, subterrânea, de obras), proteção superficial (naturais e superficiais) e estruturas de contenção (muros de arrimo, gravidade e espera, atirantamentos, aterros reforçados, estabilização de blocos e barreiras vegetais). A adoção de um determinado tipo de obra de estabilização deverá ser resultado final do estudo de caracterização geológico-geotécnica dos taludes.

Esse impacto é classificado como *adverso*, pois acelera o processo de erosão; *direto*, já que decorre das atividades de implantação; *imediate*, dado que se inicia juntamente com as obras; *temporário*, porque as modificações causadas pelas obras cessarão com o término da fase de implantação; *irreversível*, uma vez modificado essa alteração permanece continuamente; *local*, já que poderá se manifestar na AIA; de magnitude *baixa*, por se tratar de um local com topografia predominantemente plana; e significância *média*, de acordo com os critérios de reversibilidade e magnitude; *cumulativo*, devido sua interação com os impactos modificação da topografia e intensificação dos processos erosivos.

### **AUMENTO DO APORTE DE SEDIMENTOS**

O aumento de aporte de sedimentos nos canais dos rios Sapucaí-Mirim, Mandu e seus tributários poderá ocorrer devido a diversas operações no contexto da fase de implantação, tais como: retirada da vegetação protetora do solo, recortamento do terreno, escavações e armazenamento de materiais.

Para minimizar o aporte de sedimentos será necessária a construção de sistemas de drenagem superficial, utilizando estruturas de captação e condução das águas e estruturas de combate e dissipação da energia hidráulica, garantindo, assim, as condições de escoamento das águas. Revegetação, estabilização de taludes,

retaludamento, e a arborização são também algumas ações que deverão reduzir o aporte de sedimentos.

Esse impacto é classificado como *adverso*, pois poderá ocasionar o assoreamento de corpos d'água e prejudicar o ecossistema aquático; *direto*, já que será consequência das operações de implantação; *imediato*, dado que se iniciará juntamente com as obras; *temporário*, porque irá se pronunciar enquanto obras estiverem sendo implantadas; *reversível*, pois as medidas mitigadoras deverão evitar a continuidade desse impacto; *local*, já que manifestará principalmente na AIA; de magnitude *baixa*, pois não será muito pronunciado, ainda mais se efetivadas as medidas mitigadoras; de significância *média*, de acordo com os critérios de reversibilidade e magnitude, *cumulativo*, haja vista que irá interagir com os impactos de modificação da topografia, intensificação dos processos erosivos e movimentos de massa.

### **AUMENTO DAS ÁREAS IMPERMEABILIZADAS**

O aumento das áreas impermeabilizadas na fase de implantação será gradativo, e ocorrerá à medida que os diques estiverem sendo compactados e pavimentados. O trânsito de maquinário pesado (no local das obras e nas vias de acesso), abertura de novas vias e do loteamento para construção das moradias (reassentamento) também contribuirão para manifestação desse impacto. A impermeabilização do solo reduz a infiltração de água no perfil, aumentando o escoamento superficial, que por fim poderá intensificar os problemas erosivos.

Para redução das áreas impermeabilizadas é fundamental a prévia elaboração de vias de acesso para operação dos maquinários, visando à diminuição da compactação do solo pela limitação da pista de rolagem.

Esse impacto é classificado como *adverso*, pois intensificará os processos erosivos; *direto*, já que decorrerá das atividades de implantação; *imediato*, dado que se iniciará juntamente com as obras; *temporário*, dado que ao término das obras findarão o número de áreas impermeabilizadas; *irreversível*, já que uma vez implantada as obras a impermeabilização permanecerão; *local*, pois manifestará sobre a área do empreendimento; de magnitude *baixa*, por se tratar de uma área já bem impermeabilizada pela atividade humana presente; de significância *média*, de acordo com os critérios de reversibilidade e magnitude; *cumulativo*, pois irá interagir com os impactos de modificação da topografia, intensificação dos processos erosivos e movimentos de massa.

## INTENSIFICAÇÃO DOS PROCESSOS EROSIVOS

As diversas operações e atividades necessárias para implantação do Sistema de Contenção de Enchentes poderão provocar, direta ou indiretamente, o início de processos erosivos ou intensificar aqueles já existentes, por meio da exposição da superfície do terreno, transportes de materiais, remoção e compactação do solo, entre outros. As atividades listadas abaixo, que serão realizadas na fase de implantação, contribuirão de alguma forma para o início ou intensificação dos processos de perda de solo.

- Remoção da vegetação;
- Abertura e extração de solo na área de empréstimo;
- Serviços de corte, terraplenagem e compactação;
- Transporte de materiais;
- Disposição de materiais em bota-fora;
- Estocagem de material;
- Abertura de vias de acesso;
- Desvio de cursos d'água;
- Implantação do canteiro de obras.

A remoção da vegetação, abertura e extração na área de empréstimo, abertura de vias de acesso, cortes no terreno e atividades correlatas expõem a superfície do solo às intempéries, principalmente à chuva, contribuindo para o início do processo erosivo devido ao efeito de salpicamento (*splash*). A compactação dos solos, causada pelo trânsito de veículos e maquinário pesado e impermeabilização devido à pavimentação, reduzem a infiltração de água, aumentando o escoamento superficial e intensificando os processos de degradação já existentes. Devido a esses fatores, é aconselhável que as obras de retirada e movimentações de terras sejam efetuadas no período de estiagem.

A definição de acessos fixos para o trânsito de maquinários, evitando movimentações desordenadas no terreno, juntamente com o manejo adequado de retirada e disposição de materiais nas áreas de empréstimo e bota-fora, respectivamente, são algumas das medidas mitigadoras que devem ser adotadas no momento da implantação. As ações do Plano de Recuperação de Áreas auxiliarão na minimização dos processos de perda de solo, que deverá ter seus programas implantados ao término das obras.

Esse impacto é classificado como *adverso*, devido à degradação que poderá ser causada aos solos e à qualidade das águas; *direto*, pois decorrerá das operações de implantação dos diques; *imediate*, haja vista que a perda de solos ocorrerá juntamente com as operações; *temporário*, dado que cessará assim que finalizarem as obras;

*reversível*, pois os programas e medidas mitigadoras deverão evitar a continuidade desse impacto; *local*, pois manifestará em toda a área de influência; de magnitude *alta*, por se tratar de um dos impactos de maior ocorrência e abrangência na fase de implantação; *cumulativo*, devido sua interação com os impactos de potencialização e movimentos de massa, aumento da carga de sólidos e assoreamento de corpos d'água, etc. De significância *média*, de acordo com os critérios de reversibilidade e magnitude.

### **AUMENTO DA POLUIÇÃO DO AR**

O aumento da poluição do ar está diretamente relacionado ao incremento do fluxo de veículos e maquinário, que acarretará em maiores emissões de poluentes tais como: material particulado (MP), compostos orgânicos voláteis (COV), monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), óxidos de nitrogênio e enxofre, etc. Tais emissões são ocasionadas, principalmente, pela combustão da gasolina e do diesel. Abaixo são listadas as operações que de alguma forma irão colaborar para redução da qualidade do ar.

- Abertura e melhoria de vias de acesso;
- Transporte de materiais e suprimentos;
- Transporte de trabalhadores;
- Abertura e extração de solo na área de empréstimo;
- Serviços de corte, terraplenagem e compactação.

As operações de extração e disposição de materiais, bem como seu transporte, poderão deixar partículas sólidas suspensas no ar e contribuirão, mesmo que momentaneamente, no aumento da poluição atmosférica.

A potencialização de incômodos e problemas respiratórios, em especial na época de inverno, assim como a contribuição ao efeito estufa podem ser, ainda que em pequena escala e magnitude, alguns dos efeitos da elevação dos níveis de poluentes atmosféricos.

Deve-se exigir, como algumas das medidas mitigadoras, que os veículos e maquinários que serão usados nas obras possuam catalisadores passem por manutenções freqüentes e estejam em bom estado de conservação, assim como o recobrimento de caminhões no momento do traslado de materiais (principalmente solos).

Esse impacto é classificado como *adverso*, pois prejudicará a qualidade do ar; *direto*, quando os poluentes forem oriundos das obras (ex: transporte de materiais sem cobertura); *indireto*, porque será consequência do incremento do fluxo de veículos; *imediate*, dado que iniciará com as obras de implantação; *temporário*, já que esse

impacto cessará com o término das obras e redução do tráfego; *reversível*, porque depois de implantado o Sistema de Contenção de Enchentes as condições atmosféricas tenderão a retornar ao estado inicial; de magnitude *baixa*, visto que o aumento do trânsito de veículos não será de grande intensidade; *isolado*, porque não irá interagir com outro impacto e de significância  *muito baixa*, de acordo com os critérios de reversibilidade e magnitude.

### **MUDANÇA NO CURSO DO RIO SAPUCAÍ MIRIM**

Para a implantação do Dique 1 haverá necessidade do desvio de um meandro do rio Sapucaí-Mirim, o que causará modificações sobre o regime fluvial, e consequente alteração nos ecossistemas aquáticos, instabilização das encostas no entorno dos corpos d'água e aumento do aporte de sedimentos.

Uma característica comum na área do empreendimento é a ocorrência de eutrofização dos meandros isolados pela mudança no curso dos rios, que causou intensa proliferação de macrófitas, liberação de gases, odores desagradáveis e desconforto visual. Portanto, afim de se evitar que isso ocorra com o trecho do rio que será isolado, parte do meandro será aterrado, e o restante do leito cortado será utilizado como lagoa de retenção, que permanecerá vazia e terá seus taludes revegetados, evitando os processos erosivos e deslizamentos de encosta. Outra medida que deverá ser implantada é o desvio dos efluentes domésticos, descartados diretamente nesse trecho do rio. Essa e outras ações estão previstas no Plano de Manutenção do Sistema de Contenção de Enchentes.

Esse impacto é classificado como *adverso*, porque poderá desencadear o processo de eutrofização e também promover a desestabilização das encostas; *direto*, já que decorrerá da implantação do empreendimento; *imediato*, pois se iniciará com as obras; *permanente*, dado que essa modificação permanecerá mesmo com o término das obras; *irreversível*, haja vista que a área não retornará ao estado inicial; *pontual*, pois ocorrerá somente num trecho do corpo d'água; de magnitude *baixa*, visto que afetará pequeno trecho do rio; de significância *média*, de acordo com os critérios de reversibilidade e magnitude; *cumulativo*, pois irá interagir com os impactos de alteração da topografia e modificação das características físico-químicas da água.

### **MUDANÇA CÊNICA**

Obras do porte do Sistema de Contenção de Enchentes geram impactos visuais que irão alterar permanentemente os locais onde serão implantados, afetando principalmente o meio antrópico. Inicialmente, a supressão de vegetação, implantação de canteiros de obras, movimentação de terra no local, sendo as alterações mais

significantes. Com a base do empreendimento já assentada, as movimentações de terra serão também evidentes nas áreas de empréstimo e bota-fora.

Posteriormente à implantação dos diques, as modificações permanentes serão ainda mais significativas, devido ao surgimento de uma nova malha viária, supressão da vegetação, modificação no leito do rio e alterações nas áreas de empréstimo.

Esse impacto é classificado como *adverso/benéfico*, pois acarretará mudanças artificiais no ambiente, porém algumas delas promoverão recuperação e melhorias na área; *direto*, porque sua ocorrência é concomitante às obras; *temporário/permanente*, dado que algumas das mudanças cênicas desaparecerão com o término das obras e outras permanecerão por tempo indeterminado; *imediate*, haja vista que ocorrerá com o início da implantação do sistema; *irreversível*, visto que, certas áreas não terão possibilidade de restauração; *local*, pois afetará somente a AIA; de magnitude *média*, já que irá interferir em grande parte da estrutura do município de Pouso Alegre; *isolado*, pois não irá interagir com outros impactos; e de *alta significância*, de acordo com os critérios de reversibilidade e magnitude.

## **AUMENTO DO RUÍDO AMBIENTAL**

Toda a movimentação necessária nas obras de implantação do Sistema de Contenção de Enchentes, incluindo a instalação do canteiro de obras, abertura de vias, retirada de solo, incremento do trânsito de veículos e maquinário, entre outros, irão causar a elevação do nível de ruído. Esse aumento é inevitável e ocorrerá pela movimentação de caminhões, operação de máquinas pesadas, assim como instrumentação necessária às obras. O ruído afetará não somente a população de entorno, como também os próprios trabalhadores envolvidos no empreendimento. É importante ressaltar a obrigatoriedade da utilização de equipamento de proteção individual a todos aqueles que ocupam postos sujeitos à alta carga sonora.

O incremento do ruído ambiental caracteriza-se um impacto *adverso*, visto que poderá causar incômodos à população residente no entorno da obra e causar danos aos trabalhadores; *direto*, pois ocorrerá das atividades inerentes à obra; *temporário*, dado que o nível de ruído tenderá a reduzir com o término das atividades de implantação; *imediate*, pois irá se manifestar com o início das obras; *local*, dado que se manifestará na AIA; *reversível*, haja vista que, cessada as atividades o ambiente sonoro retornará ao estado inicial; *isolado*, dado que não irá interagir com outros impactos, de magnitude *média*, pois a geração de ruídos será considerável e de significância *baixa*, de acordo com os critérios de reversibilidade e magnitude.

## **ALTERAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DA ÁGUA**

As diversas operações realizadas na fase de implantação do Sistema de Contenção de Cheias, principalmente aquelas que necessitam de extração e movimentação de terras, podem alterar direta e/ou indiretamente as condições físico-químicas da água, influenciando negativamente a qualidade hídrica dos mananciais. A seguir são listadas as atividades que irão interferir de alguma forma nas características físico-químicas da água.

- Remoção da vegetação;
- Abertura e extração de solo na área de empréstimo;
- Serviços de corte, terraplenagem e compactação;
- Disposição de matérias em bota-fora;
- Estocagem de material;
- Abertura e melhoria de vias de acesso;
- Desvio de cursos d'água;
- Implantação do canteiro de obra;
- Implantação de sistemas de drenagem de água superficiais;
- Instalação das lagoas de contenção.

A abertura de vias, extração e disposição de terra, terraplenagem, compactação, cortes de taludes e demais ações irão expor a superfície do terreno, favorecendo o início de processos erosivos e intensificação daqueles já existentes. Tal fato promoverá um maior carreamento de sólidos e nutrientes nos corpos d'água, causando diversas alterações, sobretudo, assoreamento e a elevação da turbidez, que poderá reduzir a penetração de radiação solar e, consequentemente diminuição da fotossíntese.

Outra alteração seria a contaminação da água por óleos e graxas (OG), oriundos de derrames e vazamentos acidentais, ou ainda, pela falta de manutenção em veículos e equipamentos. A poluição por tais componentes poderá reduzir o teor de oxigênio dissolvido, devido à dificuldade de troca gasosa entre a água e a atmosfera, causará também a contaminação e acumulação em peixes (resultando em gosto ruim da carne), além de causar incrustações em tubulações e equipamentos industriais.

Destaca-se ainda, a elevação no teor de nutrientes devido à erosão e carreamento de partículas de horizontes superficiais, que poderão causar um enriquecimento ainda maior do corpo d'água, intensificando o processo de eutrofização nos rios Mandu e Sapucaí-Mirim, deteriorando a qualidade da água, já comprometida pelo descarte de efluentes industriais e domésticos.

As ações do Plano de Recuperação de Áreas e do Programas de Monitoramento Limnológico e de Qualidade da Água irão auxiliar na mitigação desse impacto, além de

propor medidas corretivas e /ou preventivas que contribuirão para melhoria da qualidade dos corpos d'água.

Esse impacto é classificado como *adverso*, pois prejudicará a qualidade da água e irá interferir na estabilidade do ecossistema aquático; *direto*, já que decorrerá das atividades de implantação; *imediatos*, dado que se iniciará juntamente com as obras; *temporário*, porque as modificações nas condições físico-químicas da água causadas pelas obras cessarão com o término da fase de implantação; *reversível*, pois os parâmetros físico-químicos tenderão a retornar as condições iniciais com o fim das atividades; *regional*, porque a grande mobilidade da água fará com que as alterações se manifestem além dos limites da AIA; de magnitude *média*, dado que as atividades de movimentações de terra serão intensas nessa fase; *cumulativo*, haja vista que interagirá com os impactos de alteração das características bióticas da água, intensificação dos processos erosivos, aumento das áreas impermeabilizadas; e de significância *baixa*, segundo os critérios de reversibilidade e magnitude.

#### **10.3.2.2. MEIO BIÓTICO**

##### **ALTERAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS BIÓTICAS DA ÁGUA**

De acordo com o diagnóstico do meio físico, a qualidade da água na região do empreendimento já está bem comprometida por fontes difusas de poluição, e sua qualidade encontra-se inferior à classe dos rios Mandu e Sapucaí Mirim, Classe 2, segundo Resolução CONAMA nº 357/05.

Algumas atividades de implantação do Sistema de Contenção de Enchentes, como a movimentação de terra, descarte de resíduos, drenagem superficial, remoção de vegetação, vazamentos de efluentes e combustíveis e contaminação por óleos e graxa do maquinário, são causas diretas da degradação biótica dos corpos d'água. Essas atividades, além de causarem assoreamento e elevação da carga sólida, também irão introduzir substâncias orgânicas e inorgânicas capazes de modificar as características bióticas, o que, já vem ocorrendo com a comunidade zoobentônica.

As medidas a serem adotadas para minimizar as características bióticas da água estão presentes no Programa de Monitoramento Limnológico e de Qualidade da Água e no Plano de Recuperação de Áreas.

Esse impacto é classificado como *adverso*, uma vez que prejudicará o ecossistema aquático, que já se encontra alterado; *indireto*, pois as alterações serão conseqüências dos impactos diretos do empreendimento; *temporário*, haja vista a capacidade de assimilação de mudanças do ecossistema; *médio prazo*, pois decorrerá certo tempo até que a biota aquática seja de fato alterada; *regional*, porque a grande

mobilidade da água fará com que essas modificações se dissipem com facilidade; *reversível*, pois a cessadas as atividades o ambiente irá se recompor; magnitude *média*, devida principalmente à intensa movimentação de solo nessa fase; significância *baixa*, segundo os critérios de reversibilidade e magnitude; e *cumulativo* com outros impactos, como intensificação dos processos erosivos, aumento das áreas impermeabilizadas, alteração das características físico-químicas da água.

### **ALTERAÇÃO NO USO DO SOLO**

Toda área a ser utilizada pelo Sistema de Contenção de Enchentes será alvo de alterações no uso do solo, atualmente ocupado por culturas, pastagens, núcleos urbanos e fragmentos de vegetação natural. Essas áreas deverão ser alteradas pelas seguintes atividades:

- Remoção da vegetação;
- Serviços de corte;
- Terraplenagem e compactação;
- Abertura e melhoria de vias de acesso;
- Implantação de canteiro de obras;
- Desvio de cursos d'água.

Observa-se a predominância de pastagens e núcleo urbano na área diretamente afetada. A modificação de uso dessas áreas deverá ser compensada por meio das ações do Plano de Compensação Social.

O impacto se caracteriza como *adverso*, já que irá interferir no atual uso e ocupação da ADA; *direto*, pois irá decorrer da implantação do empreendimento; *permanente*, pelas novas funções do espaço; *imediato*, pois ocorrerá logo com o início das obras; *local*, dado que se manifestará na AIA; *irreversível*, pois o uso anterior à obra não mais se restabelecerá; magnitude *média*, porque ocorrerá em locais restritos e que serão passíveis de compensação; e significância *alta*, segundo os critérios de reversibilidade e magnitude.

### **DESTRUIÇÃO E FRAGMENTAÇÃO DE HABITATS**

A destruição de habitat é um processo de mudança no uso da terra, por meio do qual um tipo de habitat é removido e substituído por outro. No processo da mudança, as plantas e animais que utilizam o local serão deslocados ou destruídos, resultando na alteração ou redução da biodiversidade. Já a fragmentação descreve o aparecimento de descontinuidades no ambiente, isolando-o em partes. Esses processos deverão aparecer com a necessidade de mudança no uso do solo na área de implantação do Sistema de Contenção de Enchentes, porém pouca área vegetada será atingida, já estando todas

bem fragmentadas. O Plano de Recuperação de Áreas e o Programa de Arborização tendem a minimizar e compensar satisfatoriamente esse impacto, e ainda a formação do corredor pelas árvores pode auxiliar a ligação entre espécies de fragmentos localizados ao longo desse.

Esse impacto é classificado como *adverso*, pois prejudicará a flora e a fauna que ali reside; *direto*, pois decorrerá da implantação do empreendimento; *irreversível*, uma vez que grande parte das áreas alteradas não retornará ao seu estado original; *temporário*, já que com o término das obras encerrará a destruição e fragmentação de habitats; *local*, dado que atingirá apenas a região de influência do empreendimento; *imediate*, porque inicia juntamente com as operações de instalação; magnitude *baixa*, visto que poucos fragmentos vegetais serão atingidos; significância *média*, segundo os critérios de reversibilidade e magnitude; e *cumulativo* à mudança comportamental da fauna.

#### **AFUGENTAMENTO E MUDANÇA COMPORTAMENTAL DA FAUNA**

Animais de todas as espécies estão sujeitos a estresse e afugentamento pela poluição sonora, movimentação de máquinas, ocupação de habitats, remoção de vegetação, alterações pelas atividades humanas e outros fatores que deverão surgir durante a fase de implantação do Sistema de Contenção de Enchentes.

Algumas medidas para minimizar esse afugentamento é evitar atividades nas proximidades dos fragmentos florestais, por meio da definição vias de acesso fixas, evitando movimentações desordenadas e que possam, de alguma forma, proteger a biota próxima da área do empreendimento. As ações propostas no Plano de Recuperação de Áreas deverão promover a revegetação dos ambientes alterados, permitindo o restabelecimento da fauna local.

Esse impacto é classificado como *adverso*, dado que prejudicará a fauna (já bem comprometida na área avaliada); *direto*, pois irá decorrer das atividades inerentes à instalação, *indireto*, já que também poderá se manifestar pela destruição e fragmentação da vegetação natural; *temporário*, haja vista, que com o término das obras, o afugentamento e a alteração comportamental da fauna deverão ser reduzidos; *imediate*, pois ocorrerá tão logo as operações de implantação se iniciem; *local*, porque se manifestará na ADA do empreendimento; *reversível*, já que finalizada às obras a fauna terá seu comportamento restabelecido; magnitude *baixa*, pois a interferência em fragmentos florestais será pequena; de significância *muito baixa*, segundo os critérios de reversibilidade e magnitude e *cumulativo*, como os impactos de alteração no uso do solo e destruição e fragmentação de habitats.

### 10.3.2.3. MEIO SOCIOECONÔMICO

#### AUMENTO DA OFERTA DE EMPREGO

As obras necessárias para implantação do Sistema de Contenção de Enchentes deverão promover aumento na oferta de empregos diretos e indiretos, por meio da contratação de mão-de-obra e de serviços terceirizados para execução das atividades de implantação, além da dinamização que haverá no comércio local.

Esse impacto poderá ser potencializado na medida em que a força de trabalho local possua prioridade na contratação e receba orientação e treinamento específicos, caso não disponha de suficiente grau de qualificação. A efetivação do Programa de Comunicação Social, que irá manter a população informada sobre as fases do empreendimento, divulgará, também, as oportunidades de trabalho e os pré-requisitos necessários. Parcerias com instituições profissionalizantes são desejáveis e podem contribuir para um melhor aproveitamento da mão-de-obra local.

Esse impacto é classificado como *benéfico*, devido às melhorias sócio-econômicas que irá proporcionar à população; *direto*, dado que decorrerá das atividades do empreendimento; *imediato*, pois se manifestará na fase de implantação; *temporário*, haja vista que os empregos diretos estarão presentes somente no período de obras; *local*, já que ocorrerá na AIA; *reversível*, porque com o fim da implantação as oportunidades de trabalho cessarão e o cenário sócio-econômico retornará as condições iniciais; de magnitude *média*, pois as oportunidades de emprego serão consideráveis; *cumulativo*, pois irá interagir com o impacto de dinamização da economia local e de significância *baixa*, segundo os critérios de reversibilidade e magnitude.

#### DINAMIZAÇÃO DA ECONOMIA

As obras de implantação do Sistema de Contenção de Enchentes deverão dinamizar a economia do município de Pouso Alegre, em decorrência do aumento de recursos em circulação, oriundos da remuneração dos trabalhadores diretos, gastos na locação de imóveis, aquisição de bens e produtos de consumo imediato (alimentação, vestuário, equipamentos, etc.), aquisição de serviços pessoais (alojamento, restaurante, temporários e outros.), aquisição de produtos, equipamentos e acessórios para máquinas, contratação de serviços técnicos e profissionais pelas empreiteiras, gerando aumento de renda dos comércios locais, de empregos e ocupações, impostos (ICMS e ISS) e tributos.

A dinamização da economia é classificada como um impacto *benéfico*, pois irá permitir maior acúmulo de riqueza e aumento do mercado local, com conseqüente

ampliação da oferta de emprego e oportunidades de ocupação; *direto* e *indireto*, pois decorrerá das atividades inerentes do empreendimento e também da dinâmica da economia; *imediato*, pois se manifestará na fase de implantação; *temporário*, dado que ocorrerá somente na fase de implantação, entretanto, alguns setores podem ter sua dinamização prolongada; *local* e *regional*, já que se manifestará nas áreas de implantação da obra e na microrregião de Pouso Alegre; *reversível*, pois ao fim das obras a demanda no comércio local poderá sofrer redução; de magnitude *média*, porque terá conseqüências na população próximas aos locais da obra e também na região; *cumulativo*, pois irá interagir com outros impactos promovendo melhoria na qualidade de vida e de significância *baixa*, segundo os critérios de reversibilidade e magnitude.

### **DESLOCAMENTO DE PESSOAS E ATIVIDADES ECONÔMICAS**

No processo construtivo do Sistema de Contenção de Enchentes ocorrerá o deslocamento de pessoas e atividades econômicas que estejam ocupando os locais de implantação dos diques e aquelas que mesmo ocupando os locais que sofrem inundações não venham ser contemplados pela implantação do empreendimento.

A garantia da justa indenização do imóvel residencial e/ou utilizado como fonte de renda e o oferecimento de condições de habitação iguais ou melhores as atuais, são algumas das ações do Plano de Compensação Social que visa à minimização desse impacto e seus efeitos sobre a população.

Deslocamento de pessoas e atividades econômicas é um impacto *benéfico e adverso*, será benéfico para a população que irá utilizar-se desse impacto como forma de melhoria da qualidade de vida; *adverso*, dado que algumas pessoas utilizam as edificações como fonte de renda e poderão ter dificuldades de adaptação; *direto*, pois será decorrência da implantação do empreendimento; *imediato*, pois se iniciará com as atividades de implantação; *permanente*, dado que o deslocamento será efetivo; *local*, porque as edificações afetadas estão na AIA; *irreversível*, haja vista, que não se retornará as condições iniciais, de magnitude *alta*, já que afetará cerca de 250 edificações; *cumulativo*, dado que aliados a outros impactos irá promover melhoria da qualidade de vida e de significância *muito alta*, segundo os critérios de reversibilidade e magnitude.

### **AUMENTO DO RISCO DE ACIDENTES**

Na etapa de obras, as atividades como terraplenagem, escavações, fundações, abertura da área de empréstimo, transporte de materiais, suprimentos e trabalhadores, além da abertura e melhoria de vias de acesso, causarão um incremento no trânsito de veículos, maquinários e pessoas, promovendo o aumento de risco acidentes de trabalho, com pessoas e com a fauna silvestre.

Como medidas mitigadoras podem-se citar: a definição de vias de acesso fixas e sinalizadas - evitando movimentações desordenadas, reafirmar aos trabalhadores a importância da utilização de EPI (obrigatoriamente fornecido pela empreiteira contratada) e a medidas do Programa de Treinamento e Educação Ambiental dos Trabalhadores.

Esse impacto é classificado como *adverso*, pois irá interferir na segurança das pessoas e da fauna; *indireto*, dado que decorrerá, principalmente, do aumento do fluxo de veículos e maquinários; *imediate*, pois se manifestará com o início das operações de implantação; *temporário*, haja vista, que o risco reduzirá com a diminuição do trânsito no fim das obras; *local*, pois se limitará à ADA; *reversível*, dado que com a finalização da fase de implantação haverá redução do trânsito de veículos e maquinário; magnitude *alta*, pois envolverá riscos na segurança de pessoas e da fauna silvestre; *isolado*, porque não irá interagir com outro impacto e de significância *média*, segundo os critérios de reversibilidade e magnitude.

### **AUMENTO DO TRÁFEGO DE VEÍCULOS NAS VIAS DE ACESSO**

Uma dos principais impactos na fase de construção é o incremento do tráfego de veículos devido às atividades inerentes ao empreendimento e à intensa demanda por parte da logística de entrada e saída de suprimentos, matérias-primas, equipamentos e trabalhadores. Dentre as atividades responsáveis pelo aumento do traslado de veículos e maquinários, destaca-se:

- Transporte dos trabalhadores;
- Transporte de materiais e suprimentos;
- Abertura e melhoria de vias de acesso;
- Serviços de corte, terraplenagem e compactação.

O aumento do trânsito de veículos e maquinário poderá ocasionar interferências diretas e indiretas no ambiente, como a elevação do risco de acidentes com a fauna silvestre e com pessoas, maior emissão de poluentes atmosféricos, modificação do ambiente sonoro que causará incômodos à população próxima ao empreendimento, compactação do solo e conseqüente intensificação dos processos erosivos, os quais contribuirão para o deterioramento da qualidade da água.

Algumas medidas poderão auxiliar na mitigação desse impacto e de seus efeitos sobre o meio, destacando-se a elaboração de um sistema de logística eficiente, que aliado à maior proximidade do canteiro de obras com os locais de construção, contribuirão para redução de transportes excessivos e desnecessários. Outra medida seria a sinalização e definição de acessos fixos nas áreas de construção, colaborando, principalmente, com a minimização do risco de acidentes.

As diretrizes e ações do Programa de Treinamento e Educação Ambiental dos Trabalhadores Envolvidos na Implantação do Sistema de Contenção de Cheias, também mitigarão esse impacto, por meio da apresentação dos riscos e conscientização dos operários.

Esse impacto é classificado como *adverso*, pois irá interferir negativamente na segurança, além de prejudicar a qualidade do ar e do solo; *direto*, haja vista que decorrerá das atividades de implantação dos diques; *imediatos*, porque iniciará juntamente com as obras; *temporário*, pois o trânsito de veículos e maquinários reduz com o término das atividades de implantação; *reversível*, dado que o tráfego das vias (automóveis, caminhões e máquinas) retornará as condições originais com a finalização das obras; *local*, já que o maior fluxo de veículos será na ADA; de magnitude *média*, porque o tráfego será considerável, *cumulativo*, visto que irá interagir com os impactos de aumento da poluição atmosférica, aumento do risco de acidentes, intensificação dos processos erosivos, etc. De acordo com os critérios de reversibilidade e magnitude esse impacto é de *baixa* significância.

### **10.3.3. FASE DE OPERAÇÃO**

#### **10.3.3.1. MEIO FÍSICO**

#### **ROMPIMENTO E EXTRAVASAMENTO DO SISTEMA DE CONTENÇÃO DE ENCHENTES**

A falta de manutenção das bombas, o lançamento, excessivo e grande intensidade, de águas pelas galerias pluviais (erosão por galeria pluvial) e o assoreamento poderão causar o extravasamento do Sistema de Contenção de Enchentes. Além disso, o trânsito de veículos pesados pode afetar a estabilidade estrutural dos diques.

Assim, é de fundamental importância a adoção das medidas do Plano de Conservação do Sistema de Contenção de Enchentes que evitarão a manifestação desse impacto, tais como: manutenção periódica das bombas, projetos de drenagem urbana (que visam uma maior infiltração de água no solo), dragagem das lagoas de detenção e a limitação do peso dos veículos que irão utilizar as vias, afim de evitar trânsito de caminhões e veículo pesados.

Esse impacto é classificado como *adverso*, pois poderá inviabilizar o objetivo do empreendimento que é conter as inundações; *direto*, pois decorrerá da falta de manutenção do próprio sistema; *longo prazo*, dado que poderá se manifestar após vários períodos sem manutenção adequada; *permanente*, porque sem a efetiva implantação das medidas mitigadoras o risco de rompimento e extravasamento sempre existirá;

*irreversível*, pois não retornará ao estado inicial; *regional*, pois poderá causar transtorno a população do município de Pouso Alegre; de magnitude *alta*, por se tratar de um dos impactos que podem inviabilizar a utilização do sistema; *cumulativo*, devido sua interação com o impacto de minimização da erosão e movimentos de massa e de significância *muito alta*, de acordo com os critérios de reversibilidade e magnitude.

### **ASSOREAMENTO NAS LAGOAS DE DETENÇÃO**

Na fase de operação do Sistema de Contenção de Enchentes poderá ocorrer o processo de assoreamento das lagoas de detenção, devido aos processos erosivos presentes na região e que aumentarão o aporte de sedimentos trazidos pelas galerias pluviais, principalmente em períodos chuvosos. O processo de assoreamento poderá inviabilizar a utilização das lagoas e danificar o sistema de bombeamento, comprometendo o objetivo do empreendimento.

A adoção das medidas propostas no Plano de Manutenção do Sistema de Contenção de Enchentes deverá minimizar esse impacto, principalmente se aliadas à implantação do Plano de Recuperação de Áreas.

Esse impacto é classificado como *adverso*, pois poderá reduzir a capacidade de detenção das lagoas e ainda danificar as bombas de sucção; *imediate*, dado que, o sistema sempre está exposto aos processos erosivos e os efeitos deste; *permanente*, porque sempre ocorrerá entrada de partículas nas lagoas, as quais dependem de manutenção constante para garantir sua eficiência; *reversível*, haja vista, que as partículas que porventura entrarem nas lagoas poderão ser removidas; *pontual*, dado que se manifestará somente nas lagoas de detenção; de magnitude *alta*, uma vez que esse impacto poderá inviabilizar o Sistema de Contenção de Enchentes; significância *média*, de acordo com os critérios de reversibilidade e magnitude, *isolado*, pois não irá interagir com outros impactos.

### **AUMENTO DA POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA**

O Sistema de Contenção de Enchentes, além de proteger as áreas mais susceptíveis do município de Pouso Alegre das inundações e de seu efeito sobre o meio, também promoverá o incremento do fluxo de veículos, já que os diques serão usados como vias de acesso na cota de coroamento, além da melhoria de vias já existentes na fase de implantação.

O aumento do tráfego resultará em maior liberação de gases e particulados, oriundos da queima de combustíveis, assim como maior movimentação de partículas ocasionada pela passagem de veículos e pessoas.

O aumento das emissões de poluentes atmosféricos contribuirá, mesmo que em pequena escala, para o efeito de aquecimento global, além de ser um importante potencializador de problemas respiratórios, principalmente em épocas de inversão térmica.

Esse impacto poderá ser minimizado pela adoção das medidas do Programa de Arborização, haja vista que as árvores a serem plantadas poderão auxiliar na redução de CO<sub>2</sub>, pelo processo natural de fotossíntese, e na retenção de partículas, por servir de barreira física. As ações do Programa de Educação no Trânsito deverão conscientizar quanto à importância da revisão frequente nos veículos, uso obrigatório de catalisadores, entre outros. Por fim, o Plano de Manutenção do Sistema de Contenção de Enchentes também mitigará o aumento da poluição atmosférica, por meio de medidas, tais como, limpeza das pistas e revegetação dos taludes, evitando o soerguimento de partículas.

Esse impacto é *adverso*, pois prejudicará o meio e, sobretudo, a saúde humana; *indireto*, visto que será consequência do incremento no tráfego de veículos; *permanente*, porque enquanto houver as avenidas-dique existirá trânsito de automóveis, ônibus, etc.; *imediate*, dado que se manifestará assim que as avenidas forem liberadas; *reversível*, já que poderá retornar ao seu estado inicial caso os diques não possam ser utilizados como vias de acesso; *local*, haja vista que, o aumento da poluição se manifestará nas proximidades do empreendimento; de magnitude *média*, pois os diques possuem extensões relativamente grandes, ou seja, o tráfego será considerável; *isolado*, já que não interage com outro impacto e de significância *baixa*, segundo os critérios de reversibilidade e magnitude.

## **ALTERAÇÃO DO AMBIENTE SONORO**

Na fase de operação a alteração do ambiente sonoro, assim como a poluição atmosférica, também será consequência do aumento no tráfego advindo do surgimento de novas vias e melhorias daquelas já existentes. Esse aumento de ruído poderá ocasionar certo desconforto à população que reside nas proximidades do empreendimento, e, também, afugentamento da fauna.

Uma das formas de minimizar esse impacto será a aplicação do Programa de Educação no Trânsito, conscientizando à população quanto a importância de se evitar altas velocidades nas vias, freiadas bruscas, acionamento desnecessário de busina, além dos cuidados com o próximo.

Esse impacto é classificado como *adverso*, pois trará incômodo à população e à fauna; *indireto*, pois será consequência do aumento de tráfego de veículos; *imediate*, já que se iniciará com a liberação das vias; *permanente*, dado que se pronunciará enquanto o empreendimento estiver em operação; *reversível*, já que poderá retornar ao estado

original caso a ação cesse; *local*, visto que se limitará à ADA; de magnitude *média*, pois o trânsito de veículos será considerável; *isolado*, já que não irá interagir com outros impactos; e de significância  *muito baixa*, segundo os critérios de reversibilidade e magnitude.

### **MINIMIZAÇÃO DA EROÇÃO E MOVIMENTOS DE MASSA**

A minimização da erosão e movimentos de massa ocorrerá como um importante resultado das medidas de mitigação/maximização contidas nos programas que deverão ser adotados para o empreendimento, tais como: correta manutenção e conservação dos diques, principalmente na revegetação de seus taludes; recuperação de áreas degradadas (ex: recobrimento da área de empréstimo e a revitalização da área de bota-fora), que diminuirá significativamente os problemas já existentes de erosão dessas áreas; arborização nos diques, aumentando a estabilidade local; assim como a adoção de medidas de recomposição de mata ciliar, ausente na maior parte da área em estudo.

Esse impacto é classificado como *benéfico*, pois reduzirá os efeitos nocivos a qualidade da água e, sobretudo, no sistema; *indireto*, já que será consequência das ações adotadas para minimizar os impactos; *médio prazo*, visto que as medidas a serem aplicadas terão efeitos após algum tempo; *permanente*, pois se manifestará constantemente pelas ações dos programas; *reversível*, já que o efeito depende de adoção de ações, portanto, se essas cessarem a erosão e os movimentos de massa retornarão; *local*, dado que se limitará a ADA; de magnitude *alta*, pois contribui com o bom funcionamento do Sistema de Contenção de Cheias; *isolado*, dado que não interage com outros impactos; e de significância *média*, segundo os critérios de reversibilidade e magnitude.

#### **10.3.3.2. MEIO BIÓTICO**

##### **REVITALIZAÇÃO DA FAUNA E FLORA**

As atividades do empreendimento que irão gerar alterações no ambiente serão corretamente minimizadas, e, de forma compensatória, ainda haverá recuperação de áreas já degradadas atualmente, visando à revitalização da fauna e flora. Uma das atividades mais importantes para maximizar esse impacto é a revitalização da área de bota-fora, contemplado em um programa específico, onde será replantada a vegetação, baseada no processo sucessional, o que, conseqüentemente, atrairá a fauna para o local.

A arborização dos diques também permitirá um incremento na dispersão da fauna, principalmente os pássaros. A recuperação da área de empréstimo, que já se encontra

em intenso processo erosivo, será feita por meio da revegetação com gramíneas. A instalação nos diques dos túneis de passagem da fauna permitirá o deslocamento seguro, evitando possíveis atropelamentos, e auxiliando no fluxo gênico entre as espécies.

A recuperação de mata ciliar também será de grande importância, porque além de melhorar a qualidade da água e, conseqüentemente o ambiente, contribuirá para o desenvolvimento da fauna e flora aquática. Tal medida ainda servirá como um corredor de ligação entre os fragmentos florestais localizados próximos aos corpos d'água, aumentando a diversidade genética da fauna e flora, promovendo sua reprodução e, assim, aumento populacional.

Os programas de educação ambiental aos trabalhadores e à população dos bairros afetados prevêm uma maior consciência ambiental e adoção de ações e cuidados que visem à preservação do ambiente, aumentando as condições para o restabelecimento da fauna e da flora.

Esse impacto é classificado como *benéfico*, já que promoverá melhorias nos ambientes nos quais a fauna e flora possam se desenvolver; *indireto*, já que será efeito da ação de outros impactos; *médio prazo*, pois dependerá da adaptação e velocidade de sucessão ecológica; *permanente*, porque se manifestará enquanto a obra permanecer; *reversível*, dado que, uma vez cessada as atividades poderá haver perda dessas parcelas; *local*, pois se limitará à AIA, de magnitude *alta*, pois as melhorias geradas à fauna e flora serão de extrema importância, principalmente porque grande parte da obra estará em áreas bem antropizadas; *cumulativo*, pois irá interagir com outros impactos como melhoria da qualidade da água; e de significância *média* de acordo com o critério de reversibilidade e magnitude.

## **MELHORIA DE QUALIDADE DA ÁGUA**

Como algumas atividades da fase de operação do empreendimento podem causar alterações na qualidade dos corpos hídricos, mesmo que em menor grau, diversas atividades serão promovidas visando sua melhoria. A recuperação de áreas degradadas, como a estabilização de taludes, revegetação, arborização e manutenção nos diques, serão realizadas com o intuito de minimizar significativamente o aporte de sólidos aos corpos d'água, reduzindo os processos de eutrofização e o aumento de turbidez, os quais influenciam na biota aquática.

As matas ciliares têm como função primordial a proteção dos corpos d'água, assim, sua recomposição é de extrema importância, uma vez que retêm o material advindo do meio terrestre, gera estabilidade nas margens e minimiza a interferência e pisoteio dos animais pela dificuldade de acesso. A necessidade de recomposição é ainda

ênfâtizada pelas condições atuais de uso e ocupação das APP, em que apenas 15% estão de acordo com o exigido por lei. Portano, o Programa de Recomposição de Matas Ciliares visa à restauração desse importante ambiente, influenciando significativamente na melhoria da qualidade das águas.

O Programa de Monitoramento Limnológico e de Qualidade da Água fornecerá informações quanto às alterações nos parâmetros físico-químicos e bacteriológicos nos principais corpos hídricos do município de Pouso Alegre, promovendo a adoção de medidas preventivas e/ou corretivas, que causarão melhorias na qualidade das águas.

Esse impacto é classificado como *benéfico*, já que irá melhorar o ecossistema aquático; *indireto*, pois será gerado em função de outra atividade (ex: recuperação de áreas de APP); *permanente*, porque tenderá a se manifestar continuamente; *longo prazo*, visto que dependerá de uma série de adaptações do ambiente para promoção dessa melhoria; *reversível*, dado que, se as ações forem cessadas não haverá garantias de melhorias na qualidade das águas; *regional*, já que os corpos hídricos possuem intensa mobilidade e interligações; de magnitude *alta*, em função da grande necessidade de melhoria na qualidade d'água da região (que se encontram contaminadas em sua grande maioria); *cumulativa*, pois irá interagir com outros impactos como minimização da erosão e movimento de massa; e de significância *média*, segundo os critérios de reversibilidade e magnitude.

### **ALTERAÇÃO COMPORTAMENTAL DA FAUNA**

As novas vias de acesso resultarão em aumento do tráfego de veículos e pedestres, e indiretamente crescimento dos bairros. Essas alterações do ambiente, principalmente pelo efeito barreira e efeito ruído, ocasionarão uma mudança no comportamento da fauna. Alguns animais podem vir a se afugentar em outras áreas, que nem sempre possuem suporte para sua sobrevivência.

Para minimizar essa alteração sobre a fauna, o projeto conta com túneis de passagem, que permitirá a travessia segura dos animais sem inibir o deslocamento. Com a função de evitar possíveis obstruções e degradações nos túneis, se propôs o Programa de Manutenção dos Corredores para a Fauna.

Esse impacto é *adverso*, já que irá alterar o ambiente natural da fauna, e consequentemente seu comportamento; *indireto*, uma vez que será efeito do incremento do trânsito; *permanente*, pois as novas vias terão duração indeterminada; *reversível*, pois a inativação da via e recomposição da área é tecnicamente exeqüível e poderá permitir o retorno das condições naturais; *imediate*, uma vez se iniciará tão logo as vias de acesso forem liberadas; *local*, pois se manifestará principalmente na AIA; magnitude *baixa*, já

que não há grande riqueza e diversidade de espécies presente na ADA; *isolado*; e de significância *muito baixa*, segundo os critérios de reversibilidade e magnitude.

### **10.3.3.3. MEIO SÓCIOECONÔMICO**

#### **AUMENTO DO TRÁFEGO**

O Sistema de Contenção de Enchentes, além de proteger as áreas dos eventos de inundação, também será usado para o tráfego de veículos e pessoas, na cota de coroamento dos diques. Devido à facilidade de acesso, a implantação de novas vias de acesso e melhoria de outras já existentes resultará em um incremento do tráfego de veículos e pessoas, auxiliando principalmente os serviços dos órgãos de saúde e segurança pública, prioritários para a população. Adicionalmente, as novas vias poderão promover desenvolvimento econômico às localidades diretamente afetadas e expansão e instalação de infra-estrutura. Entretanto, o aumento de tráfego, poderá resultar em maior número de acidentes de trânsito, como atropelamento de pessoas e animais, e colisão entre veículos.

Como forma de minizar tais riscos propõe-se a criação de vias especiais para trânsito de ciclistas e vias de pedestres, as quais podem funcionar como uma alternativa de esporte e lazer. A sinalização é também uma importante medida de mitigação dos riscos de trânsito, por meio de faixas de rolagem, canteiro central, olho de gato, mureta de proteção entre as vias. A segurança ainda pode ser melhorada com uma eficiente iluminação e adoção de ações do Programa de Educação no Trânsito, que será promovido aos moradores de Pouso Alegre.

O aumento do tráfego é classificado como *benéfico* e *adverso*, pois além de resultar em melhorias e facilidade de acesso, também intensificará os riscos de acidentes de trânsito; *direto*, pois decorrerá da própria atividade do empreendimento; *permanente*, pois se manifestará durante todo o tempo de operação do sistema; *imediate*, já que o impacto se iniciará assim que as vias forem liberadas; *reversível*, pois, se desativada as vias, as condições de trânsito retornarão a condição original; *regional*, haja vista, que poderá melhorar a circulação da Rodovia Fernão Dias; de magnitude *alta*, visto que é uma das funções dos diques; de significância *média*, segundo os critérios de reversibilidade e magnitude. Pode ocorrer em interação com outros impactos, como a dinamização da economia local, potencializando seus efeitos, sendo assim *cumulativo*.

#### **AUMENTO DA OFERTA DE EMPREGO**

Na operação do Sistema de Contenção de Enchentes será necessária a contratação de mão de obra para a realização da manutenção, imprescindível para o

efetivo funcionamento do sistema. Esse impacto poderá ser potencializado se for dada prioridade na contratação de força de trabalho local, e recebam orientação e treinamentos específicos, caso não disponham de suficiente grau de qualificação.

Uma das medidas do Programa de Monitoramento, Interação e Comunicação Social deverão promover a divulgação das oportunidades de trabalho. O estabelecimento de parcerias com instituições profissionalizantes é desejável e pode contribuir para um melhor aproveitamento da mão-de-obra local.

O aumento da oferta de emprego é classificado como *benéfico*, pois resultará melhoria das condições sócio-econômicas da população; *direto*, pois decorrerá da própria atividade de operação; *imediato*, pois se manifestará assim o sistema entrar em operação; *permanente*, pois sempre haverá demanda de profissionais enquanto o dique estiver operando; *local*, já que se limitará à ADA; *irreversível*, dado que os postos de trabalho serão efetivos; magnitude *média*, pois esse impacto possui conseqüências benéficas na população local; de significância *média*, segundo os critérios de reversibilidade e magnitude e *cumulativo*, porque irá interagir com diversos impactos como dinamização da economia, melhoria da qualidade de vida, entre outros.

## **DINAMIZAÇÃO DA ECONOMIA**

Na fase de operação do Sistema de Contenção de Enchentes haverá dinamização da economia, principalmente nos bairros atingidos, e também no município de Pouso Alegre. A população se sentirá segura em relação às áreas que eram susceptíveis a inundações, o que favorecerá a ocupação dessas. Esse fato acarretará em valorização imobiliária e maior circulação de recursos financeiros oriundos da remuneração da nova população residente. O aumento da população levará a maior consumo de bens e produtos (alimentação, vestuário, equipamentos, objetos e utensílios diversos), contratação de serviços (restaurante, serviços pessoais, domésticos, temporários, dentre outros), gerando aumento de renda para os comerciantes locais, empregos, impostos e tributos.

A maximização do impacto poderá ocorrer na medida em que os novos comerciantes, locais ou atraídos à região pelo crescimento da economia local, receberem apoio e orientação nas áreas de capacitação (gerencial e comercial) e financiamento para implantação do comércio, o que, além de melhorar os ganhos para a economia da região, indiretamente pode minimizar a tendência de concentração de renda entre os comerciantes com maior acúmulo de capital e de conhecimento dos mercados.

A dinamização da economia é classificada como *benéfica*, pois irá permitir maior acúmulo de riqueza e aumento do mercado local, com conseqüente ampliação da oferta de emprego e oportunidades de ocupação; *direto*, pois será efeito da operação do

sistema; *médio prazo*; dado que levará certo tempo até a economia se dinamize; *permanente*; já que esse impacto ocorrerá enquanto o sistema permanecer efetivo; *regional*, pois a economia evoluirá de forma interligada; *irreversível*, pois não retornará ao estado original; magnitude *média*, haja vista, que terá reflexos benéficos na população local; de significância *média*, segundo os critérios de reversibilidade e magnitude. Seus efeitos são *cumulativos* pois irá interagir com o impacto de melhoria da qualidade de vida.

### **MELHORIA DA QUALIDADE DE VIDA**

A melhoria da qualidade de vida da população dos bairros contemplados pelo Sistema de Contenção de Enchentes ocorrerá devido à melhoria e expansão da infraestrutura e serviços públicos (como transporte, saúde e moradia), além da redução do risco de transmissão de doenças de veiculação hídrica e do estresse causado pelas enchentes, que acarretarão na melhoria da autoestima e da saúde da população.

A melhoria da qualidade de vida é classificada como *benéfico*; *indireto*, pois será conseqüência dos diversos impactos da instalação do empreendimento (ex: geração de postos de trabalho); *médio prazo*, pois levará algum tempo para que os demais impactos se efetivem; *permanente*; *local*, dado que ocorrerá principalmente nos bairros atingidos pela obra; *irreversível*, pois as áreas beneficiadas pela obra não retornarão as condições iniciais de insegurança e assistência; magnitude *alta*, pois esse impacto trará conseqüências benéficas para a população local; de significância *alta*, segundo os critérios de reversibilidade e magnitude. Seus efeitos serão *cumulativos*, pois irá interagir com todos os impactos benéficos dessa fase.

### **AUMENTO DA DEMANDA POR SERVIÇOS PÚBLICOS**

O aumento da população dos bairros beneficiados pelo Sistema de Contenção de Enchentes aumentará a demanda de serviços e equipamentos públicos, especialmente na área de saúde, mas também nos serviços de telefonia, saneamento, água, educação e segurança. Essa nova demanda, aliada à carência de infraestrutura atualmente existente no local, deverá pressionar os órgãos públicos à correta implantação dos serviços públicos nesses locais, atendendo satisfatoriamente toda a população.

O aumento da demanda por serviços públicos é classificado com *adverso*, pois promoverá sobrecarga da infra-estrutura existente e aumento dos gastos públicos; *benéfico*, pois impulsionará uma melhoria na qualidade nos serviços já existentes; *indireto*, pois será conseqüência do crescimento econômico e populacional viabilizado pela redução da ocorrência de enchentes no local; *médio prazo*; *temporário*, pois sanada a demanda o impacto cessará; *local*, ocorrerá nos bairros atingidos pela implantação da obra; *reversível*, pois a sanada à demanda por serviços públicos e se houver aumento da

população poderá ocorrer o aumento da demanda novamente; magnitude *média*, pois se manifestará apenas na população local; de *significância baixa*, segundo os critérios de reversibilidade e magnitude. Seus efeitos são *cumulativos*, pois haverá interação com o impacto de melhoria na qualidade de vida.

## **MELHORIA DAS CONDIÇÕES DO TRÂNSITO**

Na fase de operação haverá melhoria da segurança das vias de acessos com implantação de ciclovias e vias para pedestres, aumento da sinalização e melhor distribuição do fluxo de automóveis. Essas melhorias facilitarão o acesso, auxiliando principalmente os serviços dos órgãos de saúde e segurança pública, prioritários para a população. Haverá um Programa de Educação no Trânsito, que será promovido aos moradores de Pouso Alegre, a fim de diminuir os acidentes de trânsito.

A melhoria das condições do trânsito é classificada com *benéfica*, pois irá promover melhorias na segurança da população dos bairros afetados, em relação ao trânsito e fornecerá rotas alternativas de locomoção; *direto*, pois será consequência do empreendimento; *imediate*, pois se manifestará após a liberação das vias; *permanente*, pois a melhoria da segurança no trânsito persistirá devido a continuidade do Programa de Educação do Trânsito; *regional*, uma vez que as novas vias influenciarão inclusive o tráfego entre municípios; *reversível*, pois o aumento do fluxo de automóveis poderá ocorrer em função da ampliação da frota de veículos em circulação e, com isso, acarretar aumento da pressão sobre a nova via e, conseqüentemente, dos riscos de acidentes; magnitude *alta*, esse impacto trará conseqüências na população e no trânsito regional; de significância *média*, segundo os critérios de reversibilidade e magnitude. Seus efeitos serão *cumulativos* com a melhoria na qualidade de vida.

## **REDUÇÃO NA INCIDÊNCIA DE DOENÇAS**

Com implantação do Sistema de Contenção de Enchentes haverá redução das áreas inundáveis, evitando problemas como: o retorno do esgoto, proliferação de vetores e doenças, umidade e proliferação de fungos nas casas, esse últimos contribuirão com o controle de doenças respiratórias.

Esse impacto é classificado como *benéfico*, pois irá melhorar a saúde da população contemplada pelo Sistema de Contenção de Enchentes; *indireto*, pois será consequência da proteção das áreas das inundações; *imediate*, pois assim que terminada a obra, a ocorrência de enchentes será controlada e as condições ambientais favoráveis à proliferação de doenças alteradas; *permanente*, pois as doenças de veiculação hídrica maximizadas durante a época de cheias serão efetivamente reduzidas; *local*, dado que manifestará principalmente na ADA; *irreversível*, pois as áreas afetadas

pela construção dos diques não voltarão às condições iniciais mais favoráveis à proliferação de doenças; magnitude *média*, já que terá conseqüências positivas na população; de significância *alta*, segundo os critérios de reversibilidade e magnitude. Seus efeitos serão *cumulativos*, haja vista que, terá interação com impactos de melhoria da qualidade de vida da população.

### **REDUÇÃO DE GASTOS PÚBLICOS COM ENCHENTES**

Os danos causados nos eventos de enchentes, como retirada e realocação da população atingida, desestruturação da infraestrutura, prejuízos materiais e interrupções das atividades econômicas nas áreas afetadas, demandam grande aporte de recursos financeiros privados e públicos.

Após a implantação do Sistema de Contenção de Enchentes haverá redução nos gastos públicos relacionados às ações de socorro, assistência, recuperação e reabilitação das áreas atingidas.

A redução de gastos públicos com enchentes possui caráter *benéfico*, pois o dinheiro gasto para recuperar os danos gerados pelas cheias poderá ser revertido para melhoria do serviço público; *indireto*, pois será conseqüência da contenção das enchentes; *médio prazo*; *permanente*, pois a construção dos diques causará uma alteração definitiva no alcance espacial das águas das enchentes; *local*, pois abrange a gestão pública dos bairros de Pouso Alegre; *irreversível*, pois a operação e manutenção dos diques configuram alterações com duração indefinida e, com isso, seus efeitos sob os danos e dispêndio de recursos financeiros não mais retornarão ao nível atual; *magnitude média*, pois, apesar de demandar significativos recursos públicos, as enchentes ocorrem esporadicamente; de *significância média*, segundo os critérios de reversibilidade e magnitude.

### **AUMENTO DAS OPÇÕES DE LAZER**

A implantação de ciclovias e vias para pedestres nos diques, assim com sua arborização, aumentarão as opções de lazer e local para práticas esportivas, melhorando a qualidade de vida e autoestima da população de Pouso Alegre. Esse impacto poderá interagir os Programas de Manutenção e Conservação dos Diques e de Revitalização da Área de Bota-Fora.

O aumento das opções de lazer é um impacto *benéfico*, haja vista que irá melhorar a qualidade de vida da população de Pouso Alegre; *direto*, pois as novas áreas de lazer e a prática de esportes serão estabelecidas sobre as avenidas-diques; *imediate*, pois se manifestará assim que as vias forem liberadas; *permanente*, pois as ciclovias e vias para pedestres permanecerão disponíveis à população por tempo indeterminado;

*reversível*, porque, apesar da operação e manutenção dos diques configurarem ações com duração indefinida, as áreas para lazer poderão ser interditadas ou removidas; magnitude *baixa*, dado que trará mais efeitos para população local; de significância *baixa*, segundo os critérios de reversibilidade e magnitude. Seus efeitos são *cumulativos*, pois interage com o impacto de melhoria da qualidade de vida.

#### **10.4. MATRIZ DE IMPACTOS**

A Matriz de Impactos Quali-Quantitativa, segundo adaptação do Método de Fischer & Davies, permite visualizar, de forma sintética e sistemática, os impactos ambientais identificados e analisados para diferentes fases do empreendimento. Na **Tabela 10.2** são apresentadas as matrizes para os meios físico, biótico e socioeconômico gerados na fase de planejamento, implantação e operação do Sistema de Contenção de Enchentes.

**TABELA 10.2. Síntese geral dos impactos ambientais e medidas mitigadoras/compensatórias do Sistema de Contenção de Enchentes. (continua)**

| Impactos Ambientais                     | Natureza (Bn/Ad) | Forma (D/I) | Abrangência (P/L/R) | Reversibilidade (Rv/Iv) | Duração (Im/Mp/Lp) | Prazo de Ocorrência (T/Pm) | Magnitude (B/M/A) | Significância (MB/B/A/MA) | Planos e Programas ambientais   |
|---|------------------|-------------|---------------------|-------------------------|--------------------|----------------------------|-------------------|---------------------------|---|
| <b>FASE DE PLANEJAMENTO</b>             |                  |             |                     |                         |                    |                            |                   |                           |   |
| <b>MEIO FÍSICO</b>                      |                  |             |                     |                         |                    |                            |                   |                           |   |
| Alterações no ambiente                  | Ad               | D           | P                   | Rv                      | Im                 | T                          | B                 | MB                        | Plano de Conscientização Ambiental e Plano de Recuperação de Áreas  |
| <b>MEIO SÓCIOECONÔMICO</b>              |                  |             |                     |                         |                    |                            |                   |                           |   |
| Geração de expectativas na população    | Bn/Ad            | D           | L                   | Rv                      | Im                 | T                          | M                 | B                         | Plano de Compensação Social   |
| <b>FASE DE IMPLANTAÇÃO</b>              |                  |             |                     |                         |                    |                            |                   |                           |   |
| <b>MEIO FÍSICO</b>                      |                  |             |                     |                         |                    |                            |                   |                           |   |
| Modificação da topografia               | Ad               | D           | P                   | Iv                      | Im                 | Pm                         | M                 | A                         | Plano de Recuperação de Áreas e Plano de Manutenção do Sistema de Contenção de Enchentes  |
| Potencialização dos movimentos de massa | Ad               | D           | L                   | Iv                      | Im                 | T                          | B                 | M                         | Plano de Recuperação de Áreas e Plano de Manutenção do Sistema de Contenção de Enchentes  |
| Aumento do aporte de sedimentos         | Ad               | D           | L                   | Rv                      | Im                 | T                          | B                 | MB                        | Plano de Recuperação de Áreas; Plano de Manutenção do Sistema de Contenção de Enchentes e Programa de Monitoramento Limnológico |
| Aumento das áreas impermeabilizadas     | Ad               | D           | L                   | Iv                      | Im                 | T                          | B                 | M                         | Plano de Recuperação de Áreas   |

\*Natureza (Bn: benéfico, Ad: adverso); Forma (D: direto, I: indireto); Abrangência (P: pontual, L: local, R: regional); Reversibilidade (Rv: reversível, Iv: irreversível); Duração (Im: imediato, Mp: médio prazo, Lp: longo prazo); Prazo de ocorrência (T: temporal, Pm: permanente); Magnitude (B: baixa, M: média, A: alta); Significância (MB: muito baixa, B: baixa, A: alta, MA: muito alta).

**TABELA 10.2. Síntese geral dos impactos ambientais e medidas mitigadoras/compensatórias do Sistema de Contenção de Enchentes.** (continuação)

| Impactos Ambientais                                  | Natureza (Bn/Ad) | Forma (D/I) | Abrangência (P/L/R) | Reversibilidade (Rv/Iv) | Duração (Im/Mp/Lp) | Prazo de Ocorrência (T/Pm) | Magnitude (B/M/A) | Significância (MB/B/A/MA) | Planos e Programas ambientais  |
|--|------------------|-------------|---------------------|-------------------------|--------------------|----------------------------|-------------------|---------------------------|--|
| <b>FASE DE IMPLANTAÇÃO</b>                           |                  |             |                     |                         |                    |                            |                   |                           |  |
| <b>MEIO FÍSICO</b>                                   |                  |             |                     |                         |                    |                            |                   |                           |  |
| Intensificação dos processos erosivos                | Ad               | D           | L                   | Rv                      | Im                 | T                          | A                 | M                         | Plano de Recuperação de Áreas e Plano de Manutenção do Sistema de Contenção de Enchentes                                       |
| Aumento da poluição de ar                            | Ad               | D/I         | L                   | Rv                      | Im                 | T                          | B                 | MB                        | Plano de Conscientização Ambiental   |
| Mudança no curso do rio Sapucaí Mirim                | Ad               | D           | P                   | Iv                      | Im                 | Pm                         | B                 | M                         | Plano de Manutenção do Sistema de Contenção de Enchente  |
| Mudança cênica                                       | Bn/Ad            | D           | L                   | Iv                      | Im                 | T/Pm                       | M                 | A                         | Plano de Recuperação de Áreas e Programa de Arborização  |
| Aumento do ruído ambiental                           | Ad               | D           | L                   | Rv                      | Im                 | T                          | M                 | B                         | Plano de Conscientização Ambiental   |
| Alteração das características físico-química da água | Ad               | D           | R                   | Rv                      | Im                 | T                          | M                 | B                         | Plano de Recuperação de Áreas; Plano de Manutenção do Sistema de Contenção de Enchente e Programa de Monitoramento Limnológico |
| <b>MEIO BIÓTICO</b>                                  |                  |             |                     |                         |                    |                            |                   |                           |  |
| Alteração das características bióticas da água       | Ad               | I           | R                   | Rv                      | Mp                 | T                          | M                 | B                         | Plano de Recuperação de Áreas; Plano de Manutenção do Sistema de Contenção de Enchente e Programa de Monitoramento Limnológico |

\*Natureza (**Bn**: benéfico, **Ad**: adverso); Forma (**D**: direto, **I**: indireto); Abrangência (**P**: pontual, **L**: local, **R**: regional); Reversibilidade (**Rv**: reversível, **Iv**: irreversível); Duração (**Im**: imediato, **Mp**: médio prazo, **Lp**: longo prazo); Prazo de ocorrência (**T**: temporal, **Pm**: permanente); Magnitude (**B**: baixa, **M**: média, **A**: alta); Significância (**MB**: muito baixa, **B**: baixa, **A**: alta, **MA**: muito alta).

**TABELA 10.2. Síntese geral dos impactos ambientais e medidas mitigadoras/compensatórias do Sistema de Contenção de Enchentes.** (continuação)

| Impactos Ambientais                             | Natureza (Bn/Ad) | Forma (D/I) | Abrangência (P/L/R) | Reversibilidade (Rv/Iv) | Duração (Im/Mp/Lp) | Prazo de Ocorrência (T/Pm) | Magnitude (B/M/A) | Significância (MB/B/A/MA) | Planos e Programas ambientais  |
|---|------------------|-------------|---------------------|-------------------------|--------------------|----------------------------|-------------------|---------------------------|--|
| <b>FASE DE IMPLANTAÇÃO</b>                      |                  |             |                     |                         |                    |                            |                   |                           |  |
| <b>MEIO BIÓTICO</b>                             |                  |             |                     |                         |                    |                            |                   |                           |  |
| Alteração no uso do solo                        | Ad               | D           | L                   | Iv                      | Im                 | Pm                         | M                 | A                         | Plano de Recuperação de Áreas e Plano de Conscientização Ambiental   |
| Destruição e fragmentação de habitat            | Ad               | D           | L                   | Iv                      | Im                 | T                          | B                 | M                         | Plano de Recuperação de Áreas e Plano de Conscientização Ambiental.  |
| Afugentamento e mudança comportamental da fauna | Ad               | D/I         | L                   | Rv                      | Im                 | T                          | B                 | MB                        | Plano de Recuperação de Áreas; Plano de Conscientização Ambiental e Plano de Manutenção do Sistema de Contenção de Enchentes |
| <b>MEIO SÓCIOECONÔMICO</b>                      |                  |             |                     |                         |                    |                            |                   |                           |  |
| Aumento da oferta de emprego                    | Bn               | D           | L                   | Rv                      | Im                 | T                          | M                 | B                         | Plano de Conscientização Ambiental e Plano de Compensação Social   |
| Dinamização da economia                         | Bn               | D/I         | L/R                 | Rv                      | Im                 | T                          | M                 | B                         | Plano de Conscientização Ambiental e Plano de Compensação Social   |
| Deslocamento de pessoas e atividades            | Bn/Ad            | D           | L                   | Iv                      | Im                 | Pm                         | A                 | MA                        | Plano de Compensação Social  |
| Aumento dos riscos de acidente                  | Ad               | I           | L                   | Rv                      | Im                 | T                          | A                 | M                         | Plano de Conscientização Ambiental   |
| Aumento do tráfego de veículos nas vias         | Ad               | D           | L                   | Rv                      | Im                 | T                          | M                 | B                         | Plano de Conscientização Ambiental   |

\*Natureza (**Bn**: benéfico, **Ad**: adverso); Forma (**D**: direto, **I**: indireto); Abrangência (**P**: pontual, **L**: local, **R**: regional); Reversibilidade (**Rv**: reversível, **Iv**: irreversível); Duração (**Im**: imediato, **Mp**: médio prazo, **Lp**: longo prazo); Prazo de ocorrência (**T**: temporal, **Pm**: permanente); Magnitude (**B**: baixa, **M**: média, **A**: alta); Significância (**MB**: muito baixa, **B**: baixa, **A**: alta, **MA**: muito alta).

**TABELA 10.2. Síntese geral dos impactos ambientais e medidas mitigadoras/compensatórias do Sistema de Contenção de Enchentes.** (continuação)

| Impactos Ambientais                             | Natureza (Bn/Ad) | Forma (D/I) | Abrangência (P/L/R) | Reversibilidade (Rv/Iv) | Duração (Im/Mp/Lp) | Prazo de Ocorrência (T/Pm) | Magnitude (B/M/A) | Significância (MB/B/A/MA) | Planos e Programas ambientais  |
|---|------------------|-------------|---------------------|-------------------------|--------------------|----------------------------|-------------------|---------------------------|--|
| <b>FASE DE OPERAÇÃO</b>                         |                  |             |                     |                         |                    |                            |                   |                           |  |
| <b>MEIO FÍSICO</b>                              |                  |             |                     |                         |                    |                            |                   |                           |  |
| Rompimento do sistema de contenção de enchentes | Ad               | D           | R                   | Iv                      | Lp                 | Pm                         | A                 | MA                        | Plano de Manutenção do Sistema de Contenção de Enchente e Plano de Conscientização Ambiental                                   |
| Assoreamento nas lagoas de detenção             | Ad               | I           | P                   | Rv                      | Im                 | Pm                         | A                 | M                         | Plano de Recuperação de Áreas; Plano de Manutenção do Sistema de Contenção de Enchente e Programa de Monitoramento Limnológico |
| Aumento da poluição atmosférica                 | Ad               | I           | L                   | Rv                      | Im                 | Pm                         | M                 | B                         | Plano de Conscientização Ambiental   |
| Alteração no ambiente sonoro                    | Ad               | I           | L                   | Rv                      | Im                 | Pm                         | M                 | B                         | Plano de Conscientização Ambiental   |
| Minimização da erosão e movimentos de massa     | Bn               | I           | L                   | Rv                      | Mp                 | Pm                         | A                 | M                         | Plano de Recuperação de Áreas; Plano de Manutenção do Sistema de Contenção de Enchente   |
| <b>MEIO BIÓTICO</b>                             |                  |             |                     |                         |                    |                            |                   |                           |  |
| Revitalização da fauna e flora                  | Bn               | I           | L                   | Rv                      | Mp                 | Pm                         | A                 | M                         | Plano de Recuperação de Áreas e Plano de Conscientização Ambiental e Plano de Manutenção do Sistema de Contenção de Enchentes  |

\*Natureza (**Bn**: benéfico, **Ad**: adverso); Forma (**D**: direto, **I**: indireto); Abrangência (**P**: pontual, **L**: local, **R**: regional); Reversibilidade (**Rv**: reversível, **Iv**: irreversível); Duração (**Im**: imediato, **Mp**: médio prazo, **Lp**: longo prazo); Prazo de ocorrência (**T**: temporal, **Pm**: permanente); Magnitude (**B**: baixa, **M**: média, **A**: alta); Significância (**MB**: muito baixa, **B**: baixa, **A**: alta, **MA**: muito alta).

**TABELA 10.2. Síntese geral dos impactos ambientais e medidas mitigadoras/compensatórias do Sistema de Contenção de Enchentes.** (continuação)

| Impactos Ambientais                      | Natureza (Bn/Ad) | Forma (D/I) | Abrangência (P/L/R) | Reversibilidade (Rv/Iv) | Duração (Im/Mp/Lp) | Prazo de Ocorrência (T/Pm) | Magnitude (B/M/A) | Significância (MB/B/A/MA) | Planos e Programas ambientais  |
|--|------------------|-------------|---------------------|-------------------------|--------------------|----------------------------|-------------------|---------------------------|--|
| <b>FASE DE OPERAÇÃO</b>                  |                  |             |                     |                         |                    |                            |                   |                           |  |
| <b>MEIO BIÓTICO</b>                      |                  |             |                     |                         |                    |                            |                   |                           |  |
| Melhoria da qualidade da água            | Bn               | I           | R                   | Rv                      | Lp                 | Pm                         | A                 | M                         | Plano de Recuperação de Áreas; Plano de Manutenção do Sistema de Contenção de Enchente e Programa de Monitoramento Limnológico |
| Alteração comportamental da fauna        | Ad               | I           | L                   | Rv                      | Im                 | Pm                         | B                 | MB                        | Plano de Recuperação de Áreas e Plano de Conscientização Ambiental e Plano de Manutenção do Sistema de Contenção de Enchentes  |
| <b>MEIO SÓCIOECONÔMICO</b>               |                  |             |                     |                         |                    |                            |                   |                           |  |
| Aumento do tráfego                       | Bn/Ad            | D           | R                   | Rv                      | Im                 | Pm                         | A                 | M                         | Plano de Conscientização Ambiental   |
| Aumento da oferta de emprego             | Bn               | D           | L                   | Iv                      | Im                 | Pm                         | B                 | M                         | Plano de Conscientização Ambiental e Plano de Compensação Social   |
| Dinamização da economia                  | Bn               | D           | R                   | Iv                      | Mp                 | Pm                         | M                 | A                         | Plano de Conscientização Ambiental e Plano de Compensação Social   |
| Melhoria da qualidade de vida            | Bn               | I           | L                   | Iv                      | Mp                 | Pm                         | A                 | MA                        | Plano de Conscientização Ambiental e Plano de Compensação Social   |
| Aumento da demanda por serviços públicos | Bn/Ad            | I           | L                   | Rv                      | Mp                 | T                          | M                 | B                         | Plano de Conscientização Ambiental e Plano de Compensação Social   |

\*Natureza (**Bn**: benéfico, **Ad**: adverso); Forma (**D**: direto, **I**: indireto); Abrangência (**P**: pontual, **L**: local, **R**: regional); Reversibilidade (**Rv**: reversível, **Iv**: irreversível); Duração (**Im**: imediato, **Mp**: médio prazo, **Lp**: longo prazo); Prazo de ocorrência (**T**: temporal, **Pm**: permanente); Magnitude (**B**: baixa, **M**: média, **A**: alta); Significância (**MB**: muito baixa, **B**: baixa, **A**: alta, **MA**: muito alta).

**TABELA 10.2. Síntese geral dos impactos ambientais e medidas mitigadoras/compensatórias do Sistema de Contenção de Enchentes. (conclusão)**

| Impactos Ambientais                      | Natureza<br>(Bn/Ad) | Forma<br>(D/I) | Abrangência<br>(P/L/R) | Reversibili-<br>dade<br>(Rv/Iv) | Duração<br>(Im/Mp/Lp) | Prazo de<br>Ocorrência<br>(T/Pm) | Magnitude<br>(B/M/A) | Significância<br>(MB/B/A/MA) | Planos e Programas ambientais                                    |
|--|---------------------|----------------|------------------------|---------------------------------|-----------------------|----------------------------------|----------------------|------------------------------|--|
| <b>FASE DE OPERAÇÃO</b>                  |                     |                |                        |                                 |                       |                                  |                      |                              |  |
| <b>MEIO SÓCIOECONÔMICO</b>               |                     |                |                        |                                 |                       |                                  |                      |                              |  |
| Melhoria das condições de trânsito       | Bn                  | D              | R                      | Rv                              | Im                    | Pm                               | A                    | M                            | Plano de Conscientização Ambiental e Plano de Compensação Social |
| Redução na incidência de doenças         | Bn                  | I              | L                      | Iv                              | Im                    | Pm                               | M                    | A                            | Plano de Conscientização Ambiental e Plano de Compensação Social |
| Redução de gastos públicos com enchentes | Bn                  | I              | L                      | Iv                              | Mp                    | Pm                               | M                    | A                            | Plano de Conscientização Ambiental e Plano de Compensação Social |
| Aumento das opções de lazer              | Bn                  | D              | L                      | Rv                              | Im                    | Pm                               | B                    | MB                           | Plano de Conscientização Ambiental e Plano de Compensação Social |

\*Natureza (**Bn**: benéfico, **Ad**: adverso); Forma (**D**: direto, **I**: indireto); Abrangência (**P**: pontual, **L**: local, **R**: regional); Reversibilidade (**Rv**: reversível, **Iv**: irreversível); Duração (**Im**: imediato, **Mp**: médio prazo, **Lp**: longo prazo); Prazo de ocorrência (**T**: temporal, **Pm**: permanente); Magnitude (**B**: baixa, **M**: média, **A**: alta); Significância (**MB**: muito baixa, **B**: baixa, **A**: alta, **MA**: muito alta).

## **11. PROGRAMAS AMBIENTAIS**

O Sistema de Contenção de Enchentes é composto por vários Planos e Programas Ambientais, que por meio de atividades buscam minimizar e/ou compensar os impactos adversos e maximizar os benéficos advindos da construção das Avenidas-Dique.

Os programas ambientais propostos foram estruturados tomando-se como base a avaliação de impactos ambientais e cobrindo todo o ciclo de vida do empreendimento, isto é, as ações e seus impactos associados nas fases de planejamento, implantação e operação dos diques.

Esse capítulo tem como objetivos a estruturação dos programas e planos ambientais e orienta as ações necessárias à proteção ambiental.

### **11.1 PROGRAMA DE MONITORAMENTO LIMNOLÓGICO E DE QUALIDADE DA ÁGUA**

#### **Justificativa**

A alteração na qualidade dos corpos hídricos ocorrerá, com maior significância, na fase de implantação do empreendimento, devido a diversas atividades, tais como movimentação de terra, desvio do curso do rio, corte de taludes, entre outros. Já na fase de operação, essa alteração não ocorrerá com tanta frequência, se manifestando principalmente nas ocasiões de cheias, quando o sistema de bombeamento enviará as águas contidas nas lagoas de detenções para os rios, podendo causar, entre outros impactos, o revolvimento do sedimento do leito, disponibilização de nutrientes e aumento de turbidez. As condições atuais dos rios, como a eutrofização e a contaminação, aliadas às modificações geradas pelo empreendimento, poderão potencializar os problemas de qualidade de água, já existentes nessa região, evidenciando a necessidade da implantação do Programa de Monitoramento Limnológico e de Qualidade da Água.

#### **Objetivos**

Controlar as alterações nos parâmetros físico-químicos e biológicos e sua influência na qualidade hídrica, subsidiando ações preventivas e/ou corretivas que poderão promover melhorias na qualidade das águas dos mananciais.

#### **Atividades**

Para implementação do programa proposto são necessárias as seguintes atividades:

- Definição de rede amostragem na etapa de preliminar, onde foram estabelecidos cinco pontos, quatro no rio Sapucaí-Mirim e um no rio Mandu. Na etapa de implantação e operação definiram-se quatro pontos: dois desses localizados na Estação de Monitoramento da COPASA, um no rio Mandu e outro no rio Sapucaí-Mirim; outro estará na confluência do rio Sapucaí com o Sapucaí Mirim; e um último em Santa Rita do Sapucaí;
- Realização de coleta de água para análise de parâmetros físico-químicos e hidrobiológicos;
- Os parâmetros analisados na fase preliminar foram os mais abrangentes, pois embasaram o diagnóstico ambiental do presente estudo, sendo eles: alcalinidade a bicarbonato, alcalinidade total, alumínio, amônia, boro, cádmio, cálcio, chumbo, cianetos, cloretos, cobre, condutividade elétrica, cor, cromo III e VI, DBO, DQO, índice de fenóis, magnésio, manganês, níquel, nitrato, nitrito, nitrogênio orgânico, óleos e graxas, OD, pH, potássio, sódio, sólidos dissolvidos totais, sólidos em suspensão, sólidos totais, surfactantes aniônicos, sulfatos, sulfetos, temperatura da água, temperatura do ar, turbidez, dureza a cálcio, dureza a magnésio, ferro solúvel, fosfato total, zinco, coliformes fecais, coliformes totais, estreptococos fecais e macroinvertebrados bentônicos;
- Na fase de implantação e operação serão avaliados nove parâmetros necessários para o cálculo do Índice de Qualidade da Água - IQA: OD, coliformes fecais, pH, DBO, nitrato, fosfato total, temperatura da água, turbidez e sólidos totais. Desses parâmetros coliformes fecais, DBO, nitrato, fosfato total e sólidos totais, deverão ser obtidos através de coleta e análise de água. Os demais serão fornecidos pelas estações do *Sistema de Monitoramento de Enchentes do Alto Sapucaí*, que faz parte de um projeto mais amplo, de responsabilidade da UNIFEI em parceria com a COPASA e Prefeitura de Pouso Alegre. As medições serão contínuas e fornecerão dados em tempo real por meio de equipamentos de telemetria. Os multiparâmetros que serão analisados por esse sistema são: pH, turbidez, oxigênio dissolvido, temperatura da água, sólidos totais dissolvidos, condutividade e potencial redox;
- Elaboração de relatórios técnicos sobre as condições atuais de qualidade da água, e proposição de medidas preventivas e/ou corretivas para os casos de alterações significativas.

## **Cronograma**

A primeira etapa desse programa, a análise preliminar, já foi efetuada, gerando informações para o embasamento do diagnóstico e da avaliação de impacto do empreendimento sobre o sistema aquático. Na etapa de implantação, esse monitoramento deverá ocorrer a cada três meses, até a finalização das obras. E, por fim, na etapa de operação o monitoramento deve ser feito semestralmente, ressaltando que os multiparâmetros medidos pelas estações do *Sistema de Monitoramento de Enchentes do Alto Sapucaí* fornecerão dados constantemente.

## **Responsabilidade**

A responsabilidade para implantação do Programa de Monitoramento Limnológico e de Qualidade da Água será da Prefeitura Municipal de Pouso Alegre, que deverá firmar convênio com a UNIFEI (Universidade Federal de Itajubá) e com a COPASA (Companhia de Saneamento de Minas Gerais).

## **11.2 PROGRAMA DE ARBORIZAÇÃO**

### **Justificativa**

Visando a qualidade de vida da população, observa-se que um Programa de Arborização tem ação potencial de proporcionar conforto térmico, sombreamento, abrigo e alimento para a avifauna, diversidade biológica, diminuição da poluição, condições de permeabilidade do solo e paisagem, contribuindo assim para a melhoria das condições urbanísticas.

### **Objetivos**

Contribuir com o aspecto paisagístico das avenidas-dique proporcionando melhoria de qualidade de vida para a população, criando um ambiente visualmente e ecológicamente menos impactante em meio à obra de engenharia de grande porte, e ainda oferece melhores condições para o estabelecimento e dispersão da avifauna e de demais organismos.

### **Atividades**

As atividades necessárias para a implementação do Programa de Arborização, deverão ocorrer após o término da construção do canteiro central dos diques, observando-se que os dois primeiros itens devem ser executados em conjunto com a implementação da obra devido a sua necessidade de pesquisas antecipadas. Assim, os procedimentos são apresentados a seguir:

- Consultas prévias deverão ser efetuadas aos órgãos responsáveis pelo licenciamento de obras e instalação de equipamentos em vias públicas para que não haja ocupação conflitante;
- Observa-se que as normas rodoviárias para a implantação do projeto deverão ser respeitadas. Além disso, o projeto deverá resguardar os valores culturais, ambientais e de memória do município;
- As espécies devem estar adaptadas ao clima, ter porte, assim como a forma e tamanho de copa, adequado ao espaço disponível. Uma vez que o canteiro central entre as pistas de rolamento sobre o dique possuirá cerca de 3 metros de largura, haverá possibilidade de utilização de árvores com porte de até 12 metros de altura;
- As espécies devem preferencialmente dar frutos pequenos, ter flores pequenas e folhas coriáceas pouco suculentas, não apresentar princípios tóxicos perigosos, apresentar rusticidade, ter sistema radicular que não prejudique o calçamento e não ter espinhos. É aconselhável evitar espécies que tornem necessária a poda frequente, tenham cerne frágil ou caule e ramos quebradiços, sejam suscetíveis ao ataque de cupins, brocas ou agentes patogênicos;
- Algumas espécies recomendadas para o plantio são: *Andira fraxinifolia* (angelim-doce), *Clitoria fairchildiana* (sombreiro), *Cybista antisyphilitica* (ipê-de-flor verde), *Lafoensia pacari* (deladeiro), *Pterocarpus violaceus* (aldrago), *Pterodon emarginatus* (faveira), *Tabebuia ochracea* (ipê-amarelo), *Vochysia tucanorum* (pau-de-tucano);
- Observa-se que não deverão ser plantadas em canteiros centrais as espécies de *Eucaliptus* spp (eucalipto) e *Schizolobium parahyba* (guapuruvu), pois a primeira apresenta a maioria das espécies com grandes dimensões, além de sistema radicular pouco profundo e derrama natural, e a segunda possui madeira muito leve com ramos frágeis e suscetíveis à queda;
- Sabendo-se que o comprimento total dos diques será em torno de 15 mil metros, haverá possibilidade de plantio de até 1250 mudas ao longo dos canteiros centrais dos diques, com distanciamento mínimo de 12 m entre as árvores, onde pode-se adotar o distanciamento conforme a média aritmética de espécies diferentes;
- Através do suporte técnico especializado deverão ser tomados os devidos cuidados para o plantio das mudas, bem como manejo, proteção e acompanhamento das mesmas.

## **Cronograma**

Esse programa se iniciará assim que a construção do Sistema de Contenção de Enchentes for finalizada, sendo necessário um acompanhamento quinzenal durante o primeiro ano de plantio das mudas, além de vistorias bimestrais para épocas de estiagem e mensais no período de chuva.

## **Responsabilidade**

A responsabilidade para implantação do Programa de Arborização será da Prefeitura Municipal de Pouso Alegre, que deverá contar com equipe técnica capacitada.

## **11.3 PLANO DE MANUTENÇÃO DO SISTEMA DE CONTENÇÃO DE CHEIAS**

### **11.3.1 PROGRAMA DE MONITORAMENTO, MANUTENÇÃO E ESTABILIZAÇÃO DOS TALUDES DOS DIQUES**

#### **Justificativa**

Durante a implantação dos diques haverá a devida revegetação e estabilização dos taludes à medida que as obras vão se finalizando, que serão aplicadas por meio de técnicas de bioengenharia. Entretanto, mesmo com o sistema de drenagem de água pluviais nos diques, que diminui o surgimento de processos erosivos, os taludes vão sofrendo alterações pelas condições naturais e de intempéries. Tais fatos resultam em desgaste e desestabilização, o que vem a comprometer o bom funcionamento do Sistema de Contenção de Cheias e causar interferências no ambiente. Assim, o Programa de Monitoramento dos Taludes torna-se extremamente necessário. Uma medida de grande importância e que influenciará diretamente na conservação do sistema é a proibição do trânsito de veículos pesados nas vias dos diques, que coloca em risco a segurança dos mesmos.

#### **Objetivos**

Garantir o correto funcionamento dos diques, por meio de estabilização e revegetação de parte dos taludes que, por ventura, venham a sofrer degradação ou modificações em função das condições de desgates naturais e de intempéries.

#### **Atividades**

As atividades necessárias para a implementação do programa proposto deverão ser iniciadas assim que as vias dos diques entrarem em operação, sendo essas listadas a seguir:

- Análise visual, a ser realizada regularmente, levantando os passivos ambientais existentes, como exposição do solo, deslizamento de massa de partes do talude, verificação da eficiência dos sistemas de drenagem de águas pluviais, entre outros;
- Elaboração de relatórios técnicos sobre as condições atuais dos taludes marginais (com base na análise visual), e proposição de medidas e ações preventivas e/ou corretivas;
- Aplicação das medidas de recuperação, tais como: conserto e/ou desobstrução das calhas de drenagem e, quando necessário, construção de canais de desvio de águas pluviais; revegetação das partes expostas; estabilização de deslizamento; entre outros.

### **Cronograma**

Esse programa se iniciará assim que o Sistema de Contenção de Cheias entrar em operação, sendo necessárias vistorias bimestrais para épocas de estiagem e mensais no período de chuva.

### **Responsabilidade**

A responsabilidade para implantação do Programa de Monitoramento e Estabilização dos Taludes dos Diques será da Prefeitura Municipal de Pouso Alegre, que deverá contar com equipe técnica capacitada.

## **11.3.1 PROGRAMA DE MANUTENÇÃO E CONSERVAÇÃO DAS LAGOAS DE DETENÇÃO**

### **Justificativa**

As lagoas de retenção são uma das partes componentes do Sistema de Contenção de Cheias, cuja finalidade é deter as águas pluviais dos bairros diretamente afetados quando os rios Mandu e Sapucaí-Mirim atingirem as cotas críticas. Ao todo serão seis lagoas: uma delas será a Lagoa da Banana, cuja área será ampliada; quatro serão implantadas aproveitando depressões já existentes no terreno e a última estará situada entre o Dique 1 e o trecho do rio Sapucaí Mirim, que será isolado pelo desvio do rio. Com exceção da Lagoa da Banana, as demais permanecerão vazias quando os rios estiverem em condições normais de vazão. Portanto, deverão ser tomadas algumas medidas para manutenção e conservação das lagoas.

Atualmente são lançados esgotos domésticos e industriais diretamente na Lagoa da Banana e no trecho do rio Sapucaí-Mirim que será desviado, o que poderá

comprometer a qualidade da água. Assim, deverá ser realizado o desvio e o correto tratamento desses efluentes, a fim de se evitar o processo de eutrofização nessas lagoas (nos períodos em que os rios estiverem em condições normais), especialmente no braço do rio desviado, que permanecerá isolado do sistema de drenagem natural.

### **Objetivo**

Garantir a conservação das lagoas de detenção e, indiretamente, do sistema de bombeamento, assegurando o correto funcionamento do Sistema de Contenção de Cheias.

### **Atividades**

- Limpeza das lagoas que deverão permanecer secas nas condições normais de vazão dos rios;
- Manutenção do sistema de bombeamento;
- Restrição ao acesso de pessoas e animais;
- Verificação de processos erosivos e/ou alterações nos taludes das lagoas e a sua devida recuperação;
- Desvio dos canais que descartam efluentes domésticos e industriais diretamente na Lagoa da Banana e no trecho do rio Sapucaí Mirim que será isolado pelo desvio;
- Dragagem do braço do rio que permanecerá isolado após a mudança no curso d'água, evitando futuros problemas de eutrofização devido ao revolvimento do sedimento e redistribuição de nutrientes na coluna d'água, nos períodos que a lagoa estiver retendo as águas pluviais.

### **Cronograma**

O Programa de Manutenção e Conservação das Lagoas de Detenção deve ser iniciado após o término da construção das lagoas e diques. As atividades desse programa devem acompanhar o seguinte cronograma:

- A limpeza das áreas das lagoas será efetuada mensalmente;
- A manutenção do sistema de bombeamento deverá ser realizada bimestralmente;
- A restrição do acesso de pessoas e animais será iniciada com o término das obras de implantação do Sistema de Contenção de Cheias;
- A verificação de processos erosivos e/ou modificações nos taludes deverá ser realizada bimestralmente no período de estiagem e mensalmente no período de chuvas;

- A dragagem do braço do rio que será isolado pelo desvio do curso d'água deverá ser realizada no início das obras de implantação do Sistema de Contenção de Cheias;
- O desvio dos efluentes deverá ser realizado na fase de implantação do sistema. Destaca-se que o correto seria o devido tratamento dos esgotos por meio da implantação de uma ETE, de responsabilidade da COPASA.

### **Responsabilidade**

A responsabilidade para implantação e execução do Programa de Manutenção e Conservação das Lagoas de Detenção será da Prefeitura Municipal de Pouso Alegre, que deverá contar com equipe técnica capacitada. Com relação ao desvio das tubulações que descartam efluentes domésticos e/ou industriais poderá ser firmada parceria com a COPASA.

### **11.3.2 PROGRAMA DE MANUTENÇÃO DOS TÚNEIS DE PASSAGEM PARA A FAUNA**

#### **Justificativa**

Os impactos causados à fauna por atropelamentos nas estradas e rodovias têm recebido atenções cada vez maiores, por sua constante ocorrência. Esses atropelamentos aliados à existência de uma barreira física, os diques, comprometem os hábitos naturais dos animais, dificultando sua dispersão, alimentação, reprodução, e geram substanciais pressões sobre as populações naturais. Sendo assim, a adoção dos túneis torna-se indispensável para minimizar esses impactos, que além de causar prejuízo aos animais, pode resultar em danos, muitas vezes fatal, ao ser humano, e ainda perdas materiais.

#### **Objetivos**

Amenizar, o máximo possível, as perdas de espécies de fauna por atropelamento, assim como minimizar a interferências sobre a dinâmica de deslocamento natural desses organismos.

#### **Atividades**

As atividades necessárias para a implementação do programa proposto serão iniciadas na liberação das vias de trânsito dos diques, sendo essas listadas a seguir:

- A primeira etapa é uma análise visual das condições dos túneis, verificando possíveis obstruções e danificações, principalmente na comporta, que deverá ser

- acionada nos casos de cheia, evitando que o fluxo d'água se proceda em direção à área de proteção dos diques;
- Elaboração de relatórios técnicos sobre as condições dos túneis com a proposição de medidas preventivas e/ou corretivas;
  - Aplicação das medidas de manutenção aos túneis. Caso haja apenas obstrução nos túneis as medidas de limpeza podem ser realizadas junto à etapa de análise visual.

### **Cronograma**

Esse programa se iniciará assim que o Sistema de Contenção de Enchentes entrar em operação, ou seja, as vias de trânsito forem liberadas, sendo necessárias vistorias bimestrais para épocas de estiagem e mensais no período de chuva.

### **Responsabilidade**

A responsabilidade para implantação desse programa será da Prefeitura Municipal de Pouso Alegre, que deverá contar com equipe técnica capacitada.

## **11.4 PLANO DE CONSCIENTIZAÇÃO AMBIENTAL**

### **11.4.1 PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL**

#### **Justificativa**

A região de Pouso Alegre constitui-se de uma região rica em reservas da biodiversidade. Além disso, com o crescimento econômico previsto para a região influenciada pelo empreendimento, maior número de pessoas será atraído pelas novas oportunidades de trabalho, melhoria na segurança quanto aos eventos de cheias e melhores condições de moradia e infraestrutura.

A fim de que os benefícios proporcionados pela construção do dique sejam mantidos por longo prazo, o debate sobre o custo da degradação ambiental *versus* o crescimento econômico deve ser constante, de forma a despertar a consciência da população para ações voltadas à conservação do ambiente. Isso garantirá, ainda, o efetivo controle e a participação social na formulação e execução de políticas públicas, de forma que a dimensão ambiental seja sempre considerada.

Diante do exposto, o Programa de Educação Ambiental torna-se indispensável para que as pessoas que habitam a área de influencia do empreendimento possam atuar de forma coerente com o desenvolvimento sustentável, manutenção da qualidade ambiental e efetividade dos benefícios previsto com a implantação dos diques.

**Objetivos**

O Programa de Educação Ambiental tem como objetivo principal coordenar e articular as ações da população, da prefeitura e do empreendedor a favor da preservação ambiental, valoração econômica e uso racional dos recursos naturais com base no desenvolvimento sustentável.

**Atividades**

As atividades necessárias para a implementação do programa proposto deverão ser iniciadas assim que as obras tiverem início, sendo essas listadas a seguir:

- Aulas expositivas e práticas nas comunidades afetadas com enfoque no conhecimento técnico básico sobre degradação e recuperação ambiental, importância dos viveiros de mudas nativas da Mata Atlântica e gerenciamento de resíduos sólidos urbanos, visando principalmente à formação de multiplicadores;
- Elaboração e distribuição de cartilhas;
- Consultas públicas periódicas para debate e revisão das necessidades e aperfeiçoamento constante das ações ambientais propostas.

**Cronograma**

A fim de que as ações ambientais tenham maior efetividade, o presente programa terá início com as obras. A frequência de realização das ações ambientais será estipulada pela necessidade de esclarecimentos quanto às atividades e aos efeitos do empreendimento.

**Responsabilidade**

A responsabilidade para implantação do Programa de Educação Ambiental será da Prefeitura Municipal de Pouso Alegre.

**11.4.2 PROGRAMA DE EDUCAÇÃO NO TRÂNSITO****Justificativa**

Em virtude da grande movimentação de máquinas pesadas durante a construção dos diques e posterior incremento do tráfego de veículos e pessoas pela nova via de acesso, a área afetada pelo empreendimento sofrerá alterações na sua dinâmica, podendo acarretar transtornos à população afetada e riscos de acidentes caso medidas de controle do trânsito não sejam implementadas.

## **Objetivos**

O programa de Educação no Trânsito tem por objetivo fornecer instruções gerais de comunicação e controle de tráfego durante as obras e durante a operação dos diques com suas novas vias de acesso, buscando orientar os usuários formas de minimizar os riscos de acidentes de trânsito.

## **Atividades**

As atividades necessárias para a implementação do programa proposto deverão ser iniciadas na fase de construção dos diques, sendo essas listadas a seguir:

- Circulação de folhetos educativos indicando as mudanças ocorridas tanto na fase instalação quanto de operação;
- Sinalizações de locais onde as obras interfiram, direta ou indiretamente, sobre as vias de circulação. Na fase de operação essa sinalização também será utilizada sempre que houver interferências nas pistas;
- Fiscalização reforçada no período inicial de operação das novas vias;
- Campanhas preventivas de acidentes de trânsito, relacionadas quanto a importância de se respeitar os limites de velocidade, as sinalizações, as vias de acesso, e os cuidados com os demais usuários;
- Articulação com os órgãos competentes de trânsito para as ações de desvio de tráfego e sinalização vertical e horizontal adequada contendo os limites de velocidade, mensagens de educação ambiental e condições do trânsito.

## **Cronograma**

Por abranger o controle do trânsito durante as fases do Sistema de Contenção de Enchentes, o Programa de Educação no Trânsito deve ser implantado antes de iniciadas as obras. Na fase de implantação esse programa destina-se principalmente aos moradores do entorno do empreendimento, enquanto que na fase de operação está focado para toda a população da região de Pouso Alegre. As atividades desse programa deverão ser realizadas em duas etapas: uma anteriormente à instalação das obras (abertura de vias) e outra após a liberação das avenidas–dique para o trânsito. Campanhas adicionais de educação no trânsito poderão ser adotadas caso sejam detectadas situações críticas, como por exemplo, aumento na frequência de acidentes, desrespeito às leis de trânsito, entre outros.

## **Responsabilidade**

A Prefeitura Municipal de Pouso Alegre será responsável pela implantação do Programa de Educação no Trânsito e, para maior eficiência, poderá firmar parceria com o DER.

### **11.4.3 PROGRAMA DE TREINAMENTO E EDUCAÇÃO AMBIENTAL DOS TRABALHADORES**

#### **Justificativa**

O processo de implantação de empreendimento acarreta impactos ambientais danosos, como compactação do terreno, geração de resíduos sólidos, que podem ser evitados e minimizados através de adoção de procedimentos construtivos ambientalmente adequados e programas de educação ambiental destinados aos diferentes funcionários das obras civis.

Ressalta-se ainda que ações tomadas durante a fase de construção civil, como a remoção do horizonte superficial do solo, podem facilitar as ações de recuperação de áreas degradadas e, dessa forma, reduzir os custos para o empreendedor. Assim, o Programa de Treinamento e Educação Ambiental dos Trabalhadores visa estabelecer uma relação equilibrada dos funcionários com seu ambiente de trabalho, embasada na conservação ambiental e na segurança do trabalho.

#### **Objetivos**

O presente programa visa estabelecer procedimentos a serem adotados durante a construção dos diques a fim de que sejam evitados danos ambientais e ainda promover a sensibilização dos funcionários para que haja uma efetiva mudança comportamental em suas ações posteriores.

#### **Atividades**

As atividades necessárias para a implementação do programa proposto deverão ser iniciadas junto à contratação da mão-de-obra e envolvem a realização de palestras interativas com apresentação de material audiovisual e escrito, com enfoque nos seguintes temas:

- Aspectos técnicos construtivos sob áreas sensíveis e áreas protegidas;
- Respeito à sinalização na rodovia, nas instalações das obras (canteiros e alojamentos) e nas vias de acesso;
- Adoção de comportamento social adequado na relação entre os próprios trabalhadores e destes com as comunidades locais;

- Prevenção, controle e contenção de resíduos sólidos e efluentes líquidos;
- Prevenção de acidentes do trabalho, enfatizando a obrigatoriedade do uso de equipamento de proteção individual e coletivo para os trabalhadores ocupantes de cargos que oferecem certo dano ou risco à saúde

### **Cronograma**

Esse programa se iniciará concomitante a contratação dos funcionários e terá constantes revisões conforme identificadas as necessidades, como aumento do número de acidentes ou realizações de atividades em desacordo com o fornecido em treinamento.

### **Responsabilidade**

A responsabilidade para implantação do Programa de Treinamento e Educação Ambiental aos Trabalhadores será da Prefeitura Municipal de Pouso Alegre.

## **11.5 PLANO DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS**

### **11.5.1 PROGRAMA DE REVITALIZAÇÃO DE ÁREAS DE BOTA-FORA**

#### **Justificativa**

A área a ser utilizada como descarte de rejeitos construtivos do empreendimento em questão pertence à Prefeitura Municipal de Pouso Alegre. Esta área já vem sendo intensamente e inadequadamente explorada para retirada de solo, se apresentando em processos erosivos com alto estágio de degradação e evolução.

Observando a impossibilidade de completa mitigação de todos os impactos negativos causados pelo Sistema de Contenção de Enchentes, verifica-se que a revitalização da área de bota-fora torna-se uma medida compensatória vantajosa para todo o município de Pouso Alegre. Além disso, essa recuperação permitirá sua melhor utilização para fins de recreação, lazer e abrigo da fauna e flora.

#### **Objetivos**

Garantir a devida revitalização da área utilizada como bota-fora por meio da adoção de técnicas de estabilização de encostas, visando recuperar e evitar o desenvolvimento de processos erosivos que sejam danosos ao ambiente. Além disso, sua revitalização permitirá ser utilizada com fins de recreação, lazer e abrigo da fauna e flora.

## Atividades

As atividades necessárias para o devido condicionamento do material na área de bota-fora deverão começar antes do início das obras civis, para projetá-lo em conformidade com as normas ambientais e de segurança necessárias. Enquanto que as atividades para revitalização dessa área deverão ser iniciadas assim que as vias dos diques terminarem sua operação, sendo essas listadas a seguir:

- Análise técnica elaborada por um profissional, identificando os pontos críticos da área de bota-fora onde o desenvolvimento de feições erosivas encontra-se em estado de maior criticidade;
- Antes da disposição de materiais na área de bota-fora, ou seja, na fase inicial de implantação, deve-se projetar sua recuperação, para que seja possível determinar os locais mais apropriados para realizar o despejo e acondicionamento dos resíduos gerados ao longo do processo de construção dos diques. Esta acomodação deverá ser feita em apenas uma parte da referida área, que posteriormente deverá receber a adição do material superior de solo (horizonte rico em matéria orgânica), retirado das áreas que serão construídos os diques, seguido de semeadura de gramíneas;
- Observa-se que as atividades a serem aplicadas devem seguir técnica de terraplenagem com retaludamento nos cortes, aproveitando do material rejeitado da construção do dique para o preenchimento e homogeneização do local;
- Elaboração técnica de drenagens superficiais, utilizando estruturas de captação e condução das águas superficiais que alimentam as feições erosivas, estruturas de dissipação da energia hidráulica e contenções físicas com gabião em setores críticos, bem como a possibilidade de utilização de bacias de contenção de sedimentos;
- Devido ao tipo de solo, a revegetação de grande parte da área necessitará de ações de maior complexidade através de técnicas de bioengenharia para a estabilização de taludes;
- Após o término da revitalização, inspeções visuais deverão ser realizadas periodicamente, que deverão resultar no mapeamento das ocorrências de processos erosivos, sua caracterização quanto à evolução em relação às inspeções anteriores, dimensionamento, registro fotográfico e avaliação da necessidade de intervenção corretiva. Caso sejam necessárias obras de estabilização, estas serão implantadas e seu desempenho também monitorado.

## **Cronograma**

Esse programa se iniciará assim que a construção do Sistema de Contenção de Enchentes for terminada, sendo necessário um acompanhamento semanal durante o período de obras na área a ser recuperado, além vistorias bimestrais para épocas de estiagem e mensais no período de chuva.

## **Responsabilidade**

A responsabilidade para implantação do Programa de Revitalização de Áreas de Bota-Fora será da Prefeitura Municipal de Pouso Alegre, que deverá contar com equipe técnica capacitada.

### **11.5.2 PROGRAMA DE RECOMPOSIÇÃO DE MATAS CILIARES**

#### **Justificativa**

Os ecossistemas formados pelas matas ciliares desempenham suas funções hidrológicas das seguintes formas:

- Estabilizam a área crítica, que são as margens do rio, pelo desenvolvimento e manutenção de um emaranhado radicular;
- Funcionam como tampão e filtro entre os terrenos mais altos e o ecossistema aquático, participando do controle do ciclo de nutrientes na bacia hidrográfica, através de ação tanto do escoamento superficial quanto da absorção de nutrientes do escoamento subsuperficial pela vegetação ciliar;
- Atuam na diminuição e filtragem do escoamento superficial impedindo ou dificultando o carreamento de sedimentos para o sistema aquático, contribuindo, dessa forma, para a manutenção da qualidade da água nas bacias hidrográficas;
- Promovem a integração com a superfície da água, proporcionando cobertura e alimentação para peixes e outros componentes da fauna aquática.

As matas ciliares tanto no rio Sapucaí Mirim como no rio Mandu e seus tributários, necessitam de atenção especial quanto a sua recomposição, uma vez que se apresentam em baixa porcentagem, cerca de 15% das APP's, com predomínio para áreas com pastagem e ocupação urbana. Buscando então a melhoria desse importante ambiente torna-se necessário a implantação do Programa de Recomposição de Mata Ciliar.

## **Objetivos**

O objetivo do Programa de Recomposição de Mata Ciliar é principalmente devolver à mata ciliar a capacidade de suprir suas funções ecológicas como parte integrante do sistema de recuperação natural dos leitos dos cursos d'água, melhorando a qualidade das águas.

## **Atividades**

As atividades necessárias para a implementação do programa proposto deverão ser iniciadas assim que encerradas as obras, sendo essas listadas a seguir:

- Nos locais onde for possível, ou seja, houver a presença de árvores matriz, deverá ser incentivada a revegetação natural. Nesse caso, deve-se eliminar o fator de degradação por meio do isolamento da área, de forma a não permitir qualquer tipo de intervenção, principalmente o acesso aos bovinos, ainda deve-se controlar a entrada de espécies de invasoras agressivas;
- Nas áreas com alto grau de interferência, onde a revegetação natural não é possível, deverá ser realizada a recuperação da área por meio do plantio de espécies nativas, selecionando aquelas com ocorrência em matas ciliares da região de Pouso Alegre;
- No processo de recomposição devem-se considerar os seguintes aspectos:
  - plantar o maior número possível de espécies para gerar alta diversidade;
  - utilizar combinações de espécies pioneiras de rápido crescimento junto com espécies não pioneiras (secundárias tardias e climáticas);
  - plantar espécies atrativas à fauna;
  - respeitar a tolerância das espécies à umidade do solo, isto é, plantar espécies adaptadas a cada condição de umidade do solo.
- Manter um acompanhamento da recomposição por meio de tratos culturais e observações de campo.

## **Cronograma**

Assim que encerradas as obras do Sistema de Contenção de Cheias deverá ser dado início o Programa de Recomposição da Mata Ciliar, tendo prazo definido pelo estado da regeneração das margens.

## **Responsabilidade**

A Prefeitura Municipal de Pouso Alegre terá responsabilidade sobre a implantação do Programa de Educação Ambiental, podendo firmar parcerias com ONG's e empresas, visando intensificar e garantir a efetiva recomposição da mata ciliar.

### 11.5.3 PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO DE ÁREA DE EMPRÉSTIMO

#### Justificativa

Para a implantação dos diques do Sistema de Contenção de Cheias será necessário grande quantidade de solo, cerca de 801.000 m<sup>3</sup>, e para o fornecimento desse material será utilizada uma área de empréstimo, que se localiza na saída de Pouso Alegre para a Rodovia Fernão Dias.

Considerando que essa área é composta por pastagem em intenso processo erosivo, a remoção da cobertura do solo não irá afetar significativamente a fauna e flora local. Assim a recuperação dessa área visa minimizar os danos ocorridos em função do empreendimento, bem como promover a sua efetiva estabilização.

#### Objetivos

Visa estabelecer estrutura física para a contenção de processos erosivos provocadas pela implantação do empreendimento, bem como causados por atividades vigentes anteriormente à instalação do projeto, com destaque à intensa atividade pastoril.

#### Atividades

Para a recuperação da área de empréstimo, as atividades que deverão ser seguidas são:

- Antes de iniciar a retirada de solo que constituirá os diques, a camada superficial com solo orgânico deverá ser removida e estocada corretamente em locais protegidos, visando a sua futura utilização para facilitar a revegetação local;
- Ao término da retirada do solo para a construção dos diques, deverá ser feito o retaludamento dos cortes que tiverem sido formados, seguindo os moldes das obras de engenharia civil;
- A camada de solo armazenada deverá ser transferida para cobrir superficialmente a área, auxiliando na sua fertilização, porém, se ainda assim houver necessidade, indica-se a aplicação de fertilizantes;
- Recobrimento da área com a utilização de gramas em placa;
- Manejo do local para controle de pragas, ressecamento de placas, deslizamentos de taludes, principalmente no início, evitando-se assim a perda de parcelas de gramíneas e consequente eficiência do sistema.

#### Cronograma

As atividades de recuperação de área de empréstimo se iniciarão no começo da fase de implantação, antes da retirada de solo. Logo após a finalização da retirada de

solo para os diques, deve se iniciar os processos para sua revegetação. Inicialmente, deve-se fazer um acompanhamento mais frequente, evitando perda do material vegetal por ressecamento, invasão de pragas, dificuldade de fixação das raízes, entre outros.

### **Responsabilidade**

A responsabilidade para implantação do Programa de Recuperação da Área de Empréstimo será da Prefeitura Municipal de Pouso Alegre, que deverá contar com equipe técnica capacitada.

## **11.6 PLANO DE COMPENSAÇÃO SOCIAL**

### **11.6.1 PROGRAMA DE REASSENTAMENTO DE PESSOAS**

#### **Justificativa**

O Sistema de Contenção de Enchentes trará inúmeros benefícios para a população do município de Pouso Alegre. Entretanto, como toda obra de grande porte que necessita de extensas áreas para implantação, provocará a desocupação de aproximadamente 250 edificações, entre casas, prédios, escritório, comércio e outros.

A interferência do empreendimento sobre o desalojamento de famílias e estabelecimentos se dará de três maneiras: a primeira, referente às instalações e residências que estão na futura área de implantação das avenidas-dique; a segunda, às moradias e estabelecimentos que se situam em áreas de inundação e não serão contemplados pelo sistema e; por último, alguns edificações pontuais (parte do bairro Jardim Yara e residências próximas a rodoviária), que mesmo agraciados com o Sistema de Contenção de Enchentes poderão sofrer inundações em casos mais extremos.

Portanto, é de fundamental importância que se crie uma Unidade de Gerenciamento do Programa de Reassentamento de Pessoas Afetadas para coordenar as diversas ações e projetos que envolvam esse tema, tais como disponibilização de glebas de propriedades do Estado como futuro local para a instalação das novas moradias, interface com os Programas de Negociação de Propriedades e Comunicação Social, proposição de soluções para os imóveis irregulares e sem documentação, entre outros.

#### **Objetivo**

Reassentar e/ou indenizar as famílias que possuem suas casas na área de implantação do empreendimento ou que não serão contempladas pelo Sistema de Contenção de Enchentes.

**Atividades**

A Unidade de Gerenciamento do Programa de Reassentamento de Pessoas Afetadas deve ter entre suas principais atividades:

- Realizar o cadastro social, documentando e levantando informações precisas de todos os ocupantes dos imóveis, que permitam a caracterização e avaliação para o cálculo correto de indenização, se for o caso;
- A relocação de todas as edificações e benfeitorias atingidas;
- A reacomodação das famílias atingidas, facilitando sua adaptação a nova realidade e mitigando os impactos emocionais causados;
- Elaboração do Plano de Reassentamento;
- Elaboração do Plano de Indenizações.
- 

**Cronograma**

Esse programa será dividido em três fases: a primeira contemplará as famílias que ocupam as áreas de implantação dos diques, que será realizada antes do início das obras; na segunda fase serão atendidas as moradias e estabelecimentos que se situam em áreas de inundação e que não serão contemplados pelo sistema, durante a fase de implantação; a última fase ocorrerá com as famílias contempladas pelo Sistema de Contenção de Enchentes, mas, ainda assim, poderão sofrer inundações em casos mais extremos, com fase iniciando com a operação do empreendimento.

**Responsabilidade**

A responsabilidade para implantação do Programa Reassentamento de Pessoas será da Prefeitura Municipal de Pouso Alegre.

**11.6.2 PROGRAMA NEGOCIAÇÕES DE PROPRIEDADES****Justificativa**

Grande parte das áreas necessárias para implantação do Sistema de Contenção de Enchentes são propriedades urbanas, como edificações, casas, prédios, escritório, comércio, entre outros, onde a aquisição destas propriedades é imprescindível para início da obra. Também haverá propriedades nas áreas de inundação que não serão completamente contempladas pelo sistema, sendo que estas deverão ser adquiridas a fim de proteger as famílias que ali vivem. Portanto, a implementação de um Programa de Negociação de Propriedade justifica-se pela necessidade de se formalizar o processo de aquisição, estabelecendo critérios básicos de negociação.

**Objetivo**

Definir e explicitar as formas de tratamento e os critérios para negociações das propriedades.

**Atividades**

As atividades previstas para o Programa Negociações de Propriedades são as seguintes:

- Reunião com a população que deverá ser reassentada, com o objetivo de informá-los quanto o que é o Cadastro de Propriedade, quais são seus objetivos, apresentar a equipe que realizará o cadastramento, assim como comunicar a data de início dessa atividade. Essa etapa terá interface com o Programa de Monitoramento, Comunicação e Interação Social;
- Realizar o cadastro socioeconômico, documentando e levantando informações precisas sobre imóvel que permitam a caracterização e avaliação para o cálculo correto de indenização;
- Avaliação caso a caso para definição correta do valor da propriedade;
- Elaboração das propostas;
- Negociação das propostas, por meio da carta de intenções de negociação;
- Formalização da proposta final, de acordo com ambas as partes.

**Cronograma**

Esse programa se iniciará antes dos inícios das obras do Sistema de Contenção de Enchentes.

**Responsabilidade**

A responsabilidade para implantação do Programa Negociações de Propriedade será da Prefeitura Municipal de Pouso Alegre, que deverá contar com equipe técnica capacitada.

**11.6.3 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE COMUNICAÇÃO E INTERAÇÃO SOCIAL****Justificativa**

A implantação dos diques envolverá grande movimentação de máquinas pesadas e alteração da paisagem cênica de forma a alterar significativamente a estabilidade e o modo de vida da população afetada. Com o objetivo de diminuir as lacunas entre empreendedor e a população afetada, o programa de comunicação e interação social

permite transparecer a imagem do empreendedor e criar um bom relacionamento entre os públicos envolvidos no processo de implantação do empreendimento.

Ao diminuir as dúvidas quanto às características da obra, cronograma do projeto, esclarecimentos sobre as áreas diretamente afetadas, necessidades de desapropriações e reassentamentos da população e demanda de mão de obra, a disseminação de informações não condizentes com o projeto são evitadas e as expectativas da população são controladas.

### **Objetivos**

O programa de comunicação e interação social tem por objetivo criar um canal de comunicação permanente entre o empreendedor e as comunidades afetadas pelo empreendimento, facilitando a interação da comunidade às novas condições criadas pelo empreendimento, bem como o seu envolvimento nos programas de mitigação dos impactos. Objetiva-se, também, proporcionar e garantir a participação da população afetada nos processos decisórios e auxiliar na divulgação dos resultados obtidos com os programas ambientais.

### **Atividades**

As atividades necessárias para a implementação do programa proposto deverão ser iniciadas na fase de planejamento, sendo essas listadas à seguir:

- Realização de reuniões trimestrais com a comunidade;
- Elaboração e entrega de informativos eletrônicos mensalmente;
- Elaboração e entrega de informativos impressos conforme a necessidade;
- Criação de um canal de atendimento permanente para esclarecimento da população.

### **Cronograma**

A primeira etapa desse programa, a análise preliminar, já foi efetuada por meio de entrevistas, publicações e aplicação do Diagnóstico Rápido Participativo.

### **Responsabilidade**

A responsabilidade para implantação do Programa de Monitoramento da Comunicação e Interação Social será da Prefeitura Municipal de Pouso Alegre, que deverá contar com equipe técnica capacitada.

## BIBLIOGRAFIA

- AB'SABER, A.N. *Províncias geológicas e domínios morfoclimáticos no Brasil*. São Paulo: IGEOG/USP. 26p. (Geomorfologia, 20). 1965.
- BRASIL. Decreto 88351, de 01 jun. 1983.
- BRASIL. Decreto 99274, de 06 jun 1990.
- BRASIL. Lei Federal 6938, de 31 ago. 1981.
- CONAMA. Resolução 001, de 23 jan. 1986.
- CONAMA. Resolução 1, de 23 de jan. 1986.
- CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE MUNICÍPIOS. Município de Pouso Alegre, 2006. Disponível em: <<http://www.cnm.org.br/>>. Acesso em 5 out. 2009.
- DRUMMOND, G. M., MARTINS, C.S., MACHADO, A.B.M., SEBAIO, F.A., ANTONINI, Y. (orgs.) *Biodiversidade em Minas Gerais: um atlas para sua conservação*. 2. ed. Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte, 2005. 222 p.
- FISCHER E DAVIES 1972
- Fundação SOS Mata Atlântica.. Atlas dos Remanescentes da Mata Atlântica. Período 2005-2008. 2009. SOS Mata Atlântica/ INPE. Disponível em <<http://www.sosmataatlantica.org.br>>. Acesso em 04 dez.2009).
- GONÇALVES J H.; SAMPAIO A. R.; JESUS J. D. A.; LEÃO R. *Coordenação do GEOBANK. CPRM – Serviço Geológico do Brasil*. 2008. Disponível em <<http://geobank.sa.cprm.gov.br>>. Acesso em 01 fev. 2010.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). *Mapa de Unidade de Relevo do Brasil*. Escala 1:5.000.000. Diretoria de Geociências, 2006.
- LORENZI, H. *Plantas Daninhas do Brasil - Terrestres, Aquáticas, Parasitas, Tóxicas e Medicinais*. 3a ed. Editora Plantarum Ltda. Nova Odessa, SP 440 pp. 2000.
- MACEDO, R. K. de. *Gestão Ambiental: os instrumentos básicos para a gestão ambiental de territórios e de unidades produtivas – Rio de Janeiro: ABES: AIDIS, 1993.*
- MMA. Biodiversidade Brasileira. Brasília: Secretaria de Biodiversidade e Florestas, MMA. 404 p. (Série Biodiversidade, v. 5). 2002
- SANCHEZ, L. E. *Avaliação de Impacto Ambiental: conceitos e métodos – São Paulo: Oficina de textos, 2008.*
- SANTOS, W. L. da S.; FARIA, F. J. P. de; MOREIRA, D. F.; PEREIRA, H. V.; VIANA, D. H. da S.; FERNANDES, F. A. B.. Diversidade e estrutura do componente arbóreo de uma floresta semidecídua no Parque Municipal de Pouso Alegre, Sul de Minas Gerais. 2009 In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 9, 2009. *Anais...* São Lourenço, MG. Disponível em: <<http://www.seb-ecologia.org.br>>. Acesso em 28 out. 2009.
- SCOLFORO, J. R. S.; MELLO, J. .M. de; SILVA , C. P. de C. (ed.). *Inventário Florestal de Minas Gerais: Floresta Estacional Semidecidual e Ombrófila – Florística, estrutura,*

Diversidade, Similaridade, Distribuição diamétrica e de altura, Volumetria e Tendências de Crescimento e Áreas aptas para manejo Florestal. Lavras: Editora UFLA, Lavras, MG. 1029 p.: il. 2008.

SILVA, A.P.M. *Elaboração de manchas de inundação para o município de Itajubá, utilizando SIG. 2006*. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Energia) – Universidade Federal de Itajubá, Itajubá - MG.

TOMMASI, L. R. *Estudo de Impacto Ambiental* – São Paulo: CETESB: Terragraph Artes e Informática, 1994.

## 12. CONCLUSÕES DO ESTUDO

O estudo de avaliação de impactos ambientais da implantação do Sistema de Contenção de Enchentes apontou a existência de um relativo equilíbrio entre a ocorrência de impactos benéficos e adversos, sendo esse último mais numeroso.

A fase de implantação é naturalmente a de maior geração de impactos adversos, principalmente sobre o meio físico, devido às intensas atividades de construção e modificações no ambiente. Entretanto, apesar de ser a etapa com maior pronunciamento dos impactos, sua duração é limitada ao início e fim das obras. Por outro lado, a fase de operação, que detém a maioria dos impactos benéficos, principalmente sobre o meio socioeconômico, possui duração indefinida. Assim, os impactos benéficos irão se sobressair em relação aos adversos, enfatizando as vantagens da instalação desse empreendimento na região, que promoverá melhorias significativas na qualidade de vida da grande parte da população do município de Pouso Alegre.

Para que os impactos benéficos sejam potencializados e os adversos minimizados, ressalta-se a importância da efetiva adoção dos Planos e Programas Ambientais contidos no atual estudo, e ainda a implementação de outros que forem surgindo a partir da necessidade, que pode ser apontada pelos resultados dos programas de monitoramento.

**Portanto, considerando as diretrizes apontadas por esse Estudo, como cronograma de construção, características construtivas, manutenção contínua do empreendimento, implantação do Sistema de Monitoramento, respeito à delimitação de áreas de preservação permanente, adoção dos planos e programas propostos, a equipe técnica aprova a implantação do Sistema Integrado de Contenção de Enchentes contemplando os diques 1, 2, 3, 4 e 5, no município de Pouso Alegre-MG.**

### 13. EQUIPE TÉCNICA

O presente Estudo de Impacto Ambiental foi desenvolvido pela seguinte equipe:

#### Equipe técnica:

| Nome                      | Formação  | Função no Estudo                           |
|---------------------------|---|--|
| Alexandre Augusto Barbosa | Engenheiro Mecânico<br>Mestre em Engenharia Mecânica<br>Doutor em Engenharia Ambiental  | Coordenação geral                          |
| Ana Paula Moni Silva      | Engenheira Hídrica<br>Mestre em Engenharia da Energia<br>Doutoranda em Engenharia Mecânica                                    | Sub-coordenação geral e assessoria técnica |
| Rogério Melloni           | Engenheiro Agrônomo<br>Mestre em Agronomia (Solos e Nutrição de Plantas)<br>Doutor em Agronomia (Solos e Nutrição de Plantas) | Sub-coordenação geral                      |
| João Paulo Ribeiro        | Engenheiro Ambiental e<br>Mestre em Engenharia da Energia   | Assessoria técnica e Legislação Ambiental  |

#### Colaboradores:

| Nome                                 | Formação   | Função no Estudo                             |
|--------------------------------------|--|--|
| Adam Douglas Sebastião Pinto         | Engenheiro Ambiental   | Desenhos CAD<br>Apoio do Meio Físico (solos) |
| Adriano Campos                       | Discente do curso de Engenheiro Elétrica   | Desenhos CAD<br>Apoio do Meio Físico         |
| Alexandre Tiengo                     | Biólogo  | Apoio: qualidade da água                     |
| Ana Lúcia Fonseca                    | Bióloga<br>Mestre em Engenharia Hidráulica e Saneamento<br>Doutora em Engenharia Hidráulica e Saneamento                       | Meio físico – qualidade da água              |
| Eliane Guimarães Pereira Melloni     | Engenheira Agrônoma<br>Mestre em Agronomia (Solos e Nutrição de Plantas)<br>Doutora em Agronomia (Solos e Nutrição de Plantas) | Meio físico – solos e capacidade de uso      |
| Keila Cristina Fernandes de Oliveira | Discente do curso de Engenharia Ambiental  | Apoio Meio socioeconômico                    |
| Laercio Rafael Colucci               | Físico<br>Mestrando em Engenharia da Energia   | Desenhos CAD<br>Apoio do Meio Físico (solos) |
| Luiz Eugênio Matos                   | Engenheiro Agrônomo e Especialista em Agronomia (Fitotecnia)   | Meio biótico – flora e fauna                 |
| Marcelo Ribeiro Barison              | Engenheiro Geólogo<br>Mestre em Geotecnia<br>Doutor em Geociências e Meio Ambiente   | Meio físico – geologia e geotecnia           |

| <b>Nome</b>                      | <b>Formação</b>  | <b>Função no Estudo</b>                                  |
|----------------------------------|--|--|
| Maria Inês Nogueira<br>Alvarenga | Engenheira Agrônoma<br>Mestre em Concentração em Solos<br>e Nutrição de Plantas<br>Doutora em Solos e Meio<br>Ambiente | Assessoria técnica                                       |
| Olívia de Lima                   | Engenheira Ambiental<br>Mestranda em Recursos Hídricos e<br>Meio Ambiente  | Desenhos CAD<br>Apoio do Meio Físico<br>Geoprocessamento |
| Tânia Aparecida Barbosa          | Bióloga<br>Mestre em Engenharia da Energia   | Meio socioeconômico                                      |
| Thales Leandro Berti Sarlas      | Engenheiro Ambiental e Mestrando<br>em Engenharia da Energia   | Desenhos CAD<br>Apoio do Meio Físico                     |
| Valquíria De Noronha Lima        | Engenheira Ambiental e<br>Mestranda em Engenharia da<br>Energia  | Desenhos CAD<br>Apoio do Meio Físico                     |