

# **E**STUDO DE **I**MPACTO **A**MBIENTAL

## **BARRAGENS PEDREIRA E DUAS PONTES**



**VOLUME V - IMPACTOS E PROGRAMAS  
AMBIENTAIS**

**TOMO 1 - TEXTO**







Nº	DATA	POR	DESCRIÇÃO

 <b>Hidrostudio</b> engenharia			
PROJ. M.S.V./F.H/V.C./M.F.A./ R.F.R./D.H./A.Z./W.B./ A.M.S.	C	C	DATA 11/05/2015
DES.	C	C	VISTO
VER. DES.	E	E	VISTO
VER. PROJ.	M	M	APROV. P.D.J.

RESPONSÁVEL TÉCNICO PEDRO DIEGO JENSEN	Nº CREA 0600875838	UF SP
---	-----------------------	----------

GERENTE DE CONTRATO ALUÍSIO PARDO CANHOLI	Nº CREA 0600756043	UF SP
--	-----------------------	----------

	<b>SECRETARIA DE SANEAMENTO E RECURSOS HÍDRICOS DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA</b>	
---	--	---

	APROVADO	APROVADO COM RESTRIÇÕES	DEVOLVIDO PARA CORREÇÕES	DATA
C				
M				
E				

## BARRAGENS PEDREIRA E DUAS PONTES

## ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

### VOLUME V – IMPACTOS E PROGRAMAS AMBIENTAIS TOMO 1 - TEXTO

ESCALA	SUBSTITUI
	SUBSTITUÍDO

Nº CONSÓRCIO <b>7188-45-GL-830-RT- 00571</b>	REVISÃO <b>0A</b>
Nº DAEE	REVISÃO

## PREFÁCIO

Este Estudo de Impacto Ambiental - EIA é parte integrante dos documentos necessários para o processo de licenciamento ambiental das Barragens Pedreira e Duas Pontes, localizadas nos rios Jaguari e Camanducaia, respectivamente, integrantes da bacia do rio Piracicaba.

Os estudos foram realizados de acordo com as diretrizes estabelecidas no Termo de Referência no âmbito do processo de licenciamento ambiental e elaboração do projeto executivo das **Barragens Pedreira e Duas Pontes**, em conformidade com as condições previstas no Edital de Concorrência nº 004/DAEE/2013/DLC e Termo de Referência apresentado no Parecer Técnico nº 410/13/IE emitido pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo - CETESB, em 28 de agosto de 2013, relativo ao Processo Impacto 189/13.

O Estudo de Impacto Ambiental (EIA/RIMA) e o Projeto Executivo de Engenharia das Barragens Pedreira e Duas Pontes, contratados pelo Departamento de Águas e Energia Elétrica - DAEE do Estado de São Paulo, foram desenvolvidos pelo Consórcio formado pelas empresas HIDROSTUDIO Engenharia e THEMAG Engenharia e Gerenciamento.

A Barragem Pedreira será implantada no rio Jaguari, integrando áreas dos municípios paulistas de Pedreira e Campinas. A Barragem Duas Pontes, por sua vez, foi projetada para ser implantada no rio Camanducaia e encontra-se totalmente inserida no município paulista de Amparo. A localização de ambas as barragens pode ser observada no Desenho Localização das Barragens Pedreira e Duas Pontes (Desenho nº 7188-49-GL-830-DE-00029, apresentado neste documento).

A implantação das barragens tem como objetivo principal aumentar a disponibilidade hídrica na bacia do rio Jaguari, de 8,2 m³/s para 17,2 m³/s com 98% de garantia, obtendo-se um ganho de 9,0 m³/s, o que somado ao efeito de regularização, permite o fornecimento de água de forma mais segura à população dos municípios de jusante e região de entorno dos barramentos, principalmente em época de estiagem prolongada. Os empreendimentos contam ainda com outras instalações, como a implantação de tomada d'água, conduto de adução; vertedouro; obras de desvio, e sistema de transposição para peixes.

A estrutura das barragens foi projetada, também, prevendo a possibilidade de implantação futura de uma pequena central hidrelétrica com cerca de 5,0 MW de potência instalada na Barragem Pedreira e 3,0 MW na Barragem Duas Pontes.

A implantação da Barragem Pedreira deve formar um reservatório com superfície da ordem de 2,0 km², abrangendo parte do território dos municípios de Campinas e Pedreira. A Barragem Duas Pontes, por sua vez, irá formar um reservatório da ordem de 4,9 km², abrangendo parte do território do município de Amparo. A Área de Preservação Permanente (APP) do entorno dos reservatórios das Barragens Pedreira e Duas Pontes, considerando uma faixa de 100m acima do NA máximo normal, deve ocupar aproximadamente 2,1 km² e 3,9 km², respectivamente (Desenhos nºs 7188-49-GL-830-DE-00046 e 00047, apresentados no Volume I – Tomo 2).

## ESTRUTURA DE APRESENTAÇÃO DOS TRABALHOS

Pela diversidade de temas analisados e quantidade de informações levantadas, os Estudos foram organizados em volumes e tomos, conforme estrutura apresentada a seguir.

### VOLUME I - INFORMAÇÕES GERAIS, JUSTIFICATIVAS E CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

- **Tomo 1 - Texto**

1. CONTEXTO REGIONAL
2. INFORMAÇÕES GERAIS
3. JUSTIFICATIVAS PARA O EMPREENDIMENTO
4. ASPECTOS LEGAIS
5. POLÍTICAS PÚBLICAS, PLANOS E PROGRAMAS E PROJETOS COLOCALIZADOS
6. ALTERNATIVAS LOCACIONAIS E TECNOLÓGICAS
7. DESCRIÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO
8. ESTUDOS DE REMANSO
9. PLANO DE SEGURANÇA DAS BARRAGENS
10. DEFINIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO
11. DOCUMENTAÇÃO

- **Tomo 2 – Desenhos**

### VOLUME II - DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DO MEIO FÍSICO

- **Tomo 1 - Texto (Parte 1)**

- CLIMA E CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS
- RECURSOS HÍDRICOS
- USOS DA ÁGUA
- QUALIDADE DAS ÁGUAS E DOS SEDIMENTOS
- PRODUÇÃO E TRANSPORTE DE SEDIMENTOS
- HIDROGEOLOGIA

- **Tomo 1 – Texto (Parte 2)**

- GEOLOGIA
- GEOMORFOLOGIA
- ESTABILIDADE DAS ENCOSTAS
- PEDOLOGIA
- CAPACIDADE DE USO DAS TERRAS
- SISMICIDADE
- RECURSOS MINERAIS E DIREITOS MINERÁRIOS
- PATRIMÔNIOS NATURAIS
- FRAGILIDADE AMBIENTAL

- **Tomo 2 – Desenhos**

- **Tomo 3 - Anexos**



## VOLUME III - DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DO MEIO BIÓTICO

- **Tomo 1 - Texto (Parte 1)**
  1. COBERTURA VEGETAL
  2. FAUNA TERRESTRE
  3. UNIDADES DE CONSERVAÇÃO E OUTRAS ÁREAS LEGALMENTE PROTEGIDAS
  4. INVERTEBRADOS DE INTERESSE MÉDICO E VETORES
- **Tomo 1 - Texto (Parte 2)**
  5. ICTIOFAUNA
  6. LIMNOLOGIA
- **Tomo 2 – Anexos e Desenhos**

## VOLUME IV - DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DO MEIO SOCIOECONÔMICO E ANÁLISE INTEGRADA

- **Tomo 1 - Texto**
  1. ÁREA DO CONTEXTO REGIONAL
  2. ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA
  3. ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA E ÁREA DIRETAMENTE AFETADA
  4. PESQUISA DE CARACTERIZAÇÃO DA POPULAÇÃO AFETADA — ADA
  5. RELATÓRIO DE ARQUEOLOGIA
  6. ANÁLISE INTEGRADA
- **Tomo 2 – Anexos e Desenhos**

## VOLUME V -IMPACTOS E PROGRAMAS AMBIENTAIS

- **Tomo 1 - Texto**
  1. IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS
  2. QUADRO SÍNTESE DOS IMPACTOS
  3. PROGRAMAS DE MONITORAMENTO, MITIGAÇÃO E COMPENSAÇÃO AMBIENTAL
  4. PROGNÓSTICO DA QUALIDADE AMBIENTAL FUTURA PROGNÓSTICO DA QUALIDADE AMBIENTAL FUTURA
  5. CONCLUSÕES e RECOMENDAÇÕES
  6. EQUIPE TÉCNICA

## ÍNDICE

	Pag.
<b>PREFÁCIO .....</b>	<b>I</b>
<b>APRESENTAÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>1. IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS DAS BARRAGENS PEDREIRA E DUAS PONTES.....</b>	<b>2</b>
1.1. Considerações Iniciais .....	2
1.2. Procedimentos Metodológicos .....	2
1.2.1. Definição de Fatores Geradores de Impactos Ambientais .....	3
1.2.2. Aspectos Ambientais Relevantes .....	3
1.2.2.1. Aspectos Ambientais Relevantes do Meio Físico.....	4
1.2.2.2. Aspectos Ambientais do Meio Biótico.....	6
1.2.2.3. Aspectos Ambientais do Meio Socioeconômico .....	7
1.2.3. Matriz de Interação de Impactos e Listagens dos Impactos Ambientais .....	8
1.2.4. Definição dos Atributos de Avaliação dos Potenciais Impactos Ambientais .....	12
1.2.5. Impactos Cumulativos e Sinérgicos .....	13
1.3. Análise e Caracterização dos Impactos Ambientais das Barragens Pedreira e Duas Pontes .....	17
1.3.1. Meio Físico.....	17
1.3.1.1. Alteração no Microclima no Entorno dos Reservatórios.....	17
1.3.1.2. Alteração na Qualidade do Ar.....	18
1.3.1.3. Aumento no Nível de Ruídos .....	19
1.3.1.4. Emissão de Gases de Efeito Estufa .....	20
1.3.1.5. Alteração do Nível d'Água a Montante das Barragens .....	20
1.3.1.6. Alteração do Nível d'Água a Jusante dos Barramentos pelo Enchimento e Operação dos Reservatórios.....	22
1.3.1.7. Transformação do Regime de Escoamento dos Corpos de Água .....	22
1.3.1.8. Assoreamento dos Reservatórios.....	25
1.3.1.9. Alteração na Qualidade das Águas Superficiais .....	26
1.3.1.10. Interferências em Instalações e Benfeitorias pela Elevação do Nível Freático.....	41
1.3.1.11. Surgências de Água, Perenização e Formação de Novas Áreas Úmidas e Alagadas pela Elevação do Lençol Freático .....	42
1.3.1.12. Perda de Poços Profundos .....	43
1.3.1.13. Possibilidade da Ocorrência de Sismicidade Induzida.....	44
1.3.1.14. Instalação/Aceleração de Processos Erosivos Junto às Obras.....	46
1.3.1.15. Acréscimo na Suscetibilidade a Instabilização de Encostas Marginais .....	47
1.3.1.16. Risco de Contaminação do Solo .....	52
1.3.1.17. Perda de Solos com Potencial Agrícola.....	53



1.3.1.18. Interferência em Áreas de Pesquisa Minerária.....	56
1.3.1.19. Alteração da Paisagem com a Formação dos Reservatórios.....	59
1.3.2. Meio Biótico .....	60
1.3.2.1. Perda de Cobertura Vegetal Nativa .....	60
1.3.2.2. Perda de Hábitat para a Fauna Silvestre.....	62
1.3.2.3. Redução da Conectividade entre Remanescentes de Cobertura Vegetal Nativa .....	64
1.3.2.4. Aumento dos Efeitos da Fragmentação de Habitats da Fauna .....	65
1.3.2.5. Afugentamento da Fauna Silvestre .....	66
1.3.2.6. Aumento de Atropelamento de Indivíduos da Fauna Silvestre .....	69
1.3.2.7. Interferência em Áreas Legalmente Protegidas .....	70
1.3.2.8. Alteração nas Comunidades Aquáticas Planctônicas e Bentônicas .....	73
1.3.2.9. Floração de Cianobacterias Potencialmente Tóxicas.....	79
1.3.2.10. Alteração de Habitats e Proliferação das Macrófitas Aquáticas .....	82
1.3.2.11. Aumento do Potencial de Proliferação de Vetores de Doenças de Veiculação Hídrica .....	84
1.3.2.12. Alteração na Composição da Fauna de Invertebrados de Interesse Médico-Sanitário .....	87
1.3.2.13. Perda e Alteração de Habitats da Ictiofauna.....	89
1.3.2.14. Mudanças na Composição e Estrutura da Comunidade Ictíica.....	90
1.3.2.15. Impacto na Ictiofauna pela Implantação das Ensecadeiras .....	93
1.3.2.16. Interrupção do Fluxo Migratório das Espécies Migradoras de Longas Distâncias .....	94
1.3.3. Meio Socioeconômico.....	96
1.3.3.1. Compatibilização com a Legislação e Políticas, Planos e Projetos Existentes	96
1.3.3.2. Geração de Expectativas Positivas em Relação ao Empreendimento. ....	97
1.3.3.3. Geração de Expectativas Negativas em Relação ao Empreendimento .....	99
1.3.3.4. Alteração das Relações Econômicas, Sociais e Culturais .....	100
1.3.3.5. Relocação da População da ADA.....	101
1.3.3.6. Especulação Imobiliária.....	102
1.3.3.7. Perda de Áreas Rurais Produtivas .....	103
1.3.3.8. Perda de Instalações Industriais e Comerciais .....	105
1.3.3.9. Maior Mobilidade da Sociedade Civil Organizada.....	106
1.3.3.10. Aumento da Pressão sobre Serviços e Equipamentos Públicos.....	108
1.3.3.11. Alteração nas Condições de Saúde na Região .....	109
1.3.3.12. Incômodos à População .....	110
1.3.3.13. Interferências com Infraestruturas Existentes .....	113
1.3.3.14. Pressão na Infraestrutura Viária.....	117
1.3.3.15. Interferências nos Usos Múltiplos da Água.....	120

1.3.3.16. Aumento/Retração da Oferta de Emprego e Renda em função das obras de implantação das barragens .....	122
1.3.3.17. Aumento da Arrecadação Financeira nos Municípios da AID .....	124
1.3.3.18. Contribuição ao Desenvolvimento Econômico e Social Regional.....	126
1.3.3.19. Interferência com o Patrimônio Histórico, Cultural e Arqueológico .....	128
1.3.3.20. Regularização de Vazões dos rios Jaguari e Camanducaia .....	130
1.3.3.21. Interferência na Geração de Energia Elétrica .....	132
1.4. Análise dos Impactos Cumulativos e Sinérgicos.....	134
1.4.1 Impactos Cumulativos .....	134
1.4.1.1. Meio Físico e Biótico .....	137
1.4.1.2. Meio Socioeconômico.....	139
1.4.2. Impactos Sinérgicos .....	139
1.4.3. Quadro Síntese dos Impactos .....	140
2. PLANOS E PROGRAMAS AMBIENTAIS E DE MONITORAMENTO .....	152
2.1. Programa de Gestão Ambiental da Obra .....	152
2.1.1. Apresentação e Justificativas .....	152
2.1.2. Objetivos.....	152
2.1.3. Metas .....	153
2.1.4. Público Alvo.....	153
2.1.5. Métodos e Descrição do Programa .....	153
2.1.6. Indicadores Ambientais .....	155
2.1.7. Recursos Materiais e Humanos.....	155
2.1.8. Atendimento a Requisitos Legais e/ou Outros Requisitos .....	155
2.1.9. Inter-relação com outros Planos e Programas.....	155
2.1.10. Etapa dos Empreendimentos .....	155
2.1.11. Cronograma de Execução .....	155
2.1.12. Responsável pela Implementação do Programa.....	156
2.1.13. Sistemas de Registros .....	156
2.1.14. Referências Bibliográficas.....	156
3. PROGRAMA DE CONTROLE AMBIENTAL DAS OBRAS .....	157
3.1. Apresentação e Justificativa .....	157
3.1.1. Objetivos.....	157
3.1.2. Metas .....	157
3.1.3. Público-alvo .....	157
3.1.4. Métodos e Descrição do Programa .....	158
3.1.5. Indicadores Ambientais .....	165
3.1.6. Recursos Materiais e Humanos.....	165
3.1.7. Atendimento a Requisitos Legais e/ou Outros Requisitos .....	165



3.1.8. Inter-relação com Outros Planos e Programas .....	165
3.1.9. Etapa dos Empreendimentos .....	165
3.1.10. Cronograma de Execução .....	166
3.1.11. Responsável pela Implementação do Programa.....	166
3.1.12. Sistemas de Registros .....	166
3.1.13. Referências Bibliográficas.....	166
3.2. Programas do Meio Físico .....	166
3.2.1. Programa de Monitoramento do Clima Local.....	166
3.2.1.1. Apresentação e Justificativas .....	166
3.2.1.2. Objetivos .....	166
3.2.1.3. Metas .....	167
3.2.1.4. Público Alvo.....	167
3.2.1.5. Procedimentos .....	167
3.2.1.6. Indicadores Ambientais .....	168
3.2.1.7. Recursos Materiais e Humanos.....	168
3.2.1.8. Atendimento a Requisitos Legais e/ou Outros Requisitos.....	168
3.2.1.9. Inter-relação com outros Planos e Programas.....	168
3.2.1.10. Etapa do Empreendimento .....	168
3.2.1.11. Cronograma de Execução.....	168
3.2.1.12. Responsável pela Implementação.....	169
3.2.1.13. Sistema de Registros .....	169
3.2.1.14. Referências Bibliográficas.....	169
3.3.2. Programa de Monitoramento Hidrológico .....	169
3.3.2.1. Apresentação e Justificativa .....	169
3.3.2.2. Objetivos .....	169
3.3.2.3. Metas .....	169
3.3.2.4. Público Alvo.....	170
3.3.2.5. Procedimentos .....	170
3.3.2.6. Indicadores Ambientais .....	171
3.3.2.7. Recursos Materiais e Humanos.....	171
3.3.2.8. Atendimento a Requisitos Legais e/ou Outros Requisitos.....	171
3.3.2.9. Inter-Relação com outros Planos e Programas.....	172
3.3.2.10. Etapa dos Empreendimentos .....	172
3.3.2.11. Cronograma de Execução.....	172
3.3.2.12. Responsável pela Implementação do Programa.....	172
3.3.2.13. Sistemas de Registros .....	172
3.3.2.14. Referências Bibliográficas.....	172

<b>3.3.3. Programa de Monitoramento Sedimentológico.....</b>	<b>173</b>
<b>3.3.3.1. Apresentação e Justificativa .....</b>	<b>173</b>
<b>3.3.3.2. Objetivos .....</b>	<b>173</b>
<b>3.3.3.3. Metas .....</b>	<b>173</b>
<b>3.3.3.4. Público Alvo.....</b>	<b>173</b>
<b>3.3.3.5. Procedimentos .....</b>	<b>173</b>
<b>3.3.3.6. Indicadores Ambientais .....</b>	<b>174</b>
<b>3.3.3.7. Recursos Materiais e Humanos.....</b>	<b>174</b>
<b>3.3.3.8. Atendimento a Requisitos Legais e/ou outros Requisitos .....</b>	<b>174</b>
<b>3.3.3.9. Inter-Relação com outros Programas .....</b>	<b>175</b>
<b>3.3.3.10. Etapa dos Empreendimentos .....</b>	<b>175</b>
<b>3.3.3.11. Cronograma de Execução.....</b>	<b>175</b>
<b>3.3.3.12. Responsável pela Implementação do Programa.....</b>	<b>175</b>
<b>3.3.3.13. Sistemas de Registros .....</b>	<b>175</b>
<b>3.3.3.14. Referências Bibliográficas.....</b>	<b>176</b>
<b>3.3.4. Programa de Recuperação de Áreas Degradadas .....</b>	<b>176</b>
<b>3.3.4.1. Apresentação e Justificativa .....</b>	<b>176</b>
<b>3.3.4.2. Objetivos .....</b>	<b>177</b>
<b>3.3.4.3. Metas .....</b>	<b>177</b>
<b>3.3.4.4. Público-Alvo .....</b>	<b>177</b>
<b>3.3.4.5. Métodos e Descrição do Programa .....</b>	<b>177</b>
<b>3.3.4.6. Indicadores Ambientais .....</b>	<b>177</b>
<b>3.3.4.7. Recursos Materiais e Humanos.....</b>	<b>178</b>
<b>3.3.4.8. Atendimento a Requisitos Legais e/ou Outros Requisitos.....</b>	<b>178</b>
<b>3.3.4.9. Inter-relação com outros Planos e Programas.....</b>	<b>178</b>
<b>3.3.4.10. Etapa dos Empreendimentos .....</b>	<b>178</b>
<b>3.3.4.11. Cronograma de Execução.....</b>	<b>178</b>
<b>3.3.4.12. Responsável pela Implementação do Programa.....</b>	<b>178</b>
<b>3.3.4.13. Sistemas de Registros .....</b>	<b>178</b>
<b>3.3.4.14. Referências Bibliográficas.....</b>	<b>179</b>
<b>3.3.5. Programa de Monitoramento da Dinâmica das Águas Subterrâneas .....</b>	<b>179</b>
<b>3.3.5.1. Apresentação e Justificativa .....</b>	<b>179</b>
<b>3.3.5.2. Objetivos .....</b>	<b>180</b>
<b>3.3.5.3. Metas .....</b>	<b>180</b>
<b>3.3.5.4. Público Alvo.....</b>	<b>180</b>
<b>3.3.5.5. Procedimentos.....</b>	<b>180</b>
<b>3.3.5.6. Indicadores Ambientais .....</b>	<b>182</b>



3.3.5.7.	Recursos Materiais e Humanos .....	182
3.3.5.8.	Atendimento a Requisitos Legais e/ou Outros Requisitos.....	182
3.3.5.9.	Inter-relação com outros Planos e Programas.....	182
3.3.5.10.	Etapa do Empreendimento .....	183
3.3.5.11.	Cronograma de Execução.....	183
3.3.5.12.	Responsável pela Implementação.....	183
3.3.5.13.	Sistema de Registros .....	183
3.3.5.14.	Referências Bibliográficas.....	183
3.3.6.	Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais e dos Sedimentos.....	184
3.3.6.1.	Apresentação e Justificativa .....	184
3.3.6.2.	Objetivos .....	185
3.3.6.3.	Metas .....	185
3.3.6.4.	Público Alvo.....	185
3.3.6.5.	Métodos e Descrição do Programa .....	185
3.3.6.6.	Indicadores Ambientais .....	190
3.3.6.7.	Recursos Materiais e Humanos.....	191
3.3.6.8.	Atendimento a Requisitos Legais e/ou Outros Requisitos.....	191
3.3.6.9.	Inter-relação com Outros Planos e Programas .....	191
3.3.6.10.	Etapa dos Empreendimentos.....	192
3.3.6.11.	Cronograma de Execução.....	192
3.3.6.12.	Responsável pela Implantação do Programa .....	192
3.3.6.13.	Sistemas de Registro .....	192
3.3.6.14.	Referências Bibliográficas.....	193
3.3.7.	Programa de Acompanhamento dos Direitos Minerários.....	194
3.3.7.1.	Apresentação e Justificativa .....	194
3.3.7.2.	Objetivos .....	194
3.3.7.3.	Metas .....	194
3.3.7.4.	Público-alvo .....	194
3.3.7.5.	Métodos e Descrição do Programa (Procedimentos) .....	194
3.3.7.6.	Indicadores Ambientais .....	195
3.3.7.7.	Recursos Materiais e Humanos.....	195
3.3.7.8.	Atendimento a Requisitos Legais e/ou Outros Requisitos.....	195
3.3.7.9.	Inter-relação com outros Planos e Programas.....	195
3.3.7.10.	Etapa dos Empreendimentos.....	195
3.3.7.11.	Cronograma de Execução.....	196
3.3.7.12.	Responsável pela Implementação do Programa .....	196
3.3.7.13.	Sistemas de Registros .....	196

3.3.7.14. Referências Bibliográficas.....	196
3.3.8. Programa de Monitoramento da Estabilidade das Encostas Marginais e Processos Erosivos .....	196
3.3.8.1. Apresentação e Justificativa .....	196
3.3.8.2. Objetivos .....	197
3.3.8.3. Metas .....	197
3.3.8.4. Público alvo .....	197
3.3.8.5. Métodos e Descrição do Programa (Procedimentos) .....	197
3.3.8.6. Indicadores Ambientais .....	199
3.3.8.7. Recursos Materiais e Humanos.....	199
3.3.8.8. Atendimento a Requisitos Legais e/ou Outros Requisitos.....	199
3.3.8.9. Inter-relação com outros Planos e Programas.....	200
3.3.8.10. Etapa do Empreendimento .....	200
3.3.8.11. Cronograma de Execução.....	200
3.3.8.12. Responsável pela Implementação do Programa .....	201
3.3.8.13. Sistemas de Registros .....	201
3.3.8.14. Referências Bibliográficas.....	201
3.3.9. Programa de Monitoramento Sismológico .....	202
3.3.9.1. Apresentação e Justificativa .....	202
3.3.9.2. Objetivos .....	202
3.3.9.3. Metas .....	202
3.3.9.4. Público Alvo.....	202
3.3.9.5. Procedimentos.....	202
3.3.9.6. Indicadores Ambientais .....	204
3.3.9.7. Recursos Materiais e Humanos.....	204
3.3.9.8. Atendimento a Requisitos Legais e/ou Outros Requisitos.....	204
3.3.9.9. Inter-relação com outros Planos e Programas.....	204
3.3.9.10. Etapa do Empreendimento .....	204
3.3.9.11. Cronograma de Execução.....	204
3.3.9.12. Responsável pela Implementação.....	205
3.3.9.13. Sistema de Registros .....	205
3.3.9.14. Referências Bibliográficas.....	205
3.4. Programas do Meio Biótico .....	206
3.4.1. Programa de Supressão de Vegetação.....	206
3.4.1.1. Apresentação e Justificativa .....	206
3.4.1.2. Objetivos .....	207
3.4.1.3. Metas .....	208
3.4.1.4. Público-Alvo.....	208



3.4.1.5. Atendimento a Requisitos Legais e/ou Outros Requisitos.....	212
3.4.1.6. Inter-relação com outros Planos e Programas.....	213
3.4.1.7. Etapa do Empreendimento .....	213
3.4.1.8. Cronograma de Execução.....	213
3.4.1.9. Responsável pela Implementação do Programa .....	213
3.4.1.10. Sistemas de Registros .....	213
3.4.2. Programa de Revegetação e Enriquecimento Florestal.....	214
3.4.2.1. Apresentação e Justificativa .....	214
3.4.2.2. Objetivos .....	216
3.4.2.3. Metas .....	217
3.4.2.4. Público-alvo .....	217
3.4.2.5. Subprograma de Incremento da Conectividade.....	217
3.4.2.6. Métodos e descrição do programa (procedimentos) .....	217
3.4.2.7. Indicadores Ambientais .....	218
3.4.2.8. Atendimento a Requisitos Legais e/ou Outros Requisitos.....	220
3.4.2.9. Inter-Relação com Outros Planos e Programas .....	221
3.4.2.10. Etapa dos Empreendimentos.....	221
3.4.2.11. Cronograma de Execução.....	222
3.4.2.12. Responsável pela Implementação do Programa .....	222
3.4.2.13. Sistemas de Registros .....	223
3.4.3. Programa de Monitoramento e Conservação da Fauna.....	223
3.4.3.1. Apresentação e Justificativa .....	223
3.4.3.2. Objetivos .....	224
3.4.3.3. Metas .....	224
3.4.3.4. Público-Alvo.....	225
3.4.3.5. Atendimento a Requisitos Legais e/ou Outros Requisitos.....	230
3.4.3.6. Inter-relação com Outros Planos e Programas .....	231
3.4.3.7. Etapa dos Empreendimentos .....	231
3.4.3.8. Cronograma de Execução .....	231
3.4.3.9. Responsável pela Implementação do Programa.....	231
3.4.3.10. Sistemas de Registros .....	232
3.4.4. Programa de Monitoramento da Biota Aquática .....	232
3.4.4.1. Apresentação e Justificativa .....	232
3.4.4.2. Objetivos .....	233
3.4.4.3. Metas .....	233
3.4.4.4. Público Alvo.....	233
3.4.4.5. Métodos e Descrição do Programa .....	234

3.4.4.6.	Indicadores Ambientais .....	236
3.4.4.7.	Recursos Materiais e Humanos .....	237
3.4.4.8.	Atendimento a Requisitos Legais e/ou Outros Requisitos.....	237
3.4.4.9.	Inter-relação com Outros Planos e Programas .....	237
3.4.4.10.	Etapas dos Empreendimentos.....	237
3.4.4.11.	Cronograma de Execução.....	238
3.4.4.12.	Responsável pela Implantação do Programa .....	238
3.4.4.13.	Sistemas de Registro .....	238
3.4.4.14.	Referências Bibliográficas.....	239
3.4.5.	Programa de Monitoramento de Invertebrados de Interesse Médico Sanitário .....	240
3.4.5.1.	Apresentação e justificativa .....	240
3.4.5.2.	Objetivos .....	240
3.4.5.3.	Metas .....	240
3.4.5.4.	Público-alvo .....	241
3.4.5.5.	Métodos e descrição do programa (procedimentos) .....	241
3.4.5.6.	Indicadores Ambientais .....	243
3.4.5.7.	Recursos materiais e Humanos.....	243
3.4.5.8.	Atendimento a Requisitos Legais e/ou outros Requisitos .....	244
3.4.5.9.	Inter-relação com outros Planos e Programas.....	244
3.4.5.10.	Etapas dos Empreendimentos.....	244
3.4.5.11.	Cronograma de Execução.....	245
3.4.5.12.	Responsável pela Implementação do Programa .....	245
3.4.5.13.	Sistemas de Registros .....	245
3.4.5.14.	Referências Bibliográficas.....	246
3.4.6.	Programa de Conservação da Ictiofauna.....	247
3.4.6.1.	Apresentação e Justificativa .....	247
3.4.6.2.	Objetivos .....	247
3.4.6.3.	Metas .....	248
3.4.6.4.	Público-alvo .....	248
3.4.6.5.	Metodologia e Descrição do Programa.....	249
3.4.6.6.	Indicadores Ambientais .....	251
3.4.6.7.	Recursos Materiais e Humanos.....	251
3.4.6.8.	Atendimento a Requisitos Legais e/ou outros Requisitos .....	252
3.4.6.9.	Inter-Relação com outros Planos e Programas.....	253
3.4.6.10.	Etapas do Empreendimento .....	253
3.4.6.11.	Cronograma de Execução.....	253
3.4.6.12.	Responsável pela Implementação do Programa .....	253

3.4.6.13. Sistemas de Registro .....	253
3.4.6.14. Referências Bibliográficas .....	254
3.4.7. Programa de Compensação Ambiental .....	256
3.4.7.1. Apresentação e Justificativa .....	256
3.4.7.2. Objetivos .....	257
3.4.7.3. Metas .....	257
3.4.7.4. Público Alvo .....	257
3.4.7.5. Procedimentos .....	257
3.4.7.6. Critérios Adotados na Elaboração das Propostas de Alocação de Recursos de Compensação Ambiental .....	259
3.4.7.7. Indicadores Ambientais .....	260
3.4.7.8. Recursos Materiais e Humanos .....	260
3.4.7.9. Atendimento a Requisitos Legais e/ou Outros Requisitos .....	260
3.4.7.10. Inter-relação com outros Planos e Programas .....	260
3.4.7.11. Etapa do Empreendimento .....	260
3.4.7.12. Cronograma de Execução .....	260
3.4.7.13. Responsável pela Implementação .....	260
3.4.7.14. Sistema de Registros .....	260
3.5. Programas do Meio Socioeconômico .....	261
3.5.1. Programa de Comunicação e Interação Social .....	261
3.5.1.1. Apresentação e Justificativas .....	261
3.5.1.2. Objetivos .....	261
3.5.1.3. Metas .....	262
3.5.1.4. Público Alvo .....	262
3.5.1.5. Métodos e Descrição do Programa .....	264
3.5.1.6. Indicadores Ambientais .....	266
3.5.1.7. Recursos Materiais e Humanos .....	266
3.5.1.8. Atendimento a Requisitos Legais e/ou Outros Requisitos .....	266
3.5.1.9. Inter-relação com outros Planos e Programas .....	266
3.5.1.10. Etapa dos Empreendimentos .....	267
3.5.1.11. Cronograma de Execução .....	267
3.5.1.12. Responsável pela Implementação do Programa .....	267
3.5.1.13. Sistemas de Registros .....	267
3.5.1.14. Referências Bibliográficas .....	267
3.5.2. Programa de Educação Ambiental .....	267
3.5.2.1. Apresentação e Justificativas .....	267
3.5.2.2. Objetivos .....	268
3.5.2.3. Metas .....	268

3.5.2.4.	Público Alvo.....	268
3.5.2.5.	Métodos e Descrição do Programa .....	268
3.5.2.6.	Indicadores Ambientais .....	269
3.5.2.7.	Recursos Materiais e Humanos.....	269
3.5.2.8.	Atendimento a Requisitos Legais e/ou Outros Requisitos.....	269
3.5.2.9.	Inter-relação com outros Planos e Programas .....	269
3.5.2.10.	Etapas dos Empreendimentos.....	269
3.5.2.11.	Cronograma de Execução.....	270
3.5.2.12.	Responsável pela Implementação do Programa .....	270
3.5.2.13.	Sistemas de Registros .....	270
3.5.2.14.	Referências Bibliográficas.....	270
3.5.3.	Programa de Desapropriação, Indenização e Relocação da População .....	270
3.5.3.1.	Apresentação e Justificativas.....	270
3.5.3.2.	Objetivos .....	271
3.5.3.3.	Metas .....	271
3.5.3.4.	Público Alvo.....	271
3.5.3.5.	Métodos e Descrição do Programa .....	271
3.5.3.6.	Indicadores Ambientais .....	272
3.5.3.7.	Recursos Materiais e Humanos.....	272
3.5.3.8.	Atendimento a Requisitos Legais e Outros Requisitos .....	273
3.5.3.9.	Inter-relação com outros Planos e Programas .....	273
3.5.3.10.	Etapas dos Empreendimentos.....	273
3.5.3.11.	Cronograma de Execução.....	273
3.5.3.12.	Responsável pela Implementação do Programa .....	273
3.5.3.13.	Sistemas de Registros .....	273
3.5.3.14.	Referências Bibliográficas.....	273
3.5.4.	Programa de Mobilização e Desmobilização da Mão de Obra .....	273
3.5.4.1.	Apresentação e Justificativas.....	273
3.5.4.2.	Objetivos .....	274
3.5.4.3.	Metas .....	275
3.5.4.4.	Público Alvo.....	275
3.5.4.5.	Métodos e Descrição do Programa .....	275
3.5.4.6.	Indicadores Ambientais .....	276
3.5.4.7.	Recursos Materiais e Humanos.....	276
3.5.4.8.	Atendimento a Requisitos Legais e Outros Requisitos .....	276
3.5.4.9.	Inter-relação com outros Planos e Programas .....	276
3.5.4.10.	Etapas dos Empreendimentos .....	276



3.5.4.11. Cronograma de Execução.....	276
3.5.4.12. Responsável pela Implementação do Programa .....	276
3.5.4.13. Sistemas de Registros .....	276
3.5.4.14. Referências Bibliográficas.....	277
3.5.5. Programa de Controle de Saúde Pública.....	277
3.5.5.1. Apresentação e Justificativas.....	277
3.5.5.2. Objetivos .....	277
3.5.5.3. Metas .....	277
3.5.5.4. Público-Alvo.....	277
3.5.5.5. Métodos e Descrição do Programa .....	277
3.5.5.6. Indicadores Ambientais .....	278
3.5.5.7. Recursos Materiais e Humanos.....	278
3.5.5.8. Atendimento a Requisitos Legais e/ou Outros Requisitos.....	278
3.5.5.9. Inter-relação com outros Planos e Programas .....	278
3.5.5.10. Etapa dos Empreendimentos .....	278
3.5.5.11. Cronograma de Execução.....	278
3.5.5.12. Responsável pela Implementação do Programa .....	279
3.5.5.13. Sistemas de Registros .....	279
3.5.5.14. Referências Bibliográficas.....	279
3.5.6. Programa de Recomposição da Infraestrutura .....	279
3.5.6.1. Apresentação e Justificativa .....	279
3.5.6.2. Objetivos .....	280
3.5.6.3. Metas .....	280
3.5.6.4. Público-alvo .....	280
3.5.6.5. Métodos e Descrição do Programa .....	281
3.5.6.6. Indicadores Ambientais .....	281
3.5.6.7. Recursos Materiais e Humanos.....	282
3.5.6.8. Atendimento a Requisitos Legais e/ou Outros Requisitos.....	282
3.5.6.9. Inter-relação com Outros Planos e Programas .....	282
3.5.6.10. Etapa dos Empreendimentos.....	282
3.5.6.11. Cronograma de Execução.....	282
3.5.6.12. Responsável pela Implementação do Programa .....	282
3.5.6.13. Sistemas de Registros .....	282
3.5.7. Programa de Limpeza da Área de Inundação.....	283
3.5.7.1. Apresentação e Justificativa .....	283
3.5.7.2. Objetivos .....	283
3.5.7.3. Metas .....	283



3.5.7.4. Público-alvo .....	283
3.5.7.5. Métodos e descrição do programa (procedimentos) .....	283
3.5.7.6. Indicadores Ambientais .....	284
3.5.7.7. Recursos Materiais e Humanos.....	284
3.5.7.8. Atendimento a Requisitos Legais e/ou Outros Requisitos.....	284
3.5.7.9. Inter-relação com Outros Planos e Programas .....	284
3.5.7.10. Etapa dos Empreendimentos.....	284
3.5.7.11. Cronograma de Execução.....	285
3.5.7.12. Responsável pela Implementação do Programa .....	285
3.5.7.13. Sistemas de Registros .....	285
3.5.8. Programa Ambiental de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório .....	285
3.5.8.1. Apresentação e Justificativa .....	285
3.5.8.2. Objetivos .....	286
3.5.8.3. Metas .....	287
3.5.8.4. Público-alvo .....	287
3.5.8.5. Métodos e Descrição do Programa .....	287
3.5.8.6. Indicadores Ambientais .....	289
3.5.8.7. Recursos Materiais e Humanos.....	289
3.5.8.8. Atendimento a Requisitos Legais e/ou outros Requisitos .....	289
3.5.8.9. Inter-relação com outros Planos e Programas.....	289
3.5.8.10. Etapa dos Empreendimentos .....	289
3.5.8.11. Cronograma de Execução.....	289
3.5.8.12. Responsável pela Implementação do Programa.....	290
3.5.8.13. Sistemas de Registros .....	290
3.5.8.14. Referências Bibliográficas.....	290
3.5.9. Programa de Prospeção, Resgate Arqueológico e Preservação do Patrimônio Arqueológico, Histórico e Cultural.....	291
3.5.9.1. Apresentação e Justificativas .....	291
3.5.9.2. Objetivos .....	292
3.5.9.3. Metas .....	293
3.5.9.4. Público Alvo.....	293
3.5.9.5. Métodos e Descrição do Programa (Procedimentos) .....	293
3.5.9.6. Indicadores Ambientais .....	294
3.5.9.7. Recursos Materiais e Humanos.....	294
3.5.9.8. Atendimento a Requisitos Legais .....	296
3.5.9.9. Inter-relação com outros Planos e Programas.....	296
3.5.9.10. Etapa dos Empreendimentos .....	297
3.5.9.11. Cronograma de Execução .....	297



---

3.5.9.12. Responsável pela Implementação.....	298
3.5.9.13. Sistemas de Registros .....	298
3.5.9.14. Referências Bibliográficas.....	299
4. PROGNÓSTICO DA QUALIDADE AMBIENTAL FUTURA .....	301
4.1. Cenário sem o Empreendimento.....	301
4.2. Cenário com o Empreendimento.....	304
5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	305
6. EQUIPE TÉCNICA.....	307

## RELAÇÃO DE QUADROS APRESENTADOS

QUADRO 1.2.1 - FATORES GERADORES DE IMPACTO NO PLANEJAMENTO, IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DAS BARRAGENS PEDREIRA E DUAS PONTES.....	3
QUADRO 1.2.2. - ASPECTOS AMBIENTAIS RELEVANTES DAS BARRAGENS PEDREIRA E DUAS PONTES .....	4
QUADRO 1.2.3. - MATRIZ DE INTERAÇÃO DOS IMPACTOS: BARRAGEM PEDREIRA/RIO JAGUARI E BARRAGEM DUAS PONTES/RIO CAMANDUCAIA – (DE ACORDO COM A NUMERAÇÃO DO IMPACTO DO QUADRO 1.2.4) .....	10
QUADRO 1.2.4. - LISTAGEM IMPACTOS BARRAGEM PEDREIRA E BARRAGEM DUAS PONTES .....	11
QUADRO 1.2.5. - REFERENCIAIS DE AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL .....	12
QUADRO 1.2.6. - QUADRO PRELIMINAR DAS RELAÇÕES ENTRE AS BARRAGENS PEDREIRA E DUAS PONTES E OS PROJETOS, AÇÕES E EMPREENDIMENTOS LOCAIS PARA DEFINIÇÃO DOS POTENCIAIS IMPACTOS CUMULATIVOS RESULTANTES.....	16
QUADRO 1.3.1. - CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO - ALTERAÇÃO NO MICROCLIMA NO ENTORNO DOS RESERVATÓRIOS BARRAGENS PEDREIRA E DUAS PONTES .....	18
QUADRO 1.3.2. - CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO - ALTERAÇÃO DA QUALIDADE DO AR.....	18
QUADRO 1.3.3. - CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO – AUMENTO NO NÍVEL DE RUÍDO .....	19
QUADRO 1.3.4. - CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO – EMISSÃO DE GASES EFEITO ESTUFA .....	20
QUADRO 1.3.5. - CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO - ALTERAÇÃO DO NÍVEL D'ÁGUA A MONTANTE.....	21
QUADRO 1.3.6. - CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO – ALTERAÇÃO DO NÍVEL D'ÁGUA A JUSANTE DOS BARRAMENTOS PELO ENCHIMENTO E OPERAÇÃO DOS RESERVATÓRIOS .....	22
QUADRO 1.3.7. - CARACTERIZAÇÃO COMPARATIVA DAS BARRAGENS PEDREIRA E DUAS PONTES .....	23
QUADRO 1.3.8. - CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO - TRANSFORMAÇÃO DO REGIME DE ESCOAMENTO DOS CORPOS DE ÁGUA - BARRAGEM PEDREIRA .....	24
QUADRO 1.3.9. - CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO - TRANSFORMAÇÃO DO REGIME DE ESCOAMENTO DOS CORPOS DE ÁGUA - BARRAGEM DUAS PONTES.....	25
QUADRO 1.3.10. - CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO – ASSOREAMENTO DOS RESERVATÓRIOS .....	26
QUADRO 1.3.11. - CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO - ALTERAÇÃO NA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS E DOS SEDIMENTOS PELO APORTE DE CARGAS DIFUSAS - BARRAGEM PEDREIRA .....	28
QUADRO 1.3.12. - CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO - ALTERAÇÃO NA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS E DOS SEDIMENTOS PELO APORTE DE CARGAS DIFUSAS – BARRAGEM DUAS PONTES .....	28
QUADRO 1.3.13. - CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO - ALTERAÇÃO NA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS E DOS SEDIMENTOS PELO APORTE DE CARGAS PONTUAIS - BARRAGEM PEDREIRA.....	30
QUADRO 1.3.14. - CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO - ALTERAÇÃO NA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS E DOS SEDIMENTOS PELO APORTE DE CARGAS PONTUAIS – BARRAGEM DUAS PONTES .....	30
QUADRO 1.3.15. - CLASSIFICAÇÃO DO ESTADO TRÓFICO PARA RESERVATÓRIOS. ....	33
PARA A CLASSIFICAÇÃO DO ESTADO TRÓFICO DAS ÁGUAS DO RESERVATÓRIO DA BARRAGEM DUAS PONTES ADOTARAM-SE TAMBÉM OS CRITÉRIOS INDICADOS PELA CETESB (2014) PARA FÓSFORO TOTAL, CONFORME FAIXAS DE VALORES APRESENTADAS ANTERIORMENTE NO <b>QUADRO 1.3.15.</b> ....	35
QUADRO 1.3.16. - CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO - ALTERAÇÃO NA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS E DOS SEDIMENTOS PELA FORMAÇÃO DO RESERVATÓRIO - BARRAGEM PEDREIRA .....	36
QUADRO 1.3.17. - CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO - ALTERAÇÃO NA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS E DOS SEDIMENTOS PELA FORMAÇÃO DO RESERVATÓRIO – BARRAGEM DUAS PONTES .....	36
QUADRO 1.3.18. - CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO – ALTERAÇÃO NA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS E DOS SEDIMENTOS NA FASE DE OPERAÇÃO - BARRAGEM PEDREIRA.....	40
QUADRO 1.3.19. - CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO - ALTERAÇÃO NA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS E DOS SEDIMENTOS NA FASE DE OPERAÇÃO – BARRAGEM DUAS PONTES .....	41
QUADRO 1.3.20. - CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO – INTERFERÊNCIAS EM INSTALAÇÕES E BENFEITORIAS PELA ELEVAÇÃO DO NÍVEL FREÁTICO - BARRAGENS DUAS PONTES.....	42
QUADRO 1.3.21. - CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO – SURGÊNCIAS DE ÁGUA, PERENIZAÇÃO E FORMAÇÃO DE NOVAS ÁREAS ÚMIDAS E ALAGADAS PELA ELEVAÇÃO DO LENÇOL FREÁTICO.....	43
QUADRO 1.3.22. - CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO – PERDA DE POÇOS PROFUNDOS.....	44



QUADRO 1.3.23. - CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO – POSSIBILIDADE DA OCORRÊNCIA DE SISMICIDADE INDUZIDA BARRAGENS PEDREIRA E DUAS PONTES.....	46
QUADRO 1.3.24. - CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO - INSTALAÇÃO/ACELERAÇÃO DE PROCESSOS EROSIVOS JUNTO ÀS OBRAS BARRAGENS PEDREIRA E DUAS PONTES .....	47
QUADRO 1.3.25. - PROCESSOS E MECANISMOS DE INSTABILIZAÇÃO DAS ENCOSTAS MARGINAIS, GRAUS DE SUSCETIBILIDADE E % DE OCORRÊNCIA AO LONGO DO RESERVATÓRIO DA BARRAGEM PEDREIRA.....	50
QUADRO 1.3.26. - PROCESSOS E MECANISMOS DE INSTABILIZAÇÃO DAS ENCOSTAS MARGINAIS, GRAUS DE SUSCETIBILIDADE E % DE OCORRÊNCIA AO LONGO DO RESERVATÓRIO DA BARRAGEM DUAS PONTES. ....	51
QUADRO 1.3.27. - CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO - ACRÉSCIMO NA SUSCETIBILIDADE A INSTABILIZAÇÃO DE ENCOSTAS MARGINAIS - BARRAGENS PEDREIRA E DUAS PONTES.....	52
QUADRO 1.3.28. - CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO - RISCO DE CONTAMINAÇÃO DO SOLO .....	53
QUADRO 1.3.29. - VEGETAÇÃO E USO DO SOLO DO RESERVATÓRIO, DA ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE (APP) E DA ÁREA DIRETAMENTE AFETADA (ADA) - BARRAGEM PEDREIRA.....	54
QUADRO 1.3.30. - CAPACIDADE DE USO DAS TERRAS DO RESERVATÓRIO, DA APP E DA ADA DA BARRAGEM PEDREIRA. ....	54
QUADRO 1.3.31. - VEGETAÇÃO E USO DO SOLO DO RESERVATÓRIO E DA ADA – DUAS PONTES.....	55
QUADRO 1.3.32. - CAPACIDADE DE USO DAS TERRAS DO RESERVATÓRIO, DA APP E ADA.....	55
QUADRO 1.3.33. - CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO - PERDA DE SOLOS COM POTENCIAL AGRÍCOLA .....	56
QUADRO 1.3.34. - CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO - PERDA DE SOLOS COM POTENCIAL AGRÍCOLA .....	56
QUADRO 1.3.35. - TÍTULOS MINERÁRIOS NA ADA DA BARRAGEM PEDREIRA .....	57
QUADRO 1.3.36. - TÍTULOS MINERÁRIOS ASSOCIADOS À ADA DA BARRAGEM DUAS PONTES. ....	58
QUADRO 1.3.37. - CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO - INTERFERÊNCIA EM ÁREAS DE PESQUISA MINERÁRIA.....	58
QUADRO 1.3.38. - CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO - ALTERAÇÃO DA PAISAGEM COM A FORMAÇÃO DOS RESERVATÓRIOS DAS BARRAGENS PEDREIRA E DUAS PONTES.....	59
QUADRO 1.3.39. - ÁREAS DAS DIFERENTES FITOFISIONOMIAS A SEREM SUPRIMIDAS .....	60
QUADRO 1.3.40. - ÁREAS DAS DIFERENTES FITOFISIONOMIAS A SEREM SUPRIMIDAS .....	61
QUADRO 1.3.41. - CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO – PERDA DE COBERTURA VEGETAL NATIVA .....	61
QUADRO 1.3.42. - CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO - PERDA DE COBERTURA VEGETAL NATIVA .....	62
QUADRO 1.3.43. - CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO - PERDA DE HÁBITAT PARA A FAUNA SILVESTRE.....	63
QUADRO 1.3.44. - CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO - PERDA DE HÁBITAT PARA A FAUNA SILVESTRE - BARRAGEM DUAS PONTES.....	63
QUADRO 1.3.45. - CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO – REDUÇÃO DE CONECTIVIDADE ENTRE REMANESCENTES DE COBERTURA VEGETAL NATIVA – BARRAGEM PEDREIRA.....	64
QUADRO 1.3.46. - CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO - REDUÇÃO DE CONECTIVIDADE ENTRE REMANESCENTES DE COBERTURA VEGETAL NATIVA - BARRAGEM DUAS PONTES.....	65
QUADRO 1.3.47. - CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO - AUMENTO DOS EFEITOS DA FRAGMENTAÇÃO DE HÁBITATS DE FAUNA – BARRAGEM PEDREIRA.....	66
QUADRO 1.3.48. - CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO - AUMENTO DOS EFEITOS DA FRAGMENTAÇÃO DE HÁBITATS DE FAUNA - BARRAGEM DUAS PONTES.....	66
QUADRO 1.3.49. - CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO – AFUGENTAMENTO DE FAUNA SILVESTRE DEVIDO A SUPRESSÃO DA COBERTURA VEGETAL – BARRAGEM PEDREIRA .....	67
QUADRO 1.3.50. - CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO - AFUGENTAMENTO DE FAUNA SILVESTRE DEVIDO A SUPRESSÃO DA COBERTURA VEGETAL - BARRAGEM DUAS PONTES.....	68
QUADRO 1.3.51. - CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO - AFUGENTAMENTO DE FAUNA SILVESTRE DEVIDO AO AUMENTO DE RUÍDO – BARRAGENS PEDREIRA E DUAS PONTES .....	68
QUADRO 1.3.52. - CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO – AUMENTO DO ATROPELAMENTO DE INDIVÍDUOS DA FAUNA SILVESTRE – BARRAGEM PEDREIRA E DUAS PONTES .....	69
QUADRO 1.3.53. - UNIDADES DE CONSERVAÇÃO ATINGIDAS PELA BARRAGEM PEDREIRA .....	71
QUADRO 1.3.54. - UNIDADES DE CONSERVAÇÃO ATINGIDAS PELAS BARRAGENS DUAS PONTES .....	71



QUADRO 1.3.55. - CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO – INTERFERÊNCIAS EM ÁREAS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL (APA) – BARRAGENS PEDREIRA E DUAS PONTES .....	71
QUADRO 1.3.56. - CARACTERIZAÇÃO DOS PRINCIPAIS USOS NAS APPS ATUAIS A SEREM ALAGADAS.....	72
QUADRO 1.3.57. - CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO – INTERFERÊNCIAS EM ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE (APP) BARRAGENS PEDREIRA E DUAS PONTES.....	73
QUADRO 1.3.58. - CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO - ALTERAÇÃO NAS COMUNIDADES AQUÁTICAS PLANCTÔNICAS E BENTÔNICAS NA FASE DE IMPLANTAÇÃO - BARRAGEM PEDREIRA .....	76
QUADRO 1.3.59. - CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO - ALTERAÇÃO NAS COMUNIDADES AQUÁTICAS PLANCTÔNICAS E BENTÔNICAS NA FASE DE IMPLANTAÇÃO - BARRAGEM DUAS PONTES.....	77
QUADRO 1.3.60. - CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO - ALTERAÇÃO NAS COMUNIDADES AQUÁTICAS PLANCTÔNICAS E BENTÔNICAS NA FASE DE OPERAÇÃO - BARRAGEM PEDREIRA.....	79
QUADRO 1.3.61. - CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO - ALTERAÇÃO NAS COMUNIDADES AQUÁTICAS PLANCTÔNICAS E BENTÔNICAS NA FASE DE OPERAÇÃO - BARRAGEM DUAS PONTES.....	79
QUADRO 1.3.62. - CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO - FLORAÇÃO DE CIANOBACTÉRIAS POTENCIALMENTE TÓXICAS - BARRAGEM PEDREIRA.....	81
QUADRO 1.3.63. - CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO - FLORAÇÃO DE CIANOBACTÉRIAS POTENCIALMENTE TÓXICAS - BARRAGEM DUAS PONTES .....	81
QUADRO 1.3.64. - CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO - ALTERAÇÃO DE HÁBITATS E PROLIFERAÇÃO DAS MACRÓFITAS AQUÁTICAS NA FASE DE IMPLANTAÇÃO - BARRAGENS PEDREIRA E DUAS PONTES.....	83
QUADRO 1.3.65. - CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO - ALTERAÇÃO DE HÁBITATS E PROLIFERAÇÃO DAS MACRÓFITAS AQUÁTICAS NA FASE DE OPERAÇÃO - BARRAGENS PEDREIRA E DUAS PONTES.....	84
QUADRO 1.3.66. - CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO - AUMENTO DO POTENCIAL DE PROLIFERAÇÃO DE VETORES DE DOENÇAS DE VEICULAÇÃO HÍDRICA - BARRAGENS PEDREIRA E DUAS PONTES.....	86
QUADRO 1.3.67. - CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO - ALTERAÇÃO NA COMPOSIÇÃO DA FAUNA DE INVERTEBRADOS DE INTERESSE MÉDICO-SANITÁRIO – BARRAGEM PEDREIRA E DUAS PONTES.....	88
QUADRO 1.3.68. - CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO – PERDA E ALTERAÇÃO DE HABITATS DA ICTIOFAUNA.....	90
QUADRO 1.3.69. - CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO – PROCESSOS ASSOCIADOS ÀS ALTERAÇÕES NA QUALIDADE DA ÁGUA SOBRE A ICTIOFAUNA – BARRAGENS PEDREIRA E DUAS PONTES .....	92
QUADRO 1.3.70. - CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO – PROCESSOS ASSOCIADOS À SUPRESSÃO DA VEGETAÇÃO SOBRE A ICTIOFAUNA – BARRAGENS PEDREIRA E DUAS PONTES .....	93
QUADRO 1.3.71. - CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO – IMPACTO NA ICTIOFAUNA PELA IMPLANTAÇÃO DAS ENSECADEIRAS – BARRAGEM PEDREIRA E DUAS PONTES .....	94
QUADRO 1.3.72. - CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO – INTERRUÇÃO DO FLUXO MIGRATÓRIO DAS ESPÉCIES MIGRADORAS DE LONGAS DISTÂNCIAS – BARRAGENS PEDREIRA E DUAS PONTES.....	95
QUADRO 1.3.73. - CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO - COMPATIBILIZAÇÃO COM A LEGISLAÇÃO E POLÍTICAS, PLANOS E PROJETOS EXISTENTES - BARRAGENS PEDREIRA E DUAS PONTES.....	97
QUADRO 1.3.74. - CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO - GERAÇÃO DE EXPECTATIVAS POSITIVAS EM RELAÇÃO AO EMPREENDIMENTO - BARRAGENS PEDREIRA E DUAS PONTES.....	98
QUADRO 1.3.75. - CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO - GERAÇÃO DE EXPECTATIVAS NEGATIVAS EM RELAÇÃO AO EMPREENDIMENTO – BARRAGEM PEDREIRA E DUAS PONTES .....	99
QUADRO 1.3.76. - CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO - ALTERAÇÃO DAS RELAÇÕES ECONÔMICAS, SOCIAIS E CULTURAIS - BARRAGENS PEDREIRA E DUAS PONTES.....	100
QUADRO 1.3.77. - FAMÍLIAS RESIDENTES NA ÁREA DIRETAMENTE AFETADA (ADA).....	101
QUADRO 1.3.78. - CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO - RELOCAÇÃO DA POPULAÇÃO DA ADA .....	102
QUADRO 1.3.79. - CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO - ESPECULAÇÃO IMOBILIÁRIA.....	103
QUADRO 1.3.80. - BARRAGEM PEDREIRA – USOS DO SOLO.....	104
QUADRO 1.3.81. - BARRAGEM DUAS PONTES – USOS DO SOLO .....	104
QUADRO 1.3.82. - CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO – PERDA DE ÁREAS RURAIS PRODUTIVAS.....	105
QUADRO 1.3.83. - CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO – PERDA DE INSTALAÇÕES INDUSTRIAIS E COMERCIAIS .....	106

QUADRO 1.3.84. - CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO – MAIOR MOBILIDADE DA SOCIEDADE CIVIL ORGANIZADA – BARRAGENS PEDREIRA E DUAS PONTES.....	107
QUADRO 1.3.85. - CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO – AUMENTO DA PRESSÃO SOBRE SERVIÇOS E EQUIPAMENTO PÚBLICOS — BARRAGENS PEDREIRA E DUAS PONTES .....	108
QUADRO 1.3.86. - CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO – ALTERAÇÃO NAS CONDIÇÕES DE SAÚDE NA REGIÃO .....	109
QUADRO 1.3.87. - NÍVEL SONORO PREVISTO VIS-A-VIS A DISTÂNCIA DAS OBRAS. ....	110
QUADRO 1.3.88. - CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO – INCÔMODOS DEVIDO À ALTERAÇÃO NOS NÍVEIS DE RUÍDO - BARRAGENS PEDREIRA E DUAS PONTES.....	111
QUADRO 1.3.89. - CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO – INCÔMODOS DEVIDO À DISPOSIÇÃO INADEQUADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS — BARRAGENS PEDREIRA E DUAS PONTES .....	112
QUADRO 1.3.90. - CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO – INCÔMODOS DEVIDO AO LANÇAMENTO DE EFLUENTES LÍQUIDOS NEFASTOS — BARRAGENS PEDREIRA E DUAS PONTES .....	113
QUADRO 1.3.91. - CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO - INTERFERÊNCIAS COM A INFRAESTRUTURA VIÁRIA – BARRAGENS PEDREIRA E DUAS PONTES.....	115
QUADRO 1.3.92. - CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO - INTERFERÊNCIAS COM LINHAS DE TRANSMISSÃO E REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA – BARRAGENS PEDREIRA E DUAS PONTES .....	117
QUADRO 1.3.93. - TRÁFEGO DAS PRINCIPAIS RODOVIAS DA REGIÃO DE PEDREIRA E AMPARO.....	118
QUADRO 1.3.94. - CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO – PRESSÃO NA INFRAESTRUTURA VIÁRIA .....	119
QUADRO 1.3.95. - CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO – INTERFERÊNCIAS NOS USOS MÚLTIPLOS DA ÁGUA .....	121
QUADRO 1.3.96. - CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO – INCREMENTO DOS USOS MÚLTIPLOS DA ÁGUA.....	121
QUADRO 1.3.97. - CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO – INTERFERÊNCIAS NOS USOS MÚLTIPLOS DA ÁGUA .....	122
QUADRO 1.3.98. - CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO – INCREMENTO DOS USOS MÚLTIPLOS DA ÁGUA.....	122
QUADRO 1.3.99. - CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO AUMENTO/RETRAÇÃO DA OFERTA DE EMPREGO E RENDA EM FUNÇÃO DAS OBRAS DE IMPLANTAÇÃO DAS BARRAGENS.....	123
QUADRO 1.3.100. - CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO – AUMENTO DA ARRECADAÇÃO FINANCEIRA NOS MUNICÍPIOS DA AID — FASE DE IMPLANTAÇÃO – BARRAGENS PEDREIRA E DUAS PONTES .....	125
QUADRO 1.3.101. - CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO – AUMENTO DA ARRECADAÇÃO FINANCEIRA NOS MUNICÍPIOS DA AID – FASE OPERAÇÃO — BARRAGENS PEDREIRA E DUAS PONTES .....	125
QUADRO 1.3.102. - CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO – CONTRIBUIÇÃO AO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL REGIONAL - FASE IMPLANTAÇÃO - BARRAGENS PEDREIRA E DUAS PONTES.....	126
QUADRO 1.3.103. - CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO – CONTRIBUIÇÃO AO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL REGIONAL FASE OPERAÇÃO – BARRAGENS PEDREIRA E DUAS PONTES.....	127
QUADRO 1.3.104. - BENS CULTURAIS A SEREM IMPACTADOS PELA BARRAGEM PEDREIRA .....	129
QUADRO 1.3.105. - BENS CULTURAIS A SEREM IMPACTADOS PELA BARRAGEM DUAS PONTES.....	130
QUADRO 1.3.106. - CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO - INTERFERÊNCIA COM O PATRIMÔNIO HISTÓRICO, CULTURAL E ARQUEOLÓGICO - BARRAGENS PEDREIRA E DUAS PONTES.....	130
QUADRO 1.3.107. - CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO – REGULARIZAÇÃO DAS VAZÕES DOS RIOS .....	132
QUADRO 1.3.108. - CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO – INTERFERÊNCIA COM A GERAÇÃO DE ENERGIA HIDRELÉTRICA – FASE IMPLANTAÇÃO – BARRAGENS PEDREIRA E DUAS PONTES.....	133
QUADRO 1.3.109. - CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO – INTERFERÊNCIA COM A GERAÇÃO DE ENERGIA HIDRELÉTRICA – FASE OPERAÇÃO - BARRAGENS PEDREIRA E DUAS PONTES.....	134
QUADRO 1.4.1. - ANÁLISE DAS RELAÇÕES ENTRE AS BARRAGENS PEDREIRA E DUAS PONTES E OS PROJETOS, AÇÕES E EMPREENDIMENTOS LOCAIS E OS POTENCIAIS IMPACTOS CUMULATIVOS RESULTANTES. ....	136
QUADRO 1.4.2. - POTENCIAIS SINERGIAS RELACIONADAS AOS IMPACTOS IDENTIFICADOS .....	140
QUADRO 1.4.3. - CARACTERIZAÇÃO IMPACTOS BARRAGENS PEDREIRA (PE) E DUAS PONTES (DP) .....	141
QUADRO 3.3.6.1. - REDE DE AMOSTRAGEM DO PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS E DOS SEDIMENTOS - BARRAGEM PEDREIRA .....	184.
QUADRO 3.3.6.2. - REDE DE AMOSTRAGEM DO PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS E DOS SEDIMENTOS - BARRAGEM DUAS PONTES.....	185

QUADRO 3.3.6.3. - PARÂMETROS SELECIONADOS PARA A CARACTERIZAÇÃO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS - BARRAGENS PEDREIRA E DUAS PONTES.....	185
QUADRO 3.3.6.4. - PARÂMETROS SELECIONADOS PARA A CARACTERIZAÇÃO DA QUALIDADE DOS SEDIMENTOS – BARRAGENS PEDREIRA E DUAS PONTES.....	187
QUADRO 3.3.6.5. - CRONOGRAMA DE ATIVIDADES DO PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS E DOS SEDIMENTOS - BARRAGENS PEDREIRA E DUAS PONTES.....	190
QUADRO 3.4.1. - QUANTITATIVOS DAS DIFERENTES FITOFISIONOMIAS EXISTENTES SEREM SUPRIMIDAS PARA A IMPLANTAÇÃO DO EMPREENDIMENTO BARRAGEM PEDREIRA.....	204
QUADRO 3.4.2. - QUANTITATIVOS DAS DIFERENTES FITOFISIONOMIAS EXISTENTES SEREM SUPRIMIDAS PARA A IMPLANTAÇÃO DO EMPREENDIMENTO - BARRAGEM DUAS PONTES.....	205
QUADRO 3.4.3. - MODELO PARA FICHA DE REGISTRO DE ANIMAIS ATROPELADOS.....	228
QUADRO 3.4.4. - REDE DE AMOSTRAGEM DO PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA BIOTA AQUÁTICA - BARRAGEM PEDREIRA.....	232
QUADRO 3.4.5. - REDE DE AMOSTRAGEM DO PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA BIOTA AQUÁTICA - BARRAGEM DUAS PONTES.....	233
QUADRO 3.4.6. - CRONOGRAMA DE ATIVIDADES DO PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA BIOTA AQUÁTICA - BARRAGENS PEDREIRA E DUAS PONTES.....	236
QUADRO 3.4.7. - RELAÇÃO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO (UCs) NAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA.....	256
QUADRO 3.5.1. - BARRAGEM DUAS PONTES - DISTRIBUIÇÃO DOS TRABALHADORES CONTRATADOS.....	272
QUADRO 3.5.2. - BARRAGEM PEDREIRA - DISTRIBUIÇÃO DOS TRABALHADORES CONTRATADOS .....	272
QUADRO 3.5.3. - LISTA DE EQUIPAMENTOS NECESSÁRIOS E RESPECTIVAS APLICAÇÕES .....	293
QUADRO 3.5.4. - CRONOGRAMA DAS ATIVIDADES .....	295
QUADRO 4.1. DEMANDAS PROJETADAS PARA 2014 E 2020 NA REGIÃO DAS BACIAS DOS RIOS PIRACICABA, CAPIVARI E JUNDIAÍ (PCJ). .....	300

## RELAÇÃO DE FIGURAS APRESENTADAS

FIGURA 1.3.1. - ESQUEMA DE COMPARTIMENTAÇÃO DO RESERVATÓRIO DA BARRAGEM PEDREIRA. ....	32
FIGURA 1.3.2. - ESQUEMA DE COMPARTIMENTAÇÃO DO RESERVATÓRIO DA BARRAGEM DUAS PONTES. ....	34
FIGURA 1.3.3. - LIMITE DAS SOLUÇÕES LOCAIS OU INTEGRADAS NAS BACIAS PCJ E REGIÃO METROPOLITANA DE CAMPINAS .....	131





---

## RELAÇÃO DE DESENHOS APRESENTADOS

nº 7188-45-GL-810-DE-00159	Estudo de Relocação das Estradas de Terra ADA - Pedreira
nº 7188-45-GL-810-DE-00160	Estudo de Relocação das Estradas de Terra ADA - Duas Pontes
nº 7188-45-GL-810-DE-00161	Estudo de Implantação e Remanejamento das Redes Elétricas ADA - Pedreira
nº 7188-45-GL-810-DE-00162	Estudo de Implantação e Remanejamento das Redes Elétricas ADA - Duas Pontes
nº 7188-46-GL-830-DE-00341	Acesso as Barragens

## APRESENTAÇÃO

Este Volume apresenta os resultados da Avaliação de Impactos Ambientais, a proposição de Programas de Monitoramento, Mitigação e Compensação Ambiental, além do prognóstico da Qualidade Ambiental futura, com e sem a presença dos empreendimentos, como parte integrante dos Estudos de Impacto Ambiental – EIA e do Relatório de Impacto Ambiental – RIMA, realizado no âmbito do licenciamento ambiental das Barragens Pedreira e Duas Pontes, conforme Parecer Técnico nº 410/13/IE, emitido pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo - CETESB, em 28 de agosto de 2013, relativo ao Processo Impacto 189/13. Finalizando os estudos são apresentadas as conclusões e recomendações da equipe técnica responsável pelo EIA/RIMA, juntamente com a composição da mesma.

O presente relatório visa relacionar os potenciais impactos às características ambientais das áreas de influência dos empreendimentos e contextualizá-los à luz da implantação das barragens Pedreira e Duas Pontes. Este procedimento englobou a identificação, previsão e avaliação dos impactos significativos, aliada a proposição de medidas mitigadoras e compensatórias além de programas de monitoramento, em atendimento à legislação vigente. Por fim são apresentadas as conclusões e recomendações dos estudos e a equipe técnica responsável.

De modo a, também, abarcar as questões formuladas no âmbito do Termo de Referência do DAEE<sup>1</sup>, o presente estudo analisou as relações de dependência e sinergia entre os empreendimentos e a qualidade ambiental futura da região, segundo o detalhamento exigido para caracterização dos aspectos ambientais significativos; a natureza e porte das barragens em projeto; a relevância dos fatores geradores e impacto; a localização prevista para implantação dos empreendimentos e os critérios exigidos pelo empreendedor e pelos órgãos ambientais.

Os resultados do processo de avaliação dos impactos ambientais das barragens Pedreira e Duas Pontes estão descritos conforme estrutura a seguir:

Tomo 1: São apresentados os procedimentos e referenciais metodológicos gerais adotados para a caracterização e avaliação dos impactos ambientais identificados, para os meios físico, biótico e socioeconômico das barragens Pedreira e Duas Pontes.

Nos Itens relativos aos Programas Ambientais são apresentadas as medidas preventivas, mitigadoras e compensatórias, definidas para os impactos identificados, assim como detalhamento das propostas de planos e programas ambientais e de monitoramento, que deverão subsidiar as etapas seguintes do licenciamento ambiental.

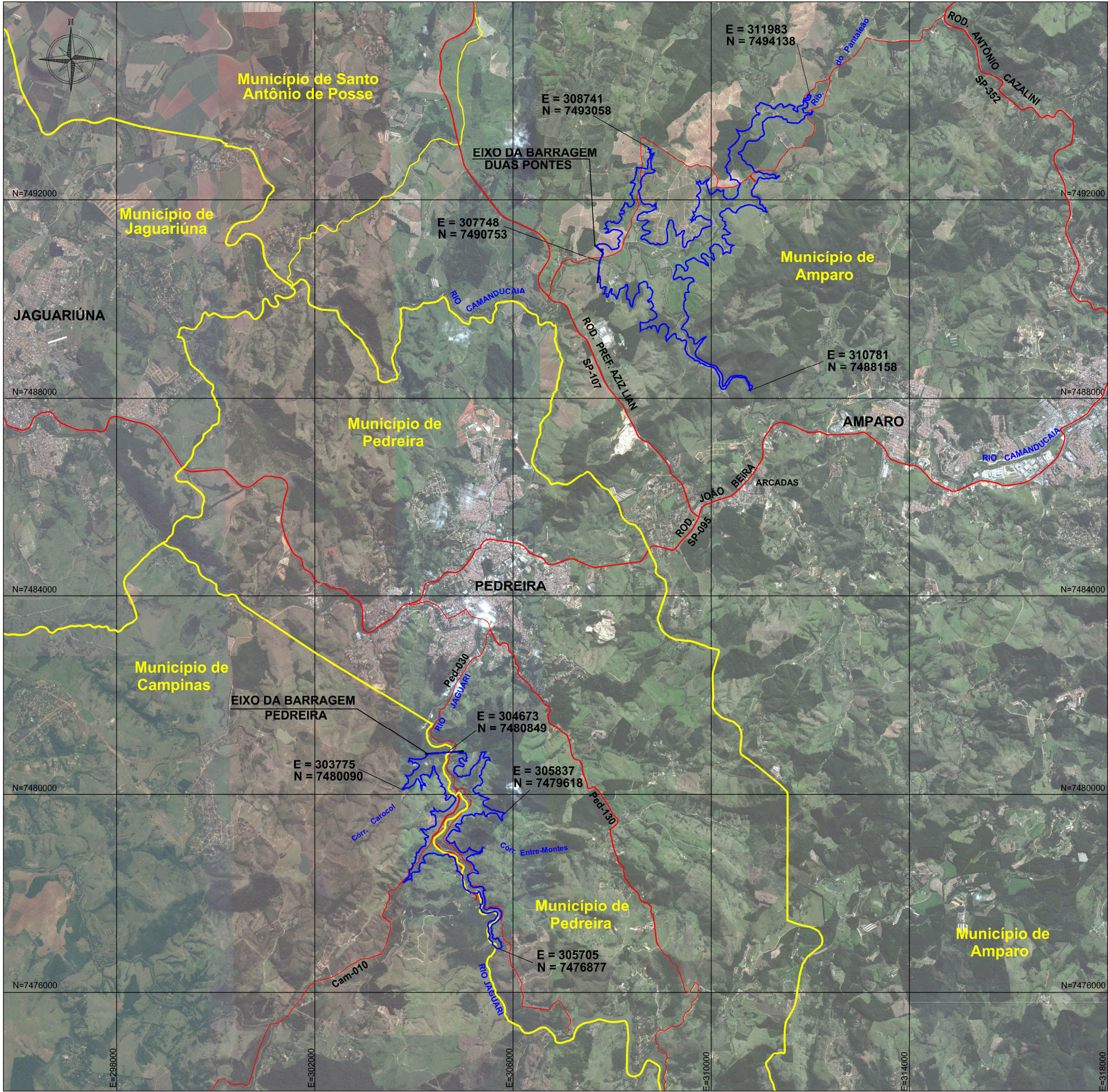
Por último se apresenta o prognóstico da qualidade ambiental futura da implantação das Barragens Pedreira e Duas Pontes, as respectivas conclusões e recomendações na operação destes empreendimentos e a equipe técnica responsável pela elaboração do EIA.

O Desenho nº 7188-49-GL-830-DE-00029, a seguir, mostra a localização do empreendimento.

---

<sup>1</sup> Este documento descreve detalhadamente todas as orientações e requisitos contidos no Parecer Técnico nº 410/13/IE de 28/08/2013, elaborado pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo – CETESB, o qual é parte integrante e indissociável deste Termo de Referência e deve ser integralmente atendido na elaboração do EIA/RIMA.





REVISÃO					
Nº	DATA	POR	DESCRIÇÃO	Nº	DATA
R0B	15/01/15	C.N.	AJUSTE RESERVIATÓRIO		
R0C	28/04/15	C.N.	AJUSTE RESERVIATÓRIO		

LEGENDA:

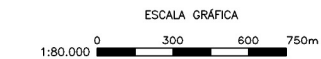
- ESTRADA PAVIMENTADA
- ESTRADA NÃO PAVIMENTADA
- LIMITE MUNICIPAL

NOTAS:

- COTAS E DIMENSÕES EM METROS, EXCETO ONDE INDICADO.
- PROJEÇÃO UTM, DATUM SIRGAS2000, NC 45º, FUSO 23

REFERÊNCIA:

-IMAGENS DE SATÉLITE : ESRI, DIGITALGLOBE, GEOEYE



Hidrostudio		THEMAG	
PROJ. R.A.F.R.		DATA: 08/08/2014	
DES. C.N.		VISTO	
VER. DES. R.N.B.C.		VISTO	
VER. PROJ. D.L.A.		APROV.	
RESPONSÁVEL TÉCNICO: PEDRO DIEGO JENSEN		UF: SP	
COORDENADOR DO CONTEÚDO: ALUÍSIO PARDO CANHOLI		UF: SP	
SECRETARIA DE SANEAMENTO E RECURSOS HÍDRICOS DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA			
DAEE			
APROVADO	APROVADO COM RESTRIÇÕES	DEVOLVIDO PARA CORREÇÕES	DATA
C			
M			
E			
BARRAGENS PEDREIRA E DUAS PONTES			
ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL			
LOCALIZAÇÃO DAS BARRAGENS PEDREIRA E DUAS PONTES			
PROJ. INDICADA		SUBSTITUÍDO	
Nº CONDIÇÃO: 7188-49-GL-830-DE-00029		REVISÃO: R0C	
Nº DATA:		REVISÃO	



## 1. IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS DAS BARRAGENS PEDREIRA E DUAS PONTES

### 1.1. Considerações Iniciais

A Avaliação de Impacto Ambiental é definida como uma série de procedimentos legais, institucionais e técnico-científicos, com o objetivo de contribuir para a verificação da viabilidade ambiental do planejamento, implantação e operação de determinado empreendimento, por meio da caracterização de impactos ambientais potenciais (Bitar et al., 1998).

Segundo o Artigo 1º da Resolução n.º 001/86 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), Impacto Ambiental é: "qualquer alteração das propriedades físicas, químicas, biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que afetem diretamente ou indiretamente: a saúde, a segurança, e o bem estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias ambientais; e a qualidade dos recursos ambientais".

Assim, é possível distribuir os impactos ambientais conforme segue:

- Impactos no meio físico, abrangendo efeitos sobre o clima e as condições meteorológicas; a geologia e os recursos minerais; a geomorfologia; os solos e sua capacidade de uso e os recursos hídricos;
- Impactos no meio biótico, relativos aos efeitos sobre os ecossistemas terrestres, os ecossistemas de transição (caso sejam significativos) e os ecossistemas aquáticos;
- Impactos sobre o meio socioeconômico, referentes aos efeitos incidentes sobre o uso e ocupação do solo; a população; a qualidade de vida e as atividades econômicas.

Este capítulo descreve, portanto, os procedimentos metodológicos adotados na identificação, caracterização e avaliação dos impactos ambientais associados ao projeto, à implantação e à operação das barragens Pedreira e Duas Pontes. Apresenta, também, a avaliação de impactos ambientais cumulativos e/ou sinérgicos e a proposição de medidas mitigadoras e compensatórias.

### 1.2. Procedimentos Metodológicos

Os procedimentos metodológicos adotados buscaram identificar e sistematizar os impactos ambientais decorrentes de diversas ações da implantação das barragens, sobretudo aquelas potencialmente causadoras de modificações e transformações no meio ambiente. Quando passíveis de mensuração, tais impactos foram qualificados e quantificados. Para tanto, foram estipuladas previamente as seguintes etapas:

- Definição dos fatores e/ou ações geradoras de potenciais impactos ambientais;
- Indicação e descrição dos aspectos ambientais relevantes que poderão ser afetados pelos empreendimentos;
- Elaboração da Matriz de Interação de Impactos e identificação dos impactos ambientais significativos;
- Definição dos atributos de avaliação dos potenciais impactos ambientais;

Em seguida foi efetuada a análise, mensuração e avaliação dos potenciais impactos. Finalizando o capítulo é apresentada a avaliação dos impactos cumulativos e sinérgicos.



### 1.2.1. Definição de Fatores Geradores de Impactos Ambientais

Os impactos ambientais, definidos a partir da relação entre os processos e os mecanismos desencadeados pela ação antrópica, no caso, da implantação de barramentos e as suas relações de causa e efeito no meio ambiente; foram verificados nas diferentes fases de implantação dos empreendimentos, frente às fragilidades das áreas de influência. Os **Fatores Geradores de Impactos** considerados nesta análise se referem, portanto, as ações potencialmente modificadoras do meio ambiente, definidas como geradoras de interferências em uma dada área de influência e/ou nos aspectos ambientais diagnosticados.

Deste modo, visando levantar os fatores geradores de impactos referentes aos barramentos pretendidos, considerou-se que o planejamento, à implantação e à operação destes empreendimentos são variáveis dependentes, uma vez que se vinculam à natureza e ao porte dos mesmos. Os fatores definidos para planejamento, implantação e operação das barragens Pedreira e Duas Pontes foram listados no Quadro 1.2.1.

**Quadro 1.2.1 - Fatores Geradores de Impacto no planejamento, implantação e operação das Barragens Pedreira e Duas Pontes**

FASES DOS EMPREENDIMENTOS	FATORES GERADORES DE IMPACTOS
PLANEJAMENTO	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Divulgação dos empreendimentos</li><li>▪ Levantamento de campo (dados socioeconômicos, bióticos, investigações geológico-geotécnicas, etc.)</li><li>▪ Início do processo de oficialização/comunicação da necessidade de desocupação dos imóveis afetados/desapropriados</li></ul>
IMPLANTAÇÃO	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Aquisição de terras/desapropriação</li><li>▪ Relocação de população afetada</li><li>▪ Mobilização e contratação de mão de obra</li><li>▪ Implantação e operação de acessos, canteiros e instalações provisórias</li><li>▪ Abertura e exploração de áreas de empréstimo e bota-foras</li><li>▪ Tráfego/movimentação de veículos pesados, máquinas e/ou equipamentos</li><li>▪ Manutenções corretivas/operações de abastecimento dos veículos e equipamentos</li><li>▪ Desvio do rio</li><li>▪ Escavações no leito do rio</li><li>▪ Implantação de obras civis e equipamentos eletromecânicos</li><li>▪ Desmatamento e limpeza da área do reservatório</li><li>▪ Dispensa de mão de obra e desmobilização de canteiro de obras e instalações provisórias</li><li>▪ Enchimento do reservatório</li></ul>
OPERAÇÃO	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Seleção e contratação de mão de obra para operação e manutenção dos reservatórios</li><li>▪ Operação do reservatório</li><li>▪ Geração de Energia (Potencial)</li></ul>

### 1.2.2. Aspectos Ambientais Relevantes

Os **Aspectos Ambientais Relevantes** representam os componentes do meio ambiente que deverão sofrer transformações no planejamento, implantação ou operação das barragens Pedreira e Duas Pontes, e são decorrentes dos levantamentos e caracterizações do diagnóstico ambiental das áreas de influência destes empreendimentos.

No Quadro 1.2.2 são apresentados os Aspectos Ambientais considerados relevantes na avaliação dos impactos, para cada um dos meios analisados no Diagnóstico Ambiental: físico, biótico e socioeconômico. Em seguida são descritos os aspectos listados por meio.

**Quadro 1.2.2. - Aspectos Ambientais Relevantes das Barragens Pedreira e Duas Pontes**

MEIO	ASPECTOS AMBIENTAIS
FÍSICO	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Clima e Qualidade do Ar</li><li>▪ Dinâmica Fluvial</li><li>▪ Águas Subterrâneas</li><li>▪ Relevo, Solo e Substrato Rochoso</li><li>▪ Recursos Cênicos</li></ul>
BIÓTICO	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Flora</li><li>▪ Fauna Terrestre</li><li>▪ Ecossistemas Aquáticos</li><li>▪ Unidades de Conservação e outras Áreas Protegidas</li></ul>
SÓCIOECONÔMICO	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ População e Qualidade de Vida</li><li>▪ Organização Territorial</li><li>▪ Base Econômica</li><li>▪ Patrimônio Arqueológico, Histórico e Cultural</li></ul>

**1.2.2.1. Aspectos Ambientais Relevantes do Meio Físico**

A caracterização do meio físico, de forma a possibilitar a análise dos fatores interagentes, baseou-se na análise de cinco principais aspectos ambientais, sujeitos às ações de implantação e operação das barragens Pedreira e Duas Pontes, como clima e qualidade do ar, dinâmica fluvial, águas subterrâneas e relevo/solos/substrato rochoso, e recursos cênicos para os quais se adotou os seguintes referenciais:

- O fator clima é representado pelas variações anuais e sazonais que oscilam ao redor de uma média, caracterizando o clima regional, local e o microclima. Considera-se neste aspecto a dinâmica da atmosfera, a qualidade do ar e o efeito estufa.
- A dinâmica fluvial é retratada por parâmetros dinâmicos, como níveis e vazões, variáveis em torno de médias que refletem o regime hidrológico, transporte de sedimentos e qualidade das águas e por outros, mais estáticos, como as características físicas dos cursos de água.
- O comportamento das águas subterrâneas e as alterações dos seus níveis d'água são controlados por parâmetros hidrogeológicos.
- O relevo, os solos e substrato rochoso são compostos por elementos estáticos na escala temporal dos empreendimentos, como o tipo de solo, o modelado do relevo e as formações rochosas, submetidos a processos dinâmicos de erosão, e a esforços tectônicos, cujos reflexos podem ser observados principalmente por meio de problemas de estabilidade de encostas e de eventos sísmicos. Foram também analisados os recursos edáficos e minerais.
- Os recursos cênicos são avaliados principalmente pela possibilidade de degradação da paisagem, tanto junto às obras e áreas de empréstimo, quanto a possibilidade de interferência com cavidades naturais subterrâneas e outros monumentos naturais.

**a) Clima e Qualidade do Ar**

A implantação dos empreendimentos pode influenciar o microclima local, a qualidade do ar e o nível de ruído no entorno das obras, assim como existe a possibilidade de emissão de gases de efeito estufa. Foram considerados os seguintes elementos de caracterização:

- **Clima Local** - Na possibilidade de alteração do clima na região do entorno do reservatório assume importância a circulação do ar e a orientação do relevo, que interagem com a umidade do ar e o vento, na formação de nevoeiros.

- **Qualidade do Ar** - Pode ser alterada pela emissão atmosférica de material particulado e gases de combustão pelo tráfego de veículos e equipamentos durante as obras.
- **Nível de Ruídos** – Há possibilidade de alteração dos níveis de ruído devido à circulação de veículos e equipamentos.
- **Gases de Efeito Estufa** - Representam as possíveis emissões de dióxido de carbono e metano que podem ocorrer em decorrência da implantação das barragens.

#### b) Dinâmica Fluvial

A dinâmica fluvial engloba os processos de escoamento das águas superficiais dos rios Jaguari e Camanducaia, na região dos futuros reservatórios. A disponibilidade hídrica desses componentes varia no tempo e no espaço de acordo com as características do ciclo hidrológico, da fisiografia local e das ações antrópicas. Para a caracterização e a avaliação dos impactos nas águas superficiais foram definidos os seguintes elementos:

- **Regime de escoamento fluvial** – Mensura-se com base nas vazões, nas velocidades e nos níveis d'água que podem ser alterados com a formação dos reservatórios nos diferentes cursos d'água.
- **Transporte fluvial de sedimentos** – Faz interface com o regime de escoamento, depende das características fisiográficas da bacia hidrográfica, do ciclo hidrológico e das ações antrópicas na bacia.
- **Qualidade das águas superficiais** – Variável dependente de fontes de contaminação existentes no entorno dos empreendimentos e nas características dos reservatórios, assim como dos regimes de escoamento e transporte de sedimentos.

#### c) Águas Subterrâneas

Para a avaliação de impactos nas águas subterrâneas, foram consideradas as alterações do lençol freático e das cargas hidráulicas das unidades aquíferas, que poderão ocorrer com o enchimento dos futuros reservatórios.

- **Interferências no nível freático e dos aquíferos** - Podem resultar em alterações na disponibilidade das águas subterrâneas, aparecimento de novas surgências d'água, perenização de pequenos cursos d'água intermitentes, formação de novas áreas úmidas e/ou alagadas e influenciar a contaminação dos aquíferos.

#### d) Relevo, Solos e Substrato Rochoso

Os solos e substrato rochoso representam a parte sólida da superfície da terra, modelada pelos processos de esculturação do relevo. Para a avaliação dos impactos sobre este fator, foram considerados os seguintes elementos de caracterização:

- **Potencial erosivo e estabilidade de encostas** – Elementos físicos influenciados por características geológicas, geométricas e de resistência das diferentes unidades geológico-geotécnicas; declividade e altura das encostas; declividade do topo rochoso subjacente aos materiais de cobertura; orientação das estruturas geológicas dos solos e rochas em relação às encostas e suas características de resistência; posição e variação do nível d'água nas diferentes unidades geológico-geotécnicas; orientação dos taludes em relação à direção dos ventos e das ondas; presença ou ausência de cobertura vegetal; e uso e ocupação do solo de maneira geral.
- **Sismicidade** – Pode ser induzida pela formação dos reservatórios. Resulta das tensões que se superpõem ao regime de tensões tectônicas pré-existent, diminuindo a resistência e provocando acomodações nos maciços rochosos. Em geral, nos casos de sismos induzidos por reservatórios, os maciços rochosos já se encontram com tensões próximas

àquelas da ruptura, antes do enchimento, pois as alterações das tensões resultantes desse enchimento são pequenas em comparação às tensões liberadas pelos sismos naturais. Assim sendo, a análise da sismicidade induzida deve considerar também as ocorrências da sismicidade natural. Os condicionantes são as características geomecânicas do maciço rochoso, como falhamentos, módulos de deformabilidade, parâmetros de resistência e a dinâmica de movimentos da crosta.

- **Contaminação dos Solos** – No caso da implantação dos reservatórios existe a possibilidade de ocorrer uma contaminação pontual, principalmente no local do canteiro de obras, por derramamento accidental de substâncias poluidoras.
- **Potencial Agrícola das Terras** – Entendido como a capacidade de suporte à produção agropecuária das terras afetadas, influenciada pela fertilidade e demais características químicas do solo que, em conjunto com o relevo, determinam a susceptibilidade à erosão e os parâmetros limitantes à moto-mecanização.
- **Potencial de Exploração Mineral** - Definido pela disponibilidade de bens minerais ao longo da área a ser inundada.

#### e) Recursos Cênicos

Definido pela possibilidade de degradação ambiental de elementos da paisagem pela implantação do reservatório ou áreas de empréstimo e bota fora. E, também, pela possibilidade de interferência em monumentos naturais.

#### 1.2.2.2. Aspectos Ambientais do Meio Biótico

Os impactos gerados pelos empreendimentos afetam diretamente ecossistemas terrestres e aquáticos, em decorrência do alagamento de áreas que não se encontram atualmente sob maior influência dos cursos d'água e da alteração da dinâmica hídrica; e indiretamente, pelo aumento de pressão antrópica e pelo efeito estendido da inundação sobre os remanescentes.

Para o presente estudo, foram analisados grupos bioindicadores das biocenoses. Define-se biocenose como o conjunto inter-relacionado de fauna e flora, coexistindo em um determinado biótopo em determinado tempo<sup>2</sup>.

O conceito pressupõe, portanto, interações organizadas entre os componentes bióticos. As biocenoses, em situação natural, estão em equilíbrio dinâmico com as atuais condições físico-químicas do ambiente. Este equilíbrio e a composição das biocenoses são produtos dinâmicos da história evolutiva, condicionada por eventos climáticos e geológicos locais, regionais ou globais.

Devido à impossibilidade de abarcar todos os elementos vivos que compõem as biocenoses dos ambientes afetados, os estudos realizados restringiram-se à análise de grupos de organismos bioindicadores das biocenoses locais. Objetivou-se, obter o delineamento de um quadro aproximado da flora e fauna terrestres, dos invertebrados de interesse médico sanitário, da limnologia e da ictiofauna, mesmo sem contemplar parte dos aspectos da dinâmica ecológica. Para tanto, foram selecionados os seguintes grupos biológicos:

#### a) Flora

Conjunto de comunidades vegetais interagentes e modificantes do ambiente em que ocorrem, organizadas em associações florísticas condicionadas por fatores ambientais específicos. As diferentes formações vegetais podem ser caracterizadas quanto ao tipo e ao grau de alteração, associadas à composição florística, ao porte, à estrutura, entre outros parâmetros; e.

<sup>2</sup> ACIESP. 1987. Glossário de Ecologia. 1<sup>a</sup> ed. Publicação ACIESP, nº 57. 271 p.

## b) Fauna Terrestre

Vida animal de uma determinada área ou habitat em determinado tempo, com limites espacial e temporal arbitrários (ACIESP, 1987). Abrange o conjunto de espécies que desempenham diferentes papéis ecológicos (nichos ecológicos) em uma comunidade. No presente estudo, a análise faunística restringiu-se aos vertebrados, sendo que os peixes estão contemplados como outro fator devido às suas peculiaridades com relação ao habitat, e aos impactos específicos de uma barragem.

O principal aspecto ambiental relacionado ao meio biótico terrestre, do qual decorre grande parte dos impactos ambientais associados a esse meio é a **supressão de vegetação**.

Nas fases de construção e enchimento do reservatório as interferências na vegetação se darão de forma direta, em consequência da necessidade de limpar o terreno para a construção da barragem e efetivação de áreas de apoio, bem como do desmatamento a ser realizado previamente ao enchimento do reservatório.

## c) Ecossistemas Aquáticos

As características limnológicas são definidas pelas condições físicas, químicas e biológicas da água e, ainda, por fatores climáticos, condições geológicas, geomorfológicas, edáficas, morfométricas e tipo de vegetação a ser inundada. Além destes aspectos, é considerada a interferência das atividades antrópicas na bacia hidrográfica e, também, das características das barragens.

Para avaliação dos impactos sobre o meio aquático foram analisados:

- **Qualidade da Água e Comunidades Aquáticas** - As características físicas e químicas consistem num conjunto de parâmetros, propriedades e concentrações de elementos dissolvidos ou em suspensão. Estas podem variar em função de processos naturais como, por exemplo, a ocorrência de cheias e em função de despejo de elementos poluentes. Variam, também, com a alteração nos regimes fluviais e transporte de sedimentos. No caso específico das barragens Pedreira e Duas Pontes, as principais alterações na qualidade da água decorrem da transformação do regime lótico em lêntico nas fases de enchimento dos reservatórios. As alterações na qualidade da água influenciam diretamente a dinâmica ecológica das comunidades aquáticas.
- **Ictiofauna** - Os impactos na ictiofauna abrangem principalmente as interferências no deslocamento migratório, na diversidade e na estrutura das comunidades. As modificações são atribuídas às novas características limnológicas do meio ambiente, às modificações nas dinâmicas da água (de lótico para lêntico), à perda de ambientes específicos para determinada fauna de peixes, dentre outros organismos associados. Para a avaliação dos impactos na ictiofauna serão analisadas a dinâmica e a estrutura das comunidades de espécies (abundância riqueza e diversidade).

## d) Interferências em Unidades de Conservação e outras Áreas Protegidas

A formação dos reservatórios poderão afetar Áreas de Preservação Permanente e interferir com as Unidades de Conservação existentes na área de inserção dos empreendimentos.

### 1.2.2.3. Aspectos Ambientais do Meio Socioeconômico

Para a sistematização e avaliação de impactos sobre o meio socioeconômico foram analisados os seguintes aspectos ambientais:

- a) **População e Qualidade de Vida** - Abrange, basicamente, as transformações na dinâmica populacional, incluindo deslocamentos compulsórios/migratórios decorrentes da implantação dos barramentos, incluindo interferências de diversas naturezas no cotidiano da população



local, e nas eventuais condições de acesso à equipamentos sociais e demais infraestruturas de atendimento público.

- **Saúde Pública** - engloba as mudanças previstas nas condições epidemiológicas e na oferta e demanda de serviços.
- b) **Organização Territorial** - Processo de organização socioeconômica, administrativa e institucional de um determinado território, incluindo mecanismos de articulação dos órgãos municipais, estaduais com as autoridades comunitárias locais.
- **Alteração do Território** – No sentido mais restrito, pode ser afetada pelas transformações no uso e ocupação do solo e as interferências na dinâmica econômica e social e turismo e lazer.
- c) **Infraestrutura regional/local** – Trata de eventuais rupturas ou isolamentos de redes e sistemas de infraestrutura disponíveis, como estradas, pontes, energia elétrica e saneamento básico.

No fator Base Econômica foram considerados os seguintes elementos de caracterização:

- d) **Atividades Econômicas** – Podem ser afetadas por uma nova organização da estrutura produtiva de bens e serviços locais e no perfil e número de empregos. Englobam ainda as mudanças no mercado imobiliário.
- e) **Finanças Públicas** - Componente que trata de incremento das receitas públicas decorrentes do aumento da animação econômica dos municípios diretamente afetados.
- f) **Patrimônio Arqueológico, Histórico e Cultural** - Todos os sítios arqueológicos são definidos e protegidos pela Lei nº 3.924/61, sendo considerados bens patrimoniais da União. O tombamento de bens arqueológicos é feito, excepcionalmente, por interesse científico ou ambiental. São considerados sítios arqueológicos as jazidas de qualquer natureza, origem ou finalidade, que representem testemunhos da cultura dos paleoameríndios; os sítios nos quais se encontram vestígios positivos de ocupação pelos paleomeríndios; os sítios identificados como cemitérios, sepulturas ou locais de pouso prolongado ou de aldeamento "estações" e "cerâmicos; e as inscrições rupestres ou locais e outros vestígios de atividade de paleoameríndios".

Os elementos que deverão sofrer interferências com a implantação e operação das barragens Pedreira e Duas Pontes correspondem aos vestígios de atividades humanas que se desenvolveram remotamente na região. Os vestígios, reunidos na forma de estruturas de ocupação, correspondem a sítios arqueológicos de diferentes funções, relacionados às diferentes frentes de formação da sociedade nacional, tais como estruturas de fazendas antigas, além de todas as manifestações ligadas à cultura imaterial e referente às diversas manifestações culturais tradicionais da comunidade envolvida.

Em relação à presença de comunidades tradicionais cabe destacar que não foram identificadas áreas indígenas ou quilombolas nas Áreas de Influência das barragens Pedreira e Duas Pontes.

### 1.2.3. Matriz de Interação de Impactos e Listagens dos Impactos Ambientais

Para sistematização dos resultados foi adotada a Matriz de Interação dos Impactos, proposta por Leopold (1971), que associa os impactos de uma determinada ação de um empreendimento com as diversas características ambientais de sua área de influência. Segundo TOMMASI (1993), o método da Matriz permite a identificação dos problemas ambientais envolvidos num dado projeto de forma bastante abrangente, por meio do cruzamento das informações sobre os aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos, entre as ações a serem executadas, em todas as fases do empreendimento.

Em função da similaridade entre os empreendimentos, e a verificação de que os impactos ocorrem em ambas às barragens, foi elaborada uma só Matriz de Interação de Impactos (Barragem Pedreira e Barragem Duas Pontes) e uma lista de verificação bidimensional dos impactos identificados. A partir da sistematização dos itens de cada uma das variáveis – fatores geradores e aspectos ambientais relevantes - relacionou-se, nas correspondentes quadrículas os impactos de cada ação sobre os componentes por ela modificados.

Esse procedimento permitiu a verificação da interação das ações necessárias ao planejamento, à implantação e operação dos empreendimentos, em face dos componentes e da dinâmica ambiental diagnosticada nos locais de interesse.

A Matriz de Identificação de Impactos (Quadro 1.2.3 – Barragem Pedreira e Barragem Duas Pontes) apresenta na interseção das linhas e das colunas a ocorrência ou não de impactos ambientais provocados pelas ações dos fatores geradores da implantação dos barramentos sobre determinado componente ambiental dos meios físico, biótico e socioeconômico. O objetivo desta primeira etapa é identificar a ocorrência de impactos ambientais para, em seguida, proceder a sua avaliação.

A Listagem dos Impactos para cada um dos empreendimentos é apresentada no Quadro 1.2.4.

**Quadro 1.2.3. - Matriz de Interação dos Impactos: Barragem Pedreira/Rio Jaguari e Barragem Duas Pontes/Rio Camanducaia – (de acordo com a numeração do impacto do Quadro 1.2.4)**

<div>Aspectos Ambientais Relevantes</div> <div>Fatores Geradores de Impacto</div>	MEIO FÍSICO					MEIO BIÓTICO				MEIO SOCIOECONÔMICO			
	Clima/Qualidade do Ar	Dinâmica Fluvial	Águas Subterrâneas	Relevo, Solo e Substrato Rochoso	Recursos Cênicos	Flora	Fauna Terrestre	Ecossistemas Aquáticos	Unidades de Conservação e outras Áreas Protegidas	População e Qualidade de Vida	Organização Territorial	Base Econômica	Patrimônio Arqueológico, Histórico e Cultural
<b>Fase de Planejamento</b>													
1. Divulgação dos empreendimentos										36/37/38 41/44/47		41	
2. Levantamentos de campo										36/37/38/41 44/47		41	
3. Início do processo de oficialização/comunicação da necessidade de desocupação dos imóveis afetados/desapropriados										36/37 38/39		39/41	
<b>Fase de Implantação</b>													
4. Aquisição de terras/desapropriação				18						36/37 38/39/41/44	44	39/41 43/50/51	
5. Relocação de população afetada							24/25			36/37/38/39 40/41/44/45/47	36/40/41 /42/43	39/41 42/43	
6. Mobilização e contratação de mão de obra										36/37/38/41/44 45/46/47	36/41/45 /46/48/ 49	51/52/53	
7. Implantação e operação de acessos, canteiros de obra e instalações provisórias	2/3	9		14/16/17	19	20/22	21/23/24 25	27	26a/26b	36/37/38 39/40/47	41/42	43/51/52/53	54
8. Abertura e exploração de áreas de empréstimo e bota-foras	2/3	8/9		14/17	19	20/22	21/23/24/25	27	26a/26b	36/37 38/40/47	42/48/49	39/42/43/51	54
9. Tráfego/movimentação de veículos pesados, máquinas e/ou equipamentos	2/3			16	19		24/25			38/47	49	51/52	
10. Manutenções corretivas/operações de abastecimento dos veículos e equipamentos	2			16						47	49	51/52	
11. Desvio dos rios	3	5/7/8/9		14	19	20	21/23/24	27/30/32/ 34	26a/26b	38/47/50	42	42	54
12. Escavações no leito dos rios	2/3	9		14				27/32		38/47			54
13. Implantação de obras civis e equipamentos eletromecânicos	2/3	8		14/16	19	20	21/23/24/25	27/30/32			47	52	54
14. Desmatamento e limpeza da área dos reservatórios	2/3	9		14	19	20/22	21/23/24/25	27/30/32	26a/26b	36/38/44/47		42	54
15. Dispensa de mão de obra e desmobilização do canteiro de obras e instalações provisórias	3			14	19		24	30		38/47		51/52	
16. Enchimento dos reservatórios	1/4	5/6/7/8/ 9/50/55	10/11/12	13/14 15/17/18	19	20/22	21/23/24	27/29/30 31/32/33/ 35	26a/26b	37/38/39 40/44/47	42/43/48	39/42/43/50	54
<b>Fase de Operação</b>													
17. Seleção e contratação de mão de obra para operação e manutenção dos reservatórios										36/37/39		51	
18. Operação dos reservatórios	1/4	5/6/7/8/9/ 55		13/15				27/28/29/30 31/33/35		36/37/38		39/41/53	
19. Geração de Energia (Potencial)										37		39/52/53	

**Quadro 1.2.4. - Listagem Impactos Barragem Pedreira e Barragem Duas Pontes**

IMPACTOS BARRAGENS PEDREIRA E DUAS PONTES		
Meio Físico	Meio Biótico	Meio Socioeconômico
1. Alteração no Microclima no entorno dos reservatórios	20. Perda de Cobertura Vegetal Nativa	36. Compatibilização com a Legislação e Políticas, Planos e Projetos Existentes.
2. Alteração na Qualidade do Ar	21. Perda de Hábitat para a Fauna Silvestre	37. Geração de Expectativas Positivas em relação ao Empreendimento
3. Aumento no Nível de Ruídos	22. Redução da Conectividade entre Remanescentes de Cobertura Vegetal Nativa	38. Geração de Expectativas Negativas em relação ao Empreendimento
4. Emissão de Gases de Efeito Estufa	23. Aumento dos Efeitos da Fragmentação de Hábitats da Fauna	39. Alteração das Relações Econômicas, Sociais e Culturais.
5. Alteração do Nível d'água a Montante das Barragens	24. Afugentamento da Fauna Silvestre.	40. Relocação da População da ADA
6. Alteração do Nível d'água a Jusante dos Barramentos pelo Enchimento e Operação dos Reservatórios	25. Aumento de Atropelamento de Indivíduos da Fauna Silvestre	41. Especulação Imobiliária
7. Transformação do Regime de Escoamento dos Corpos de Água	26. Interferências em Áreas Legalmente Protegidas	42. Perda de Áreas Rurais Produtivas
8. Assoreamento dos Reservatórios	26a. Interferências em Áreas de Proteção Ambiental – APAs	43. Perda de Instalações Industriais e Comerciais
9. Alteração na Qualidade das Águas Superficiais	26b. Interferências em Áreas de Proteção Permanente - APPs	44. Maior Mobilidade da Sociedade Civil Organizada
10. Interferências em Instalações e Benfeitorias pela Elevação do Nível Freático	27. Alteração nas Comunidades Aquáticas Planctônicas e Bentônicas	45. Aumento da Pressão sobre Serviços e Equipamentos Públicos
11. Surgências de Água, Perenização e Formação de Novas Áreas Úmidas e Alagadas pela Elevação do Lençol Freático	28. Floração de Cianobactérias Potencialmente Tóxicas	46. Alteração nas Condições de Saúde na Região
12. Perda de Poços Profundos	29. Alteração de Hábitats e Proliferação das Macrófitas Aquáticas	47. Incômodos à População
13. Possibilidade da Ocorrência de Sismicidade Induzida	30. Aumento do Potencial de Proliferação de Vetores de Doenças de Veiculação Hídrica	48. Interferências com Infraestruturas Existentes
14. Instalação/Aceleração de Processos Erosivos Junto às Obras	31. Alteração na Composição da Fauna de Invertebrados de Interesse Médico-Sanitário	49. Pressão na Infraestrutura Viária
15. Acréscimo na Suscetibilidade a Instabilização de Encostas Marginais	32. Perda e Alteração de Habitats da Ictiofauna	50. Interferências nos Usos Múltiplos da Água
16. Risco de Contaminação do Solo	33. Mudanças na Composição e Estrutura da Comunidade Ictíica	51. Aumento/Retração da Oferta de Emprego e Renda em função das obras de implantação das barragens
17. Perda de Solos com Potencial Agrícola	34. Impacto na Ictiofauna pela Implantação das Ensecadeiras	52. Aumento da Arrecadação Financeira nos Municípios da AID
18. Interferência em Áreas de Pesquisas Minerárias	35. Interrupção do Fluxo Migratório das Espécies Migradoras de Longas Distâncias	53. Contribuição ao Desenvolvimento Econômico e Social Regional
19. Alteração da Paisagem com a Formação dos Reservatórios		54. Interferência com o Patrimônio Histórico, Cultural e Arqueológico.
		55. Regularização de Vazões dos rios Jaguari e Camanducaia
		56. Interferência com a Geração de Energia Elétrica

#### 1.2.4. Definição dos Atributos de Avaliação dos Potenciais Impactos Ambientais

Segundo MAIA (1992) as metodologias aplicadas para avaliação dos impactos ambientais devem apresentar a abrangência do conjunto de atributos (intensidade, dimensão temporal, periodicidade, ordem de interação, natureza, grau de reversibilidade, benefícios, etc.) considerados na caracterização dos impactos.

A caracterização dos impactos ambientais foi realizada respeitando diferentes atributos em sua mensuração e na avaliação propriamente dita. Tal caracterização foi desenvolvida de acordo com o estabelecido pela Resolução CONAMA nº 001/86 e pelo Parecer Técnico nº 410/13/IE referente ao Termo de Referência para elaboração do presente EIA, sendo adotados os referenciais relacionados no Quadro 1.2.5.

**Quadro 1.2.5. - Referenciais de Avaliação de Impacto Ambiental**  
estabelecido pela Resolução CONAMA nº 001/86.

Referenciais de Avaliação de Impacto Ambiental
<b>Natureza:</b> <u>positivo</u> , quando pode resultar em melhoria da qualidade de um fator ou parâmetro ambiental, <u>negativo</u> , quando causar dano à qualidade de um fator ou parâmetro ambiental;
<b>Ordem:</b> <u>direto</u> , por decorrência do fator gerador, ou <u>indireto</u> , quando consequência de outro impacto;
<b>Abrangência espacial:</b> podendo ser de incidência <u>local</u> (ADA/AID), <u>regional</u> (AII) e <u>estratégico</u> (quando o componente ambiental afetado tem importância coletiva ou nacional).
<b>Duração:</b> <u>temporário</u> , quando ocorre durante certo período de tempo, <u>permanente</u> , quando o efeito não cessa com o tempo, ou <u>cíclico</u> , quando o efeito se manifesta em intervalos de tempo determinados;
<b>Probabilidade de ocorrência:</b> <u>certa</u> , <u>provável</u> ou <u>possível</u> , avaliada com base no conhecimento que se tem sobre o impacto analisado;
<b>Época da Ocorrência:</b> <u>curto prazo</u> , quando o impacto se manifesta simultaneamente ao fato gerador, ou de <u>médio e longo prazos</u> , quando o impacto se manifesta certo tempo após a ocorrência do fato gerador;
<b>Reversibilidade:</b> <u>reversível</u> , quando pode ser objeto de ações que restaurem o equilíbrio ambiental, ou <u>irreversível</u> , quando a alteração não pode ser revertida;
<b>Magnitude:</b> reflete a dimensão do efeito sobre determinado componente ambiental. A magnitude é avaliada como <u>pequena</u> , <u>média</u> ou <u>grande</u> , com base na abrangência e permanência do impacto sobre o fator ambiental afetado;
<b>Importância:</b> <u>baixa</u> , <u>média</u> ou <u>alta</u> em relação à significância do impacto sobre o fator ambiental, em relação a outros impactos;
<b>Mitigação:</b> <u>mitigável</u> ou <u>não mitigável</u> e apresentação da(s) medida(s) mitigadora(s) proposta(s). Se mitigável, pode ser dividida em medidas Preventivas, Corretivas, Compensatórias e Potencializadoras.

A avaliação de impacto ambiental se configura como um instrumento de controle prévio dos prejuízos ambientais, e visa, portanto, a conciliação do desenvolvimento socioeconômico com a preservação ambiental, a precaução e a prevenção de danos futuros, que possam advir da implantação de empreendimentos.



Neste contexto, propõem-se usualmente a adoção de medidas mitigadoras ou ações de controle ambiental, cuja função é prevenir, corrigir e/ou compensar impactos de natureza negativa. Tais medidas podem ser divididas em preventivas e corretivas, conforme exposto a seguir:

- **Medidas Preventivas:** compreende as ações e atividades propostas cujo fim é prevenir a ocorrência de impactos negativos;
- **Medidas Corretivas:** compreende as ações e atividades propostas com a finalidade de corrigir a existência de impactos negativos;
- **Medidas Compensatórias:** compreende as ações e atividades propostas para a compensação pela ocorrência de impactos negativos; e
- **Medidas Potencializadoras:** compreende as ações e atividades propostas para otimizar e/ou ampliar os efeitos dos impactos positivos.

Cabe ressaltar, que uma ação pode ter influência sobre mais de um impacto identificado. Do mesmo modo, pode ter efeito, ao mesmo tempo, preventivo, corretivo, compensatório ou potencializador sobre um ou vários impactos.

Observe-se que impactos negativos não mitigáveis também pode ser objeto de medidas compensatórias. Por sua vez, medidas potencializadoras podem ser propostas para otimizar e/ou ampliar os efeitos dos impactos positivos.

### 1.2.5. Impactos Cumulativos e Sinérgicos

No Brasil, de acordo com a Resolução nº 01/86, a análise dos impactos ambientais de projetos e atividades, e de suas alternativas, deve ser feita por meio da identificação, previsão da magnitude e interpretação da importância por meio de alguns critérios, entre os quais, as propriedades cumulativas e sinérgicas desses impactos, conforme redação dada pelo seu Artigo 6º.

*Art. 6º (II) - Análise dos impactos ambientais do projeto e de suas alternativas, através de identificação, previsão da magnitude e interpretação da importância dos prováveis impactos relevantes, discriminando: os impactos positivos e negativos (benéficos e adversos), diretos e indiretos, imediatos e a médio e longo prazos, temporários e permanentes; seu grau de reversibilidade; suas propriedades cumulativas e sinérgicas; a distribuição dos ônus e benefícios sociais.*

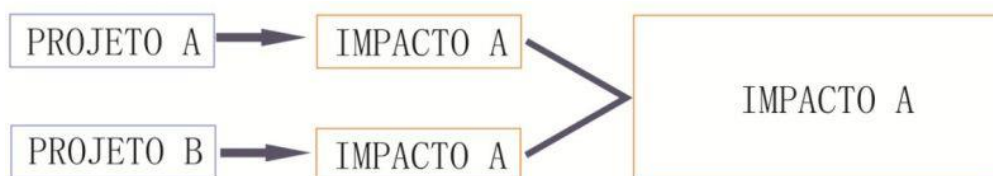
Para tanto, e seguindo os dispostos no Termo de Referência CETESB 410/13, a análise se dará tanto na avaliação dos potenciais impactos cumulativos e sinérgicos da interação entre os efeitos decorrentes da implantação das barragens Pedreira e Duas Pontes quanto entre estes e os potenciais efeitos presentes ou previstos para outros projetos co-localizados, em especial ao empreendimento PCH Jaguari, localizada logo a montante do futuro reservatório da barragem Pedreira.

Cabe ressaltar a peculiaridade dos empreendimentos no que diz respeito aos impactos cumulativos, devido à proximidade entre as Barragens Pedreira e Duas Pontes e também à simultaneidade do período de construção das mesmas. A localização dos eixos dos barramentos no mesmo trecho da bacia do Piracicaba e a montante da confluência entre os rios Jaguari e Camanducaia, sub-bacias alvos desse estudo, implica na potencialização dos efeitos cumulativos, tanto no espaço como no tempo, dos impactos individuais de cada barramento.

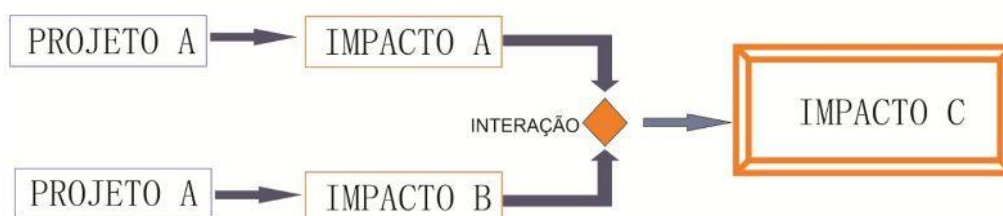
O conceito de cumulatividade leva em consideração a premissa de que as mudanças no meio ambiente causadas por ações antrópicas combinam efeitos de ações do passado, atuais e futuras que são somadas numa certa região a partir de sobreposições sucessivas desses efeitos. Tais efeitos podem ocorrer tanto da sobreposição de vários impactos em uma mesma área ou de impactos semelhantes e concomitantes de vários empreendimentos. A sinergia, por sua vez, ocorre quando o resultado de tais interações origina uma alteração, em um dado espaço, de natureza distinta da simples soma dos seus efeitos.

De maneira sintética podemos definir os impactos cumulativos e sinérgicos com os seguintes conceitos:

- **Impactos Cumulativos:** “Aqueles que resultam da interação aditiva dos efeitos individuais dos impactos em um dado espaço ao longo do tempo”. São aqueles com a capacidade de sobrepor-se, no tempo e/ou no espaço a outro impacto – associado ou não ao empreendimento ou atividade em análise – que incida sobre o mesmo fator ambiental (Nota Técnica nº 10/2012 - MMA & CGPEG/DILIC/IBAMA)



- **Impactos Sinérgicos:** “Quando a interação e reação entre impactos diferentes de um mesmo projeto ou entre projetos diversos dão origem a outro impacto, de natureza distinta daqueles que o geraram”. São aqueles com a capacidade de potencializar outro(s) impacto(s) e/ou ser potencializado por outro(s) impacto(s), não necessariamente relacionado ao mesmo empreendimento e/ou atividade (Nota Técnica nº 10/2012 - MMA & CGPEG/DILIC/IBAMA).



Dessa forma, os fatores geradores de impacto apresentados no Quadro 1.2.3 podem causar, individualmente, efeitos locais pontualmente imperceptíveis e de magnitude mínima que não gere necessariamente um impacto no sistema ambiental. Entretanto, tal efeito pode ser combinado com aqueles efeitos causados pelos demais fatores geradores, acarretando em potenciais impactos cumulativos e sinérgicos diretos ou indiretos, dependendo da escala temporal e espacial da sua manifestação e ocorrência.

Nesse sentido, a partir dos impactos identificados (Quadro 1.2.4) para cada fator ambiental, buscou-se analisar e identificar aqueles que apresentam potencial cumulativo e sinérgico. Com intuito de tornar a análise e o conceito dos potenciais impactos cumulativos e sinérgicos o mais objetivo possível, foram selecionados para avaliação somente aqueles impactos com abrangências significativas e permanentes. Os impactos decorrentes diretamente da fase de construção do empreendimento, que já apresentam programas de mitigação e controle, ou que são apenas localmente incidentes, não foram considerados; tais como aqueles decorrentes dos canteiros das obras e áreas de bota fora e dos acessos aos canteiros. Estes impactos são

geralmente temporários e reversíveis não sendo, portanto, relevantes no contexto de uma avaliação de impactos abrangente e integrada à bacia hidrográfica.

O Método utilizado para auxiliar na identificação dos potenciais efeitos cumulativos foi analisar, por meio de um quadro comparativo, as relações entre os empreendimentos planejados e os demais existentes na bacia hidrográfica em estudo (Quadro 1.2.6). Tal análise nos permite também identificar as possíveis ações passadas, atuais ou futuras de atividades potencialmente capazes de promover alterações qualitativas (interações) e quantitativas (adições e subtrações) nos impactos previamente selecionados.

Com os impactos cumulativos definidos buscou-se posteriormente refinar as análises por meio da espacialização do local e época de ocorrência de cada um deles para, dessa forma, não superestimar a sua magnitude. Ao final, os impactos cumulativos identificados foram ainda relacionados entre si com o intuito de se avaliar os potenciais efeitos sinérgicos decorrentes da somatória desses impactos.

As justificativas para a definição, bem como a caracterização dos potenciais impactos cumulativos e sinérgicos, identificados pelo Quadro 1.2.6 estão apresentados no Item 1.4. Análise dos Impactos Cumulativos e Sinérgicos.

**Quadro 1.2.6.** - Quadro Preliminar das Relações entre as Barragens Pedreira e Duas Pontes e os Projetos, Ações e Empreendimentos Locais para definição dos Potenciais Impactos Cumulativos Resultantes.

Tipo do Impacto	Barragem Pedreira	Barragem Duas Pontes	Barragens Pedreira + Duas Pontes	Influência de Ações Passadas Persistentes		Outras Ações Presentes e Futuras					Efeito Cumulativo Potencial
				Pedreira	Duas Pontes	PCH Jaguari	Bacia de Montante	Bacia de Jusante	Área Urbana Amparo	Área Urbana Pedreira	
Alteração na Qualidade da Água Montante	x	x		x	x	x (Pedreira)	x		x		x
Alteração na Qualidade da Água Jusante	x	x	x	x	x				x	x	x
Perda de Cobertura Vegetal Nativa	x	x	x	x	x		x	x			x
Alteração na Fauna Aquática	x	x	x	x		x (Pedreira)			x		x
Perda de Habitat para a Fauna Silvestre	x	x	x	x	x			x			x
Alteração das Relações Econômicas, Sociais e Culturais.	x	x	x		x				x	x	x
Pressão na Infraestrutura Viária	x	x	x						x	x	

### **1.3. Análise e Caracterização dos Impactos Ambientais das Barragens Pedreira e Duas Pontes**

Com base na metodologia adotada, apresenta-se a seguir a caracterização e análise dos potenciais impactos que incidirão sobre os meios físico, biótico e socioeconômico advindos da implantação das barragens Pedreira e Duas Pontes. Na análise de cada impacto foram consideradas suas especificidades nas três fases que levam à implantação dos empreendimentos: planejamento, implantação e operação.

#### **1.3.1. Meio Físico**

##### **1.3.1.1. Alteração no Microclima no Entorno dos Reservatórios**

###### **Fases: Implantação (Enchimento dos Reservatórios) e Operação**

A efetiva ocorrência de possíveis alterações nos parâmetros meteorológicos somente será notada após a total inundação das áreas do reservatório o que permitirá avaliar possíveis efeitos sobre o microclima local.

Os efeitos esperados sobre o clima local são analisados em cada elemento climático, embora na atmosfera se encontrem indissolúvelmente conectados.

###### **- Umidade do Ar**

A criação da superfície líquida aliada a altas temperaturas propiciará um aumento da evaporação e consequente aumento da umidade atmosférica. Deve-se, entretanto, considerar que o aumento da umidade do ar é também dependente da ação do vento. Apesar das reduzidas dimensões das áreas inundadas (202 ha para o reservatório da Barragem Pedreira e 486 ha para o reservatório da Barragem Duas Pontes) poderá ocorrer um aumento no número de dias de orvalho, com maior frequência nas manhãs de ventos fracos e calmaria.

###### **- Ventos**

A mudança da rugosidade da superfície, decorrente da presença da lamina de água do reservatório, tende a provocar uma alteração no perfil vertical do vento que, localmente, com a diminuição do atrito, poderá aumentar as velocidades. Na Barragem Pedreira, por se tratar de um vale encaixado entre morros, estas alterações serão menos sentidas, já na Barragem Duas Pontes, por apresentar um relevo mais suave, poder-se-á observar alguma alteração.

###### **- Nevoeiros**

O aumento das taxas de evaporação, aliado à presença de umidade e ao mecanismo de brisas, poderá implicar no incremento local dos nevoeiros noturnos e matinais, principalmente na área mais próxima aos reservatórios.

Pela peculiaridade de cada região, é de se esperar uma maior incidência destes fenômenos na região da Barragem Pedreira (vale mais encaixado) com menores ocorrências na região da Barragem Duas Pontes.

Na região das Barragens Pedreira e Duas Pontes, não estão previstas alterações significativas nos diferentes parâmetros meteorológicos. Por outro lado, a existência de uma estação meteorológica nas proximidades destas barragens seria importante no sentido de mesurar as possíveis alterações no microclima local.

O impacto sobre o clima local tem duração permanente, manifestação contínua com incidência direta e manifestação de médio/longo prazo, sendo considerado positivo para as populações situadas no entorno do reservatório.



**Quadro 1.3.1. - Caracterização do Impacto - Alteração no Microclima no Entorno dos Reservatórios Barragens Pedreira e Duas Pontes**

Natureza	Ordem	Abrangência	Duração	Probabilidade de Ocorrência
Positiva	Direta	Local (ADA/AID)	Permanente	Certa

Época de Ocorrência	Reversibilidade	Magnitude	Importância	Mitigação
Médio/Longo Prazo	Irreversível	Pequena	Baixa	---

**Ações Ambientais Propostas:**

Propõem-se o monitoramento do clima local, considerando que este é um impacto de natureza positiva, e recomenda-se a implantação de uma estação meteorológica, junto aos reservatórios, para monitoramento contínuo dos diferentes parâmetros climáticos.

**1.3.1.2. Alteração na Qualidade do Ar****Fase: Implantação**

A emissão atmosférica de material particulado e gases de combustão pelo tráfego de veículos e equipamentos está presente em quase todas as fases de construção das Barragens Pedreira e Duas Pontes.

A ocorrência do impacto se dá já no início da fase de implantação da infraestrutura básica de apoio à construção. Toda esta infraestrutura demanda uma grande quantidade de veículos em movimento, com a consequente emissão de material particulado (poeira) e de gases de combustão.

Já para a fase de implantação das obras principais, é de se prever que o impacto torne-se mais significativo, pois é o período em que se atinge o pico das obras.

Apesar de sua abrangência, pode-se afirmar que o impacto é reversível no curto prazo, com relevância e magnitude baixas, prazo de manifestação imediata, de curto prazo e natureza negativa.

O principal efeito do impacto aqui descrito é a possibilidade de incidência de problemas respiratórios.

**Quadro 1.3.2. - Caracterização do Impacto - Alteração da Qualidade do Ar**  
Barragens Pedreira e Duas Pontes

Natureza	Ordem	Abrangência	Duração	Probabilidade de Ocorrência
Negativa	Direta	Local (ADA/AID)	Temporária	Certa

Época de Ocorrência	Reversibilidade	Magnitude	Importância	Mitigação
Curto Prazo	Reversível	Pequena	Média	Mitigável

**Ações Ambientais Propostas:**

Estes efeitos devem ser atenuados/minimizados através da implantação do Programa de Controle Ambiental da Obra (Controle de Tráfego de Veículos e Máquinas Durante as Obras, Controle da Formação de Poeira).

**1.3.1.3. Aumento no Nível de Ruídos****Fase: Implantação**

A alteração de níveis de pressão sonora e vibração ocorrem pela circulação de veículos e equipamentos diversos na Implantação das Barragens, considerando a Implantação da Infraestrutura de Apoio à Construção e das Obras Principais.

Como o impacto está ligado a Etapa de Implantação, sua ocorrência se dá junto aos locais das obras, destacando-se a região do eixo da barragem, mas ocorrendo, também, em outros locais como nas áreas de empréstimo.

Considerando-se a região dos eixos das Barragens Pedreira e Duas Pontes, com abrangência junto a ADA e AID, o impacto se inicia nos processos de Construção de Acessos, Canteiros, Linha de Transmissão para atendimento a Obra e se intensifica na construção das obras principais.

O impacto se manifesta, também, na aquisição de insumos e equipamentos, cujo transporte por via terrestre, significa uma grande demanda de veículos ao longo de toda a obra.

Considera-se também a manifestação do impacto, com abrangência na ADA e AID, na Exploração de Áreas de Empréstimo e Pedreiras, que demanda grande quantidade de veículos para o transporte do material, com a intensificação dos ruídos e vibrações.

O impacto é de duração temporária, manifestação e incidência direta, com prazo de manifestação no curto prazo, sendo consideração de natureza negativa, magnitude pequena e importância média.

O principal efeito do impacto aqui descrito é a ocorrência de distúrbios da audição na população atingida e o afastamento da fauna.

**Quadro 1.3.3. - Caracterização do Impacto – Aumento no Nível de Ruído**  
Barragens Pedreira e Duas Pontes

Natureza	Ordem	Abrangência	Duração	Probabilidade de Ocorrência
Negativa	Direta	Local (ADA/AID)	Temporária	Certa

Época de Ocorrência	Reversibilidade	Magnitude	Importância	Mitigação
Curto Prazo	Reversível	Pequena	Média	Não Mitigável

**Ações Ambientais Propostas**

Estes efeitos devem ser atenuados/minimizados através da implantação do Programa de Controle Ambiental da Obra - Emissão de Ruído.

#### 1.3.1.4. Emissão de Gases de Efeito Estufa

##### Fase: Implantação e Operação

O impacto em questão deverá ocorrer na implantação das Barragens, após o enchimento dos reservatórios, sendo gerado pela elevação do nível d'água para operação dos Reservatórios.

O metano nos reservatórios é produzido principalmente por bactérias (aeróbica e anaeróbica) de material orgânico resultantes da decomposição subaquática do carbono existente na matéria orgânica proveniente da própria região inundada (autóctone) ou transportada de regiões vizinhas (alóctone). O gás ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$  e  $\text{N}_2$ ) permanece dissolvido na água, principalmente nas camadas mais profundas do lago e escapa para a atmosfera quando passa pelas válvulas reguladoras, pelo vertedouro da barragem e pelas turbinas (uma vez implantas).

O principal efeito do impacto aqui descrito é a possível contribuição para o efeito estufa do planeta.

**Quadro 1.3.4. - Caracterização do Impacto – Emissão de Gases Efeito Estufa Barragens Pedreira e Duas Pontes**

Natureza	Ordem	Abrangência	Duração	Probabilidade de Ocorrência
Negativa	Direta	Local (ADA/AID)	Permanente	Certa

Época de Ocorrência	Reversibilidade	Magnitude	Importância	Mitigação
Longo Prazo	Irreversível	Pequena	Média	Não Mitigável

##### Ações Ambientais Propostas

De forma a minimizar os efeitos negativos do impacto aqui identificado recomenda-se, como ação preventiva, a implementação do Programa de Supressão de Vegetação que visa a redução da matéria vegetal a ser afogada, principal fonte de produção de gases de efeito estufa. Também deve ser implementado o Programa de Limpeza do Reservatório como contribuição à redução das fontes de matéria orgânica presentes na área do reservatório.

#### 1.3.1.5. Alteração do Nível d'Água a Montante das Barragens

##### Fase: Implantação

A grande alteração será consequência do enchimento dos reservatórios, que será efetuada em duas etapas, conforme detalhado a seguir para cada um dos empreendimentos:

##### - Barragem Pedreira

Numa primeira etapa de enchimento o reservatório deverá atingir o NA min. previsto (613,00), levando 8 dias até esta cota.

Assim, com a hipótese de vazão média do mês de novembro ( $11,76 \text{ m}^3/\text{s}$ ), o nível d'água na Barragem Pedreira subirá 3,50m por dia até a cota 613,00m (cota NA min.). A partir desta cota, o reservatório subirá apenas 0,45m por dia até atingir a cota do NA máx. normal (637,00m).

Desta forma, após o grande impacto de elevação dos níveis d'água durante o enchimento, o maior impacto em relação às condições naturais será sentido nos trechos do reservatório mais próximos à barragem, onde os níveis d'água serão mais estáveis que nas condições naturais. Essa permanência dos níveis facilitará outros usos além da extração para consumo, tais como: irrigação, lazer e esportes náuticos, o que pode ser considerado um aspecto positivo.

#### - Barragem Duas Pontes

Numa primeira etapa de enchimento o reservatório deverá atingir o NA min. previsto (625,00), levando 4 dias até esta cota.

Assim, com a hipótese de vazão média do mês de novembro (10,79 m<sup>3</sup>/s), o nível d'água na Barragem Duas Pontes subirá 3,90m por dia até atingir a cota 625,00m (cota NA min.). A partir desta cota, o reservatório subirá apenas 0,26m por dia até atingir a cota do NA máx. normal (646,00m).

O final do reservatório no rio Camanducaia, onde a elevação do reservatório deixará de ser sentida, está cerca de 950m a jusante da foz do Córrego Mosquito, localizado no Distrito de Arcadas, rio abaixo da cidade de Amparo.

Desta forma, após o grande impacto de elevação dos níveis d'água durante o enchimento, o maior impacto em relação às condições naturais será sentido nos trechos do reservatório mais próximos à barragem, onde os níveis d'água serão mais estáveis que nas condições naturais. Essa permanência dos níveis facilitará outros usos além da extração para consumo, tais como: irrigação, lazer e esportes náuticos, o que pode ser considerado um aspecto positivo.

Em conclusão, este impacto é considerado certo, negativo/positivo, de média magnitude e importância, sendo qualificados em separado impactos derivados deste como: possibilidade de erosão nas encostas marginais do reservatório, redução de vegetação e da fauna por sobrelevação do nível d'água, alteração da comunidade de peixes, deslocamento compulsório da população rural, entre outros.

A abrangência do impacto deve ocorrer na ADA/AID, no curto prazo, de duração permanente, irreversível e não mitigável.

**Quadro 1.3.5.** - Caracterização do Impacto - Alteração do Nível d'Água a Montante Barragens Pedreira e Duas Pontes

Natureza	Ordem	Abrangência	Duração	Probabilidade de Ocorrência
Negativo/Positivo	Direta	Local (ADA/AID)	Permanente	Certa

Época de Ocorrência	Reversibilidade	Magnitude	Importância	Mitigação
Curto Prazo	Irreversível	Média	Média	Não Mitigável

#### Ações Ambientais Propostas

Este impacto deve ser acompanhado pelos programas ambientais de Gestão Ambiental da Obra, Controle Ambiental das Obras, Relocação da População, Supressão da Vegetação e Limpeza da Área de Inundação, Monitoramento Hidrológico, Monitoramento das Encostas Marginais, de Revegetação e Enriquecimento Florestal, Reflorestamento da APP do Futuro Reservatório e Programa de Comunicação e Interação Social.



### 1.3.1.6. Alteração do Nível d'Água a Jusante dos Barramentos pelo Enchimento e Operação dos Reservatórios

#### Fases: Implantação e Operação

A alteração dos níveis d'água a jusante das Barragens Pedreira e Duas Pontes terá início durante a fase de enchimento dos reservatórios, quando a vazão mínima remanescente foi fixada em 2,80 m<sup>3</sup>/s para os dois aproveitamentos. Estas vazões permanecerão por 8 dias no caso da Barragem Pedreira e 4 dias no caso da Barragem Duas Pontes, passando a partir de então, a verter as vazões regularizadas projetadas de 8,50 m<sup>3</sup>/s e 8,70 m<sup>3</sup>/s, respectivamente, que são bem superiores às vazões mínimas médias diárias observadas na região, provocando um aumento no nível d'água de jusante dos barramentos em função da operação dos reservatórios.

Após o enchimento é de se prever uma melhora no escoamento no trecho de jusante, principalmente no período de estiagem, por conta do efeito da regularização. O efeito benéfico da regularização será sentido ao longo do trecho de jusante dos dois cursos d'água e região do entorno das barragens, destaque-se a cidade de Pedreira por se situar logo a jusante da Barragem Pedreira.

A real consequência deste impacto é a possibilidade de beneficiar um grande número de habitantes por conta da regularização das vazões. Descontando a vazão mínima média mensal da série 1930/2012, o ganho da regularização será de 9,0 m<sup>3</sup>/s (3,7 m<sup>3</sup>/s na Barragem Pedreira e 5,3 m<sup>3</sup>/s na Barragem Duas Pontes), considerando um consumo per capita de 200 l/hab/dia e uma eficiência de 70% (valor conservador), chegar-se-ia a cerca de 2.500.000 de habitantes beneficiados pelo efeito de regularização destes dois empreendimentos.

A magnitude é considerada grande e a importância alta, pelo benefício social apresentado.

**Quadro 1.3.6.** - Caracterização do Impacto – Alteração do Nível d'Água a Jusante dos Barramentos pelo Enchimento e Operação dos Reservatórios Barragens Pedreira e Duas Pontes

Natureza	Ordem	Abrangência	Duração	Probabilidade de Ocorrência
Positiva	Direta	ADA/AID	Permanente	Certa

Época de Ocorrência	Reversibilidade	Magnitude	Importância	Mitigação
Curto Prazo	Irreversível	Grande	Alta	---

#### Ações Ambientais Propostas

Este impacto deve ser acompanhado pelos programas ambientais de Gestão Ambiental da Obra, Controle Ambiental das Obras, Monitoramento Hidrológico, Monitoramento das Encostas Marginais, e Programa de Comunicação e Interação Social.

### 1.3.1.7. Transformação do Regime de Escoamento dos Corpos de Água

#### Fases: Implantação e Operação

A implantação das barragens de regularização Pedreira e Duas Pontes nos rios Jaguari e Camanducaia, visando aumentar a disponibilidade hídrica e servir ao abastecimento público, constitui uma interferência no sistema hídrico natural que ocorrerá a partir do início de formação dos lagos artificiais, condicionando o escoamento fluvial local e o respectivo regime

de vazões a jusante. As estruturas dessas barragens foram projetadas também para comportar futuramente duas pequenas centrais hidrelétricas com cerca de 5,0 MW de potência instalada (Barragem Pedreira) e 3,0 MW (Barragem Duas Pontes).

No **Quadro 1.3.7** a seguir, constam as principais características desses empreendimentos.

**Quadro 1.3.7. - Caracterização Comparativa das Barragens Pedreira e Duas Pontes**

Empreendimento	Barragem Pedreira	Barragem Duas Pontes
Curso d'água	Rio Jaquari	Rio Camanducaia
Cota no NA máx. normal (m)	637	646
Área do reservatório no NA max. normal (ha )	202	489
Área alagada (ha)	181	464
Volume total do reservatório (hm <sup>3</sup> )	38,34	55,88
Volume útil do reservatório (hm <sup>3</sup> )	31,92	53,37
Vazão regularizada com 98% garantia (m <sup>3</sup> /s)	8,46	8,72
Profundidade máxima (m)	46	36
Profundidade média (m)	18,98	11,43
Tempo de retenção médio (dias)	24,75	46,3

De modo geral, as mudanças esperadas no sistema hídrico possivelmente serão mais relevantes no rio Camanducaia, considerando que a Barragem Duas Pontes apresentará maior área inundada (463 ha) quando comparada à Barragem Pedreira (181 ha).

A alteração do regime de vazões dos corpos d'água é mais sensível nos reservatórios dotados de volume útil, pois os mesmos reservam água no período chuvoso visando sua liberação na época seca, de forma a manter um efeito regularizador de vazões e abater as operações de vertimento. Nesse sentido, merece maior atenção o reservatório da Barragem Duas Pontes, cujo volume útil foi estimado em 53,37 hm<sup>3</sup>, que é superior quando comparado ao do reservatório da Barragem Pedreira (31,92 hm<sup>3</sup>).

Ambos os reservatórios deverão começar a ser formados em novembro, no início do período chuvoso, sendo que o enchimento será subdividido em duas fases, conforme especificado a seguir:

– Barragem Pedreira

Primeira fase: enchimento com liberação de vazão sanitária de 2,80 m<sup>3</sup>/s até completar o volume de 6,421X10<sup>6</sup> m<sup>3</sup> correspondente ao nível d'água mínimo normal de 613,00 m. Esta fase terá duração de cerca de 8 dias.

Segunda fase: prosseguimento do enchimento, com liberação de vazão de 8,46 m<sup>3</sup>/s, até completar o volume de 31,92 X 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>, correspondente ao nível d'água máximo normal de operação de 637,00 m, com duração de aproximadamente 53 dias. Tempo total do enchimento: 61 dias.

– Barragem Duas Pontes:

Primeira fase: nos primeiros quatro dias está prevista a liberação da vazão sanitária de 2,80 m<sup>3</sup>/s até completar o volume de 2,513X10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>, correspondente ao nível d'água mínimo normal de 625,00m.

Segunda fase: prosseguimento do enchimento ao longo dos 82 dias, com liberação de vazão de  $8,46 \text{ m}^3/\text{s}$ , até completar o volume de  $53,37 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ , correspondente ao nível d'água máximo normal de operação de 646,00 m, com tempo total de enchimento de 86 dias.

Em ambos os reservatórios, as alterações no regime hidráulico deverão ocorrer com maior intensidade durante a primeira fase do enchimento até que os mesmos alcancem a cota prevista para a regularização das vazões, o que restringirá o fluxo de águas a jusante. Nessa etapa, deverá merecer atenção o ponto de captação de água para abastecimento público situado no rio Jaguari, no município de Pedreira, cerca de 2 km a jusante da Barragem Pedreira.

Em cada reservatório, a partir nível d'água máximo normal de operação, a vazão de saída será mantida igual à somatória das vazões de entrada de forma a manter a continuidade do sistema e atender as demandas para os usos múltiplos a jusante dos reservatórios projetados nos rios Jaguari e Camanducaia.

De acordo com Straskraba (1999), o ambiente aquático pode ser classificado em três categorias de acordo com o tempo de residência das suas águas: até duas semanas é considerado como rio; até um ano é classificado como ambiente intermediário entre rio e lago (semi-lêntico) e acima de um ano como lago (lêntico). Para as Barragens Pedreira e Duas Pontes, o tempo de residência foi estimado entre 24,75 dias e 46,3 dias, respectivamente, configurando um comportamento característico intermediário entre rio e lago.

A alteração do regime hidráulico é um impacto negativo, certo, de ordem direta, localizado na ADA, de ocorrência no curto prazo, irreversível e permanente, pois essa alteração persistirá durante toda a vida útil das Barragens Pedreira e Duas Pontes.

De acordo com as características de cada empreendimento, esse impacto foi avaliado como sendo de pequena e de média magnitude nas Barragens Pedreira e Duas Pontes, respectivamente.

Vale ressaltar que os rios Camanducaia e Jaguari já apresentam barramentos, com destaque para as Pequenas Centrais Hidroelétricas – PCHs dos Feixos e do Macaco Branco, pois ambas situam-se nas áreas a serem inundadas pelas Barragens Duas Pontes e Pedreira, respectivamente, devendo ser suprimidas a partir da formação desses reservatórios. No rio Jaguari também encontra-se localizada a PCH do Jaguari, situada imediatamente a montante do reservatório projetado da Barragem Pedreira.

Nesse sentido, o impacto de transformação do regime de escoamento dos corpos de água já ocorre, em menor proporção, nos cursos d'água mencionados.

**Quadro 1.3.8. - Caracterização do Impacto - Transformação do Regime de Escoamento dos Corpos de Água - Barragem Pedreira**

Natureza	Ordem	Abrangência	Duração	Probabilidade de Ocorrência
Negativa	Direta	Local (ADA)	Permanente	Certa

Época de Ocorrência	Reversibilidade	Magnitude	Importância	Mitigação
Curto Prazo	Irreversível	Pequena	Média	Não Mitigável

**Quadro 1.3.9. - Caracterização do Impacto - Transformação do Regime de Escoamento dos Corpos de Água - Barragem Duas Pontes**

Natureza	Ordem	Abrangência	Duração	Probabilidade de Ocorrência
Negativa	Direta	Local (ADA)	Permanente	Certa

Época de Ocorrência	Reversibilidade	Magnitude	Importância	Mitigação
Curto Prazo	Irreversível	Média	Média	Não Mitigável

**Ações Ambientais Propostas:**

Não existem medidas mitigadoras associadas a esse impacto. Contudo, cabe destacar que será implantado o Programa de Monitoramento Hidrológico que irá acompanhar o regime de vazões, na área de influência do empreendimento, incluindo os segmentos a jusante das barragens.

**1.3.1.8. Assoreamento dos Reservatórios****Fase: Implantação e Operação**

O impacto em questão deverá ocorrer na fase de construção das barragens e respectivas estruturas (ensecadeiras, desvio do rio, vertedouro, etc.) e durante o enchimento e operação dos reservatórios.

A implantação da barragem e das estruturas nos sítios Pedreira e Duas Pontes provocará uma grande movimentação de pedras, rochas e solos, com o consequente carregamento deste material para o leito dos cursos d'água nas proximidades dos sítios.

A ocorrência do impacto se dará nos reservatório das Barragens Pedreira e Duas Pontes, com abrangência na ADA.

O aporte de sedimentos ao reservatório é função das vazões afluentes e das concentrações sólidas, que por sua vez estão diretamente relacionadas com a ação antrópica na bacia, variável ao longo do tempo.

Com o enchimento dos reservatórios, os sólidos que na condição natural eram transportados para o trecho de jusante, ficarão retidos nos dois reservatórios, mudando desta forma a morfologia fluvial.

Os estudos desenvolvidos com base nos dados disponíveis de transporte sólido na bacia mostraram que o carregamento sólido na calha dos rios Jaguari e Camanducaia é baixo, considerando as condições vigentes na bacia nos dias de hoje.

Com o passar dos anos, ao longo da operação das barragens, o acúmulo de sedimentos nos reservatórios poderão provocar modificações dos remansos dos dois reservatórios.

O impacto é direto, de ocorrência certa e no curto prazo. Considerado reversível, de magnitude pequena e importância baixa, com manifestação contínua, sendo considerado negativo.

Identifica-se como possível impacto indireto, a alteração dos remansos dos reservatórios no seu trecho mais de montante, devendo-se manter o controle regular do nível de assoreamento nesse trecho.



**Quadro 1.3.10. - Caracterização do Impacto – Assoreamento dos Reservatórios Barragens Pedreira e Duas Pontes**

Natureza	Ordem	Abrangência	Duração	Probabilidade de Ocorrência
Negativa	Direta	Local (ADA)	Permanente	Certa

Época de Ocorrência	Reversibilidade	Magnitude	Importância	Mitigação
Curto Prazo	Reversível	Pequena	Baixa	Mitigável

**Ações Ambientais Propostas**

O impacto deve ser acompanhado pelos programas de Monitoramento Hidrológico e de Controle do Assoreamento.

**1.3.1.9. Alteração na Qualidade das Águas Superficiais**

As alterações na qualidade das águas e dos sedimentos na fase de implantação das Barragens Pedreira e Duas Pontes são passíveis de ocorrer devido, principalmente, ao aporte de sólidos (cargas difusas), de efluentes e de resíduos sólidos (cargas pontuais), bem como pelas interferências relacionadas à formação dos reservatórios durante o enchimento, conforme detalhado a seguir.

**a) Alteração na Qualidade das Águas Superficiais e dos Sedimentos pelo Aporte de Cargas Difusas****Fase: Implantação**

Os impactos derivados das obras civis na fase de implantação das Barragens Pedreira e Duas Pontes estão relacionados aos movimentos de terra previstos para o estabelecimento das infraestruturas e serviços de apoio, compreendendo, para cada um dos reservatórios projetados: instalação de canteiro de obras, implantação de estradas de acesso, limpeza do terreno, incluindo desmatamento, terraplenagem, instalação das enscadeiras, da barragem e da escada de peixes.

Nesta fase está prevista também a implantação do canal de desvio (Barragem Pedreira) e da galeria de desvio (Barragem Duas Pontes), projetados nas margens esquerda dos rios Jaguari e Camanducaia, respectivamente, permitindo isolar o leito dos cursos d'água.

Essas atividades associadas às obras civis tenderão a desencadear processos erosivos, com intensificação do transporte de sedimentos, que causam alteração na qualidade das águas receptoras.

Conforme detalhado na Descrição e Caracterização do Empreendimento (Volume I Tomo 1 – Capítulo 7), a instalação das Barragens Pedreira e Duas Pontes ocorrerá de forma simultânea, prevendo-se um prazo de 32 meses de execução, entre o início da mobilização do canteiro de obras até o enchimento dos reservatórios.

Caso não sejam tomados os devidos cuidados durante o período mencionado, os sedimentos gerados por essas atividades poderão ser carregados por escoamento superficial para os cursos d'água, com maior intensidade para os rios Jaguari e Camanducaia, principais corpos hídricos receptores da AID e ADA. A introdução de sedimentos e de detritos resultantes da remoção da vegetação tenderá ocasionar uma queda nos padrões de qualidade das águas, sobretudo quanto ao conteúdo de sólidos.

O aumento no teor de sólidos deverá acentuar os índices de cor e de turbidez das águas, e acarretar também um incremento nas concentrações de ferro, manganês e alumínio, entre

outros metais constituintes da matriz geológica regional, podendo ocorrer a ultrapassagem dos valores máximos definidos pela Resolução CONAMA 357/05 para águas doces classe 2.

Vale ressaltar que, no âmbito do diagnóstico ambiental (Volume II Diagnóstico Ambiental do Meio Biótico Capítulo 4 Qualidade das Águas e dos Sedimentos), registraram-se índices de cor, turbidez e de sólidos dissolvidos totais compatíveis com os limites da Resolução CONAMA 357/05 para águas doces classe 2, em todos os pontos avaliados nas sub-bacias dos rios Jaguari e Camanducaia. Os metais ferro dissolvido, manganês total e alumínio dissolvido mantiveram-se sistematicamente elevados na sub-bacia do rio Camanducaia, ocorrendo extrapolação pontual na sub-bacia do rio Jaguari apenas do metal ferro dissolvido.

O eventual acúmulo de sólidos e detritos de vegetais nos rios deverá intensificar o grau de assoreamento e aumentar localmente o teor de materiais orgânicos no leito dos corpos hídricos, além de propiciar uma maior concentração de metais como ferro e manganês nos sedimentos.

Levando-se em conta as características construtivas de cada empreendimento, o fluxo de cargas difusas tenderá a ocorrer com maior intensidade no rio Camanducaia, pois a Barragem Duas Pontes será uma obra de maior porte quando comparada à Barragem Pedreira.

Do ponto de vista sazonal, o transporte de sólidos deverá ser mais expressivo entre os meses de dezembro a março, que corresponde ao período chuvoso, intensificando as cargas difusas já existentes nas sub-bacias dos rios Camanducaia e Jaguari.

Cabe destacar que os efeitos da introdução de sólidos poderão se propagar a jusante desses empreendimentos, podendo afetar temporariamente os usos das águas, com destaque para a captação de abastecimento público situada no rio Jaguari, no município de Pedreira.

A alteração da qualidade das águas superficiais e dos sedimentos pelo aporte de cargas difusas é um impacto negativo, provável, indireto, de ocorrência no curto prazo, de abrangência regional, ao longo dos rios Camanducaia e Jaguari e de alguns tributários, reversível, pois a carga difusa é passível de controle. Trata-se de um impacto temporário, pois, uma vez controlado o aporte de sólidos, a qualidade do ambiente aquático tenderá a se restabelecer.

Esse impacto é considerado de grande magnitude para ambos os empreendimentos, levando-se em conta a atividade prolongada das obras civis, o porte da Barragem Duas Pontes e a captação para abastecimento público existente a jusante da Barragem Pedreira.

**Quadro 1.3.11. - Caracterização do Impacto - Alteração na Qualidade das Águas Superficiais e dos Sedimentos pelo Aporte de Cargas Difusas - Barragem Pedreira**

Natureza	Ordem	Abrangência	Duração	Probabilidade de Ocorrência
Negativa	Indireta	Regional (All)	Temporário	Provável

Época de Ocorrência	Reversibilidade	Magnitude	Importância	Mitigação
Curto Prazo	Reversível	Grande	Alta	Mitigável

**Quadro 1.3.12. - Caracterização do Impacto - Alteração na Qualidade das Águas Superficiais e dos Sedimentos pelo Aporte de Cargas Difusas – Barragem Duas Pontes**

Natureza	Ordem	Abrangência	Duração	Probabilidade de Ocorrência
Negativa	Indireta	Regional (All)	Temporário	Provável

Época de Ocorrência	Reversibilidade	Magnitude	Importância	Mitigação
Curto Prazo	Reversível	Grande	Média	Mitigável

**Ações Ambientais Propostas:**

Como medidas mitigadoras de caráter geral, será adotado o mesmo conjunto de ações indicadas para evitar a ocorrência de focos erosivos dos solos, tais como: supressão da vegetação dentro dos parâmetros técnico/legais e restrita essencialmente às áreas destinadas à instalação dos empreendimentos; implantação e manutenção das estruturas de contenção e de sistemas de drenagens provisórios e permanentes; proteção superficial dos solos; manutenção periódica das vias com tráfego de veículos e em áreas de maior fragilidade aos processos erosivos.

As medidas recomendadas para mitigação do impacto incluem também a cobertura das pilhas ou leiras de solos estocados, implantação de um sistema de drenagem periférico às mesmas e adoção de procedimentos, visando à estabilização dos taludes, e a revegetação das áreas com solos expostos.

Está prevista a implantação de um Programa de Controle Ambiental das Obras com ações de Controle de Erosão e Assoreamento; como também um Programa de Recuperação de Áreas Degradadas; de Monitoramento das Encostas Marginais, de Supressão de Vegetação e de Revegetação e Enriquecimento Florestal.

As ações de recomposição de mata ciliar e de medidas conservacionistas do solo deverão se estender aos principais formadores e tributários contribuintes dos futuros reservatórios, tais como o ribeirão do Pantaleão, principal braço formador do reservatório Duas Pontes, e o córrego Entre-Montes, contribuinte do rio Jaguari.

Essas medidas serão acompanhadas por inspeção visual periódica do aterro, dos taludes, e ainda pela manutenção do sistema de drenagem pluvial, além de observações sistemáticas sobre o aspecto geral dos rios Jaguari, Camanducaia e principais contribuintes afetados, registrando-se eventual presença de detritos e pontos de assoreamento.

Será adotado o Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais e dos Sedimentos, que compreende a análise do teor de sólidos e de compostos orgânicos nos

corpos hídricos, entre outros parâmetros de controle, permitindo a tomada de ações preventivas e corretivas durante toda a fase de implantação e também de operação do projeto.

## **b) Alteração na Qualidade das Águas Superficiais e dos Sedimentos pelo Aporte de Cargas Pontuais**

### **Fase: Implantação**

Durante a implantação das Barragens Pedreira e Duas Pontes haverá a geração de cargas pontuais representadas por resíduos sólidos e por efluentes líquidos de origem doméstica provenientes do refeitório, sanitários e das áreas administrativas dos canteiros de obras. Os efluentes domésticos são em geral caracterizados pelo elevado teor de matéria orgânica e fecal.

Nos canteiros de obras, está prevista a geração de resíduos oleosos, relacionados à operação e manutenção dos equipamentos e de veículos pesados, com risco potencial de derramamento no solo de combustíveis e de lubrificantes. De modo geral, os possíveis derramamentos costumam ser em pequenos volumes, porém, caso atinjam os corpos d'água, poderão acarretar problemas de origem estética, além de causar prejuízos à biota aquática.

Os resíduos sólidos que serão produzidos na fase de implantação das Barragens Pedreira e Duas Pontes são indicados a seguir, conforme classificação da Norma ABNT 10.004/04:

- Resíduos inertes de obra (entulhos - classe IIB).
- Resíduos domésticos (classe IIA) provenientes de estruturas de apoio como escritórios, refeitórios, almoxarifado (restos de alimentos, papel de limpeza e similares) e dos sanitários (papéis higiênicos e similares).
- Resíduos perigosos (classe I): oleosos e produtos químicos provenientes do abastecimento, manutenção e operação de veículos e equipamentos, bem como panos, estopas, papéis contaminados por esses produtos. Entre outros produtos perigosos destacam-se lâmpadas, pilhas, baterias e cartuchos de tintas de impressão.

A eventual introdução desses resíduos no sistema aquático poderá acarretar alterações na qualidade das águas e dos sedimentos, resultando em extrapolações dos padrões de qualidade estabelecidos pelas Resoluções CONAMA 357/05 e 454/12.

Os levantamentos apresentados no âmbito do Diagnóstico Ambiental (Volume II– Diagnóstico do Meio Físico, Tomo 1 Capítulo 4) apontam que o rio Jaguari, no trecho onde esta projetada a Barragem Pedreira, mantém, em geral, qualidade da água satisfatória em termos ecológico e sanitário, com concentrações adequadas de oxigênio dissolvido, baixos teores de compostos orgânicos e de nutrientes minerais. Em contraste, no rio Camanducaia, a análise da qualidade da água evidenciou interferências associadas principalmente ao aporte de esgotos domésticos e industriais gerados na zona urbana de Amparo, implicando comprometimento sanitário e elevados níveis de nutrientes, dentre outros.

Na avaliação dos sedimentos, verificou-se o atendimento aos padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA 454/12 para a maioria dos parâmetros amostrados na sub-bacia do rio Jaguari, sendo observado na sub-bacia do rio Camanducaia um maior nível de alteração relacionado principalmente a nutrientes e metais.

A alteração da qualidade das águas superficiais e dos sedimentos pelo aporte de cargas pontuais é um impacto negativo, direto e de ocorrência no curto prazo. Trata-se de um impacto localizado, pois as cargas pontuais estarão concentradas nas áreas dos canteiros de obras na ADA dos respectivos empreendimentos.

É um impacto reversível e temporário, pois, uma vez controlada a fonte poluidora, a qualidade das águas superficiais e dos sedimentos tende a se restabelecer aos padrões atuais. Esse impacto é considerado de média magnitude e importância para a Barragem Pedreira, considerando o maior grau de preservação deste curso d'água. Para a Barragem Duas Pontes,



esse impacto foi avaliado como de média magnitude e baixa importância, levando-se em consideração as interferências já detectadas nesse curso d'água.

**Quadro 1.3.13.** - Caracterização do Impacto - Alteração na Qualidade das Águas Superficiais e dos Sedimentos pelo Aporte de Cargas Pontuais - Barragem Pedreira

Natureza	Ordem	Abrangência	Duração	Probabilidade de Ocorrência
Negativa	Direta	Local (ADA)	Temporário	Provável

Época de Ocorrência	Reversibilidade	Magnitude	Importância	Mitigação
Curto Prazo	Reversível	Média	Media	Mitigável

**Quadro 1.3.14.** - Caracterização do Impacto - Alteração na Qualidade das Águas Superficiais e dos Sedimentos pelo Aporte de Cargas Pontuais – Barragem Duas Pontes

Natureza	Ordem	Abrangência	Duração	Probabilidade de Ocorrência
Negativa	Direta	Local (ADA)	Temporário	Provável

Época de Ocorrência	Reversibilidade	Magnitude	Importância	Mitigação
Curto Prazo	Reversível	Média	Baixa	Mitigável

**Ações Ambientais Propostas:**

De acordo com a Caracterização do Empreendimento (Volume I –Tomo 1 – Texto, Capítulo 7), na fase de implantação das barragens, está prevista a instalação de sistema de fossas sépticas para atender as instalações do canteiro de obras.

Os resíduos sólidos gerados terão a sua destinação final adequada e serão segregados segundo os padrões previstos na legislação vigente. Será implantado o Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais e dos Sedimentos, que permitirá o acompanhamento sistemático dos parâmetros de controle ambiental dos mananciais.

**c) Alteração na Qualidade das Águas Superficiais e dos Sedimentos pela Formação dos Reservatórios**

**Fase: Implantação**

As transformações de ambientes lóticos em lênticos de um curso d'água, decorrentes da implantação de reservatórios, causam alterações nas características físicas, químicas e biológicas dos ecossistemas aquáticos.

Durante o enchimento de reservatórios artificiais, as alterações na qualidade da água estão relacionadas principalmente à submersão dos solos e da vegetação (TUNDISI, 1978; BAXTER & GLAUDE, 1980). A biomassa vegetal residente afogada se decompõe, liberando uma grande quantidade de compostos orgânicos e de nutrientes que tendem a se acumular nos sedimentos, com possibilidade de estabelecimento de condições anóxicas. Esse processo tende a ocorrer até o reservatório alcançar o seu nível operacional, a partir do qual toda a vegetação estará incorporada..

Nesta etapa inicial, o oxigênio dissolvido constitui um dos parâmetros mais importantes, dentre os participantes nos processos bioquímicos e cinéticos de qualidade da água, sendo determinante para a preservação da biota aquática aeróbia, incluindo a ictiofauna.

A presença de oxigênio condiciona a precipitação de cátions metálicos, como ferro e alumínio, que se ligam a espécies fosfatadas por adsorção. Ainda nesta condição (oxidante) as formas fosfatadas podem reagir com argilas e, de maneira similar, tendem a se depositar nos sedimentos (WETZEL, 1983).

A manutenção das condições oxidantes conserva os precipitados ricos em fósforo e outros nutrientes imobilizados nas camadas superficiais dos sedimentos que, por sua vez, ainda formam uma camada que contribui para restringir a difusão de elementos nutrientes dos sedimentos para a coluna d'água.

Na ocorrência de rebaixamento do potencial de oxi-redução, pelo evento de anaerobiose ou anoxia, estes compostos precipitados dissolvem-se e, juntamente com os demais elementos reduzidos do interior dos sedimentos, se difundem para a coluna d'água, contribuindo para a eutrofização do ambiente aquático. Este processo de eutrofização induzido pela ausência de oxigênio é usualmente denominado “autofertilização” (ESTEVES, 1988).

Um dos métodos empregados para minimizar as alterações na qualidade da água consiste na remoção prévia, na área a ser inundada, da biomassa vegetal nas suas diferentes formas. Nesse contexto, estudos de simulação da qualidade da água de futuros reservatórios têm sido utilizados para o estabelecimento do grau de desmatamento necessário para atenuar e/ou neutralizar alguns impactos (GARZON, 1984; BIANCHINI JR., 1997).

Para avaliar as alterações previstas na qualidade da água durante o enchimento e a operação dos reservatórios projetados nos rios Jaguari e Camanducaia, foram utilizados os seguintes sistemas de simulação matemática da qualidade das águas: Modelo Hidráulico, Modelo de Eutrofização e Modelo de Estratificação Térmica, conforme detalhado no Volume II Tomo 1 – Parte 1 Capítulo 4.

Para ambos os empreendimentos, ponderou-se na modelagem um cenário sem desmatamento dos reservatórios, prevendo-se a incorporação de toda a biomassa vegetal, representada pelas distintas fitofisionomias identificadas nas áreas de inundação, e outro cenário com desmatamento. Em caráter complementar, realizou-se uma estimativa da supressão da biomassa vegetal necessária para que sejam alcançadas concentrações de oxigênio dissolvido mínimas de 4 mg/L, subsidiando o estabelecimento das medidas mitigadoras em relação ao percentual da área de vegetação que deverá ser suprimido.

As simulações foram realizadas a partir da análise dos parâmetros de qualidade da água mais sensíveis ao enchimento e operação dos reservatórios, destacando-se: Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Oxigênio Dissolvido (OD), série de nitrogênio e de fósforo.

Os dados de entrada dos parâmetros mencionados foram obtidos a partir dos resultados descritos no contexto do diagnóstico ambiental (Volume II Tomo 1 – Parte 1 Capítulo 4) levando-se em conta duas campanhas de amostragem realizadas no ano de 2014. A primeira delas ocorreu entre agosto e setembro, representativa do período seco. A segunda coleta foi realizada em dezembro, no período chuvoso. Em cada barragem, foram amostrados seis pontos, distribuídos nos rios principais (Jaguari e Camanducaia) e nos principais contribuintes. Deve-se ressaltar que o ano de 2014 se caracterizou por um período atípico de estiagem, de forma que os dados simulados nesses eventos representam uma condição crítica da qualidade da água.

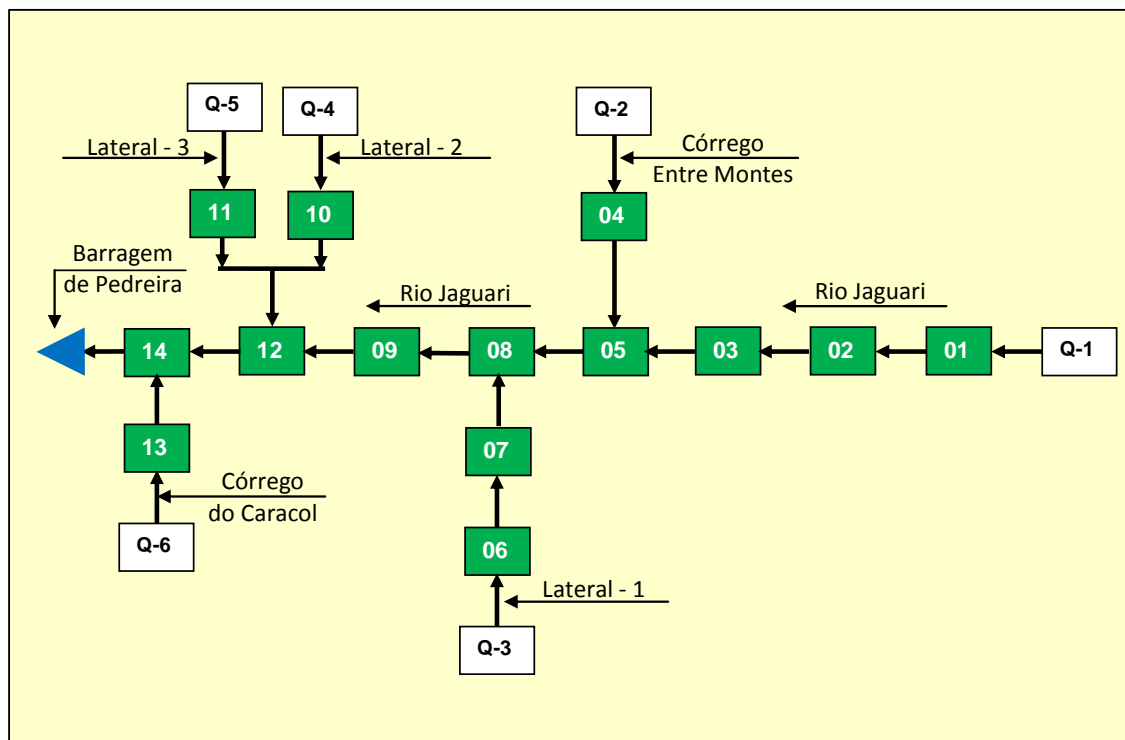
Na modelo matemático, consideraram-se também os resultados da rede de monitoramento da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo – CETESB, por meio de seis campanhas bimestrais realizada em 2013, que correspondem às informações mais recentes disponíveis. Para a Barragem Pedreira, foram utilizados os dados do ponto JAGR 02200, situado no rio Jaguari, na ponte Pênsil, na captação de Pedreira. Em relação à Barragem Duas Pontes, adotaram-se os resultados obtidos no rio Camanducaia, a jusante do córrego do Mosquito (ponto CMDC 02400).

A seguir é apresentada uma síntese dos resultados antevistos para a qualidade da água nos reservatórios projetados – Barragens Pedreira e Duas Pontes, na etapa de enchimento. O

detalhamento dos dados da modelagem matemática consta no Volume II Tomo 1 – Parte 1 Capítulo 4.

#### - Barragem Pedreira

No processo da modelagem matemática, os cursos d'água foram segmentados por meio de uma sequência de compartimentos, procurando-se separar o corpo central do reservatório, onde o fluxo ocorre de forma preferencial, dos braços tributários laterais, nos quais o escoamento se processa de forma mais lenta, assumindo comportamento hidrobiológico distinto. Na Figura 1.3.1. é apresentado o esquema de compartimentação do reservatório da Barragem Pedreira.



**Figura 1.3.1. - Esquema de Compartimentação do Reservatório da Barragem Pedreira.**

A etapa de enchimento do reservatório Pedreira terá duração aproximada de 61 dias, sendo que previamente será realizada a remoção da biomassa vegetal, na área a ser inundada. Nesse sentido, os estudos da modelagem apontam que os segmentos a serem desmatados somam 46,5 ha ou 27,8% da área total ocupada pela vegetação inundável. Cabe salientar que nem toda a biomassa residente é passível de remoção, devido à presença de taludes íngremes, entre outras condições que limitam os trabalhos de supressão vegetal.

As simulações indicam a necessidade de ações de desmatamento e limpeza do reservatório centradas principalmente nos compartimentos abrangidos pelos braços tributários, onde o tempo de residência da água tende a ser mais elevado. Nesses locais, estimam-se percentuais de remoção máximos de 80%.

Na etapa de enchimento, os resultados da modelagem apontam que, após as ações de desmatamento e limpeza do reservatório, são esperados níveis de oxigênio dissolvido - OD sempre superiores a 4,0 mg/L, no corpo central, sobretudo nos compartimentos mais distantes do eixo (Seg-01 e Seg-02). Como aspecto positivo, em todos os compartimentos do corpo central, os teores de oxigênio dissolvido permanecerão compatíveis com o padrão da Resolução CONAMA 357/05 para águas classe 2 ( $\geq 5$  mg/L), cerca de 20 dias após o início do enchimento.

Nos braços laterais, as simulações evidenciam, na etapa inicial do enchimento, uma redução nas concentrações de oxigênio dissolvido para níveis abaixo de 4 mg/L (segmentos 06, 07, 11

e 13), com posterior aumento para índices próximos a 5 mg/L, não sendo prevista condição de anoxia em nenhum dos tributários.

Os níveis de oxigênio dissolvido refletem os resultados previstos de DBO, que permanecerão acima de 3 mg/L, no corpo central, durante a maior período do enchimento, com pico localizado de 9 mg/L (Seg-05). Nos braços tributários, estão previstas concentrações mais elevadas de matéria orgânica em decomposição, sobretudo no tributário lateral da margem esquerda (Seg-06) e no córrego do Caracol (Seg-13).

Os teores de nitrato tenderão a atingir valores máximos de aproximadamente 0,9 mg/L, no corpo central, e de 0,7 mg/L, nos braços tributários, mantendo-se compatíveis com o limite máximo de 10 mg/L estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/05 para águas classe 2.

Essa condição também é válida para a amônia, com resultados máximos esperados em torno de 0,19 mg/L e 0,17 mg/L, no corpo central e nos braços tributários, respectivamente, que representam padrões compatíveis com a Resolução CONAMA 357/05 (3,7 mg/L para pH inferior a 7,5 e de 2,0 mg/L para pH entre 7,5 e 8,0).

Para avaliação do estado trófico predominante durante o enchimento do reservatório da Barragem Pedreira, adotaram-se as faixas de valores indicadas pela CETESB (2014) para fósforo total (Quadro 1.3.15).

**Quadro 1.3.15.** - Classificação do Estado Trófico para Reservatórios.

Concentração de Fósforo Total (mg/L)	Classificação do Estado Trófico	Características do Estado Trófico
$P \leq 0,008$	Ultraoligotrófico	Corpos d'água de produtividade muito baixa e concentrações insignificantes de nutrientes que não acarretam prejuízos aos usos da água.
$0,008 < P \leq 0,019$	Oligotrófico	Corpos d'água limpos, de baixa produtividade, nos quais não há interferências indesejáveis sobre os usos da água, decorrentes da presença de nutrientes.
$0,019 < P \leq 0,052$	Mesotrófico	Corpos d'água com produtividade intermediária, com possíveis implicações sobre a qualidade da água, mas em níveis aceitáveis, na maioria dos casos.
$0,052 < P \leq 0,120$	Eutrófico	Corpos d'água com alta produtividade em relação às condições naturais, o que implica em alteração indesejável na qualidade da água e interferências nos seus múltiplos usos.
$0,120 < P \leq 0,233$	Supereutrófico	Corpos d'água com alta produtividade em relação às condições naturais, de baixa transparência, em geral afetados por atividades antrópicas, nos quais ocorrem com frequência alterações indesejáveis na qualidade da água, como a ocorrência de episódios de florações de algas e interferências nos seus múltiplos usos.

Fonte: CETESB (2014).

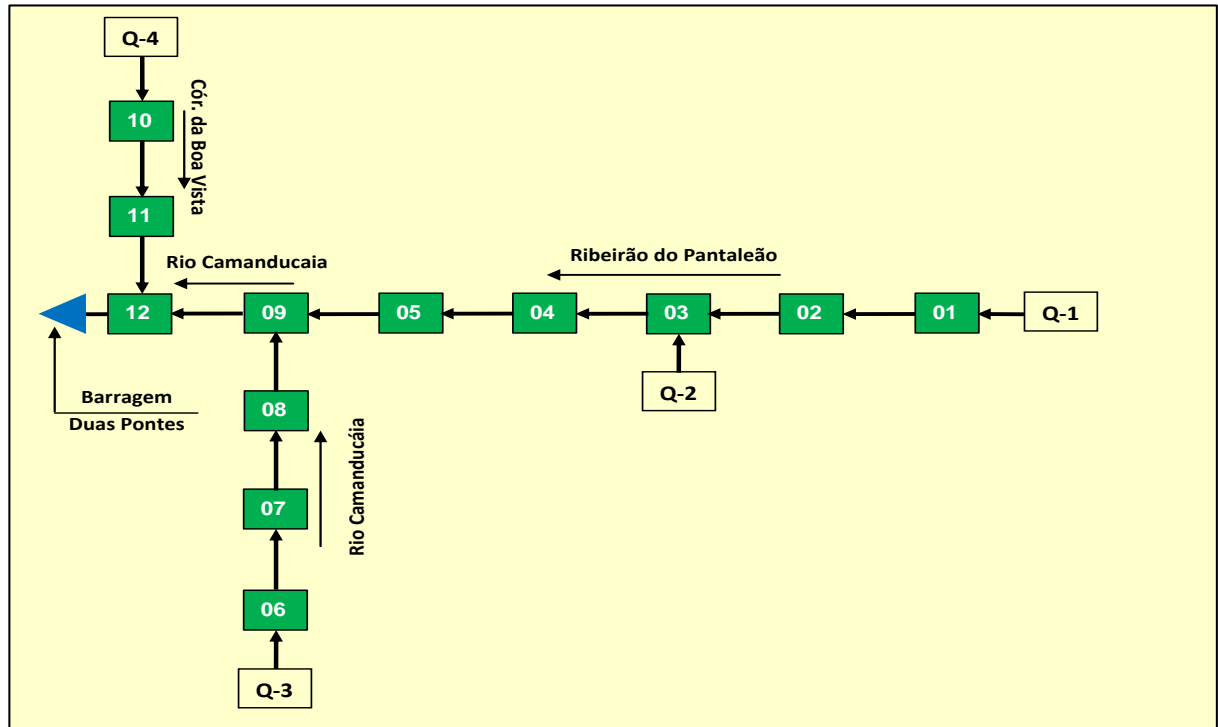
As simulações demonstram que, na etapa de enchimento, as principais alterações na qualidade da água serão registradas nos braços contribuintes - córregos do Caracol (Seg-13) e sem denominação (Seg-06), resultando em condições Mesotrófica e Eutrófica, respectivamente. No corpo central, deverá prevalecer um ambiente Mesotrófico.

Cabe destacar que as interferências previstas na etapa de enchimento poderão se propagar a jusante do reservatório projetado, porém, o potencial de autodepuração no trecho lótico do rio Jaguari não deverá comprometer a qualidade da água na captação para abastecimento público de Pedreira, que será objeto de avaliação na etapa de monitoramento ambiental.

#### - Barragem Duas Pontes

Na Figura 1.3.2 é apresentado o esquema de compartimentação do reservatório da Barragem Duas Pontes obtida no processo da modelagem.





**Figura 1.3.2.** - Esquema de Compartimentação do Reservatório da Barragem Duas Pontes.

Para a Barragem Duas Pontes, a etapa de enchimento do reservatório terá duração de 86 dias até atingir a cota do nível d'água máximo normal (646 m). Conforme apresentado no Volume II Tomo 1 – Parte 1 Capítulo 4, antes do enchimento da Barragem Duas Pontes, deverá ser realizada a retirada da vegetação de uma área de 339,8 ha, que corresponde a 79,3% do total ocupado pela vegetação inundável, haja vista que nem toda a extensão abrangida pelo reservatório é passível de remoção da fitomassa.

Considerando a adoção de ações preventivas de desmatamento do reservatório, as simulações realizadas apontam que os níveis de oxigênio dissolvido se manterão inferiores a 5 mg/L, no corpo central, com redução nos segmentos mais próximos ao eixo da barragem (Seg-09 e Seg-12). Nos braços tributários, são esperados déficits mais acentuados de oxigênio dissolvido, com valores inferiores a 3 mg/L, na maioria dos segmentos, porém sem atingir anoxia. Condições mais satisfatórias serão verificadas no trecho do rio Camanducaia a montante, próximo à sede urbana de Amparo (Seg-06) e no córrego da Boa Vista (Seg-10), com teores de OD superiores a 5 mg/L na etapa inicial do enchimento.

O aumento da profundidade da coluna d'água e a extinção de trechos de corredeira irão interferir na introdução de oxigênio dissolvido no sistema aquático, reduzindo a capacidade de autodepuração das cargas orgânicas, provenientes principalmente da zona urbana de Amparo, o que poderá elevar o desprendimento de gás sulfídrico. No entanto, a turbulência das águas a jusante da barragem irá novamente estabelecer condições favoráveis para a introdução de oxigênio no ambiente aquático.

Conforme citado, em condições anóxicas, alguns metais como ferro e manganês são mobilizados dos sedimentos e permanecem dissolvidos na coluna d'água, enquanto que outros metais, como cádmio, cobre, zinco e cromo, podem ser removidos da coluna d'água por precipitação na forma de sulfetos ou por outro tipo de redução, tornando-se insolúveis (CHAPMAN *et al.*, 2001).

No caso de metais pesados, a toxicidade tende a ser alta quando ocorrem dissolvidos na água. Na etapa de diagnóstico ambiental, a maioria dos metais analisados nos sedimentos

apresentou consonância com o padrão estabelecido pela Resolução CONAMA 454/12. Pontualmente, foram verificadas extrapolações do nível 1 (limiar abaixo do qual se prevê baixa probabilidade de efeitos adversos à biota) para os metais cobre, níquel, zinco e cromo, obtendo-se apenas para o cromo a ultrapassagem do nível 2 (limiar acima do qual se prevê um provável efeito adverso à biota), em um dos contribuintes do rio Camanducaia.

As simulações indicam níveis de DBO mais elevados nos braços laterais, sobretudo no ribeirão do Pantaleão (Seg-03), com 16 mg/L, reduzindo para concentrações inferiores a 4 mg/L, neste mesmo curso d'água, no trecho mais próximo à confluência com o rio Camanducaia (Seg-05), e no córrego da Boa Vista (Seg-11).

Estão previstos teores de nitrato abaixo do limite máximo de 10 mg/L estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 no corpo central e nos braços contribuintes durante toda a fase de enchimento, atingindo picos de 2,7 mg/L, no corpo central (Seg-08), e de 1,4 mg/L, nos braços tributários (Seg-11).

Os dados apontam uma tendência de redução gradativa das concentrações de amônia, nos segmentos mais próximos à futura barragem (Seg-09 e Seg-12), com valores abaixo de 3 mg/L. Em contraste, nos trechos a montante, nas proximidades da zona urbana de Amparo (Seg-06), é esperada uma maior concentração de amônia, com máximo de 4,4 mg/L. Nos braços contribuintes, as concentrações de amônia se mantêm inferiores a 1 mg/L, durante todo o enchimento, exceto no ribeirão do Pantaleão (Seg-05), com máximo de 1,2 mg/L.

Notam-se valores de amônia compatíveis com o padrão de 3,7 mg/L estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 para águas doces classe 2, na maioria dos compartimentos do corpo central e tributários.

Cabe salientar que elevadas concentrações de amônia podem causar toxicidade nos organismos aquáticos. De acordo com a CETESB (2014), algumas espécies de peixes são afetadas quando os níveis deste nutriente ultrapassam 5 mg/L. Conforme indicado no diagnóstico ambiental (Volume II Tomo 1 - Parte 1), foram registrados episódios de toxicidade crônica com *Ceriodaphnia dubia*, em dezembro de 2014, nos três pontos amostrados no rio Camanducaia, o que pode estar relacionado aos elevados teores de nitrogênio amoniacal registrados nesse período.

Para a classificação do estado trófico das águas do reservatório da Barragem Duas Pontes adotaram-se também os critérios indicados pela CETESB (2014) para fósforo total, conforme faixas de valores apresentadas anteriormente no Quadro 1.3.16.

No corpo central, verificam-se as maiores concentrações de fósforo nos segmentos mais próximos à sede urbana de Amparo (Seg-06 e 07), com redução nas imediações da barragem (Seg-12), com valores de 0,3 mg/L e 0,24 mg/L, respectivamente. De modo geral, as águas do trecho central do reservatório tenderão a apresentar condição Supereutrófica, durante o enchimento, na maioria dos segmentos.

Nos braços tributários, são esperados níveis elevados de fósforo, sobretudo no córrego da Boa Vista (Seg-11) e no ribeirão do Pantaleão (Seg-05), com posterior redução gradativa deste nutriente, em todos os segmentos, durante a etapa final do enchimento, entre 0,1 mg/L e 0,2 mg/L, indicativos de um ambiente Supereutrófico.

Vale salientar, conforme citado, que o ano de 2014 se caracterizou como um período atípico de estiagem, de forma que as simulações nesses eventos reproduzem uma condição crítica da qualidade da água. Nesse sentido, deve ser esperada uma melhoria nos cenários simulados mediante o restabelecimento das condições hidrológicas regulares para a região.

Destaca-se que as interferências previstas na qualidade da água estão relacionadas também ao aporte das cargas de esgotos domésticos e industriais geradas na área urbana de Amparo, situada cerca de 3 km a montante do remanso do futuro reservatório Duas Pontes, condição também detectada no âmbito do diagnóstico ambiental (Volume II, Tomo 1 – Parte 1), o que requer necessariamente a adoção de medidas de saneamento básico.

A alteração da qualidade das águas superficiais e dos sedimentos pela formação dos reservatórios Pedreira e Duas Pontes é um impacto negativo e direto, pois a interferência na qualidade se dará em função do enchimento dos reservatórios. Considera-se certa a ocorrência deste impacto, no curto prazo, localizado na AID e ADA. Trata-se de um impacto de caráter irreversível e permanente, persistindo durante toda a vida útil do empreendimento.

O impacto foi classificado como de média magnitude para a Barragem Pedreira e de grande magnitude para a Barragem Duas Pontes, levando-se em conta os resultados antevistos pela modelagem matemática para os respectivos empreendimentos.

**Quadro 1.3.17.** - Caracterização do Impacto - Alteração na Qualidade das Águas Superficiais e dos Sedimentos pela Formação do Reservatório - Barragem Pedreira

Natureza	Ordem	Abrangência	Duração	Probabilidade de Ocorrência
Negativa	Direta	Local (AID/ADA)	Permanente	Certa

Época de Ocorrência	Reversibilidade	Magnitude	Importância	Mitigação
Curto Prazo	Irreversível	Média	Alta	Mitigável

**Quadro 1.3.18.** - Caracterização do Impacto - Alteração na Qualidade das Águas Superficiais e dos Sedimentos pela Formação do Reservatório – Barragem Duas Pontes

Natureza	Ordem	Abrangência	Duração	Probabilidade de Ocorrência
Negativa	Direta	Local (AID/ADA)	Permanente	Certa

Época de Ocorrência	Reversibilidade	Magnitude	Importância	Mitigação
Curto Prazo	Irreversível	Grande	Alta	Mitigável

#### Ações Ambientais Propostas:

Para minimizar o impacto será realizada a remoção da vegetação nas áreas inundadas dos reservatórios, previamente à etapa do enchimento. Conforme citado, as simulações indicam a necessidade de retirada de 27,8% da biomassa residente no reservatório da Barragem Pedreira e de 79,3% para a Barragem Duas Pontes, devendo merecer especial atenção os braços contribuintes, que apresentam maior tendência ao processo de eutrofização.

De acordo com o Ministério da Integração Nacional *et. al.* (2005), em reservatórios cujas águas serão destinadas ao abastecimento público após tratamento convencional, devem prevalecer as condições Oligotrófica ou Mesotrófica.

Em ambos os reservatórios projetados, o controle da eutrofização deverá ser complementado com a minimização do aporte de cargas nutrientes, especialmente o fósforo, que são geradas principalmente por atividades agropecuárias (Barragem Pedreira) e lançamento de esgotos domésticos e industriais no ambiente sem o adequado tratamento (Barragem Duas Pontes).

Dados apresentados no âmbito do diagnóstico ambiental (Volume II, Tomo 1 Capítulo 4) apontam que, na zona urbana de Amparo, situada a montante da Barragem Duas Pontes, a coleta dos esgotos domésticos atinge 89% da população urbana, sendo que apenas 18% recebe tratamento. Nesse sentido, recomenda-se a ampliação dos sistemas de coleta e tratamento de esgotos domésticos, visando contemplar a totalidade da população urbana desta

cidade. Será também necessário verificar a eficiência da Estação de Tratamento de Esgotos – ETE, incluindo a adoção de tratamento terciário para reduzir a carga de fósforo no ambiente aquático, além do controle das fontes poluidoras de origem industrial.

De acordo com o Plano das Bacias Piracicaba, Capivari e Jundiá - PCJ (COBRAPE, 2011), as metas para a recuperação da qualidade da água destas bacias envolvem a ampliação dos sistemas de coleta e tratamento de esgoto, devendo ser no mínimo de 95%, nos municípios atendidos pela Sabesp (COBRAPE, 2011).

Para o controle das cargas difusas associadas a atividades agropecuárias, será implantada uma faixa de vegetação ciliar no entorno dos reservatórios, de acordo com as diretrizes do Programa de Revegetação e Enriquecimento Florestal e o Subprograma Programa de Reflorestamento da APP do Futuro Reservatório.

Também está prevista a realização do Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais e dos Sedimentos, que permitirá acompanhar sistematicamente o padrão de qualidade das águas durante todas as etapas dos empreendimentos. Este programa será conduzido em conjunto com as ações do Programa de Monitoramento da Biot aquática, permitindo a integração dos resultados para avaliação do ecossistema aquático.

#### **d) Alteração na Qualidade das Águas Superficiais e dos Sedimentos na Fase de Operação**

##### **Fase: Operação**

Na fase de operação dos reservatórios tende a ocorrer o consumo de toda a matéria orgânica inundada ao longo do tempo e posterior estabilização das condições bioquímicas do meio aquático. A formação do reservatório propicia um novo equilíbrio ao sistema hídrico, com tempos de residência mais elevados que favorecem a ocorrência de processos eutróficos.

O processo de eutrofização nos reservatórios está associado ainda ao aporte contínuo de nutrientes derivados dos esgotos domésticos e das atividades agropecuárias e industriais na bacia de drenagem. Nesse sentido, merece maior atenção o reservatório da Barragem Duas Pontes, projetado a jusante da sede urbana de Amparo, que é responsável pelo lançamento de elevada carga de efluentes domésticos e industriais.

Os principais impactos decorrentes da eutrofização em mananciais de abastecimento público são o florescimento de algas e de cianobactérias, o aumento da matéria orgânica particulada, o incremento de substâncias orgânicas dissolvidas que podem conferir sabor e odor à água. Com a redução no teor de oxigênio poderá ocorrer a liberação de sulfeto de hidrogênio, que confere odor à água, além de outros compostos como o fósforo, que podem retroalimentar o ciclo de eutrofização, interferindo nos processos de tratamento de água para abastecimento (VON SPERLING, 2005).

A operação de reservatórios condiciona também a deposição de sedimentos e de eventuais contaminantes, o que implica menor concentração de sólidos em suspensão e redução dos níveis de turbidez e de cor aparente, conferindo maior transparência à coluna d'água.

Desta forma, a qualidade da água observada no corpo dos reservatórios Pedreira e Duas Pontes se refletirá a jusante, tendendo a ocorrer uma retenção de compostos orgânicos, de fósforo, e de sólidos nos rios Jaguari e Camanducaia, liberando águas mais límpidas a jusante das respectivas barragens. Cabe destacar que a presença da PCH do Jaguari, imediatamente a montante da barragem Pedreira, atua na retenção desses constituintes gerados nas partições superiores da bacia, tendendo a promover uma melhoria no padrão de qualidade da água afluente ao futuro reservatório.

A seguir consta o panorama antevisto para a qualidade da água dos reservatórios projetados, na etapa de operação, de acordo com os resultados de modelagem matemática, no qual foram considerados dois cenários:

- Cenário 01 – operação do reservatório na cota correspondente ao nível d'água máximo normal (646,0 metros); e
- Cenário 02 – operação na cota intermediária de 634,0 metros que corresponde a um nível de permanência próximo de 95%.

Os ensaios de modelagem matemática na etapa de operação dos reservatórios das Barragens Pedreira e Duas Pontes incluem também a avaliação do processo de estratificação térmica ao longo do ano. Esse fenômeno resulta na formação de duas camadas de circulação distintas na coluna d'água, uma superior (epilímnio) e outra inferior (hipolímnio). Na condição estratificada, a camada do hipolímnio atua como um reator bioquímico isolado da atmosfera, restringindo a entrada de oxigênio, o que propicia a formação de um ambiente anóxico nas camadas mais profundas.

- **Barragem Pedreira**

- Cenário 01: Operação do Reservatório na Cota do Nível d'água Máximo Normal - 637,0 metros

Na fase de operação da Barragem Pedreira, considerando as ações de desmatamento, são esperados níveis de oxigênio dissolvido superiores a 5 mg/L no corpo principal e nos tributários, mantendo-se compatíveis com o padrão da Resolução CONAMA 357/05 para águas classe 2.

Esses dados refletem os teores de DBO que tenderão a permanecer abaixo de 5 mg/L, no corpo central, com tendência à redução nos segmentos mais próximos ao eixo da barragem (Seg-12 e Seg-14). Esse mesmo padrão será estabelecido nos braços contribuintes, após a estabilização da fitomassa inundada.

As concentrações de compostos nitrogenados serão mantidas de acordo com os padrões da Resolução CONAMA 357/05 para águas doces classe 2 em toda a fase operacional do sistema. Os teores de nitrato atingirão índices próximos de 0,9 mg/L, no corpo central, e 0,65 mg/L, nos braços tributários, com queda gradual ao longo do tempo, principalmente nos compartimentos próximos à barragem (Seg-12 e Seg-14). Após a estabilização da fitomassa inundada, os teores de amônia reduzirão gradativamente, no corpo central e nos tributários, para valores inferiores a 0,19 mg/L e 0,13 mg/L, respectivamente.

Levando-se em conta o fósforo total, o corpo principal do reservatório deverá manter uma concentração máxima em torno de 0,05 mg/L, com redução gradativa nos compartimentos mais próximos ao eixo da barragem (Seg-12 e Seg-14), em torno de 0,036 mg/L, o que caracteriza um ambiente Mesotrófico. Condições semelhantes serão verificadas nos braços tributários, com concentrações inferiores a 0,05 mg/L, também resultando em classificação Mesotrófica.

Em relação aos demais parâmetros avaliados no âmbito do diagnóstico ambiental, o rio Jaguari vai contribuir com águas de boa qualidade para o futuro reservatório da Barragem Pedreira.

O padrão da estrutura térmica neste reservatório, avaliado por meio da modelagem (Anexo I), aponta uma variação da temperatura da água nas partições mais profundas do reservatório, com estratificação térmica no período de agosto a fevereiro. A partir do mês de março, inicia-se a quebra da termoclina e tendência de pouca variação no perfil de temperatura. A alternância de períodos de estratificação e mistura da massa de água podem ter implicações ecológicas, ocasionadas pelo transporte de nutrientes acumulados durante a formação de estratos e a sua distribuição por todo corpo da água durante o período de mistura.



- *Cenário 02: Operação do Reservatório na Cota 631,0 m – Permanência de 95%*

Comparando-se os resultados obtidos da modelagem, em ambos os cenários adotados, verifica-se um padrão semelhante nos resultados de oxigênio dissolvido, sendo esperadas concentrações acima de 5 mg/L, no corpo central e nos tributários, compatíveis com os dados obtidos com a operação no Nível d'Água Máximo Normal – NA (Cenário 01).

As concentrações de DBO também mantêm um padrão semelhante ao Cenário 01, com teores em torno de 4 mg/L, em acordo com o padrão da Resolução CONAMA 357/05, em todos os ambientes avaliados, após a estabilização da fitomassa.

Os compostos nitrogenados e de fósforo também apresentam um comportamento similar, nos dois cenários avaliados, com pequena elevação na cota 631, porém, com resultados compatíveis com a Resolução CONAMA 357/05.

- **Barragem Duas Pontes**

- *Cenário 01 - Operação no Nível d'Água Máximo Normal – NA = 646,0 m*

Na fase de operação da Barragem Duas Pontes, considerando as ações de desmatamento, são esperados reduzidos níveis de oxigênio dissolvido, próximos de 4 mg/L, no corpo central do reservatório. As menores taxas de oxigênio dissolvido deverão ser registradas no segmento a jusante da foz do ribeirão do Pantaleão (Seg-09), com variação entre 2,2 mg/L e 3,8 mg/L.

As simulações apontam nos tributários um padrão semelhante de baixos índices de oxigênio dissolvido (< 4 mg/L), abaixo do limite mínimo estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 (5 mg/L). A recuperação das taxas de OD para valores acima de 5 mg/L ocorrerá no córrego da Boa Vista (Seg-10 e 11), após a degradação da fitomassa.

Em termos de DBO, os níveis mais elevados, entre 5 e 6 mg/L, foram estimados nos compartimentos do corpo central mais próximos à sede urbana de Amparo (Seg-06 e 07), devido ao maior potencial de introdução de cargas poluidoras. Nos contribuintes, as concentrações de DBO tendem a decair para valores inferiores a 2 mg/L, compatíveis com o padrão da Resolução CONAMA 357/05 ( $\leq 5$  mg/L), após cerca de 150 dias do enchimento.

Estão previstos teores de nitrato abaixo do limite máximo de 10 mg/L estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 no corpo central e nos braços contribuintes.

Contudo, os teores simulados de amônia extrapolam, no corpo central, os limites máximos preconizados pela Resolução CONAMA 357/05, sobretudo nos segmentos Seg-06 e Seg-07, com variação entre 3,4 e 4,2 mg/L, possivelmente devido às cargas de esgotos domésticos provenientes da zona urbana de Amparo. Em mananciais de abastecimento público, a Portaria 2.914/11 do Ministério da Saúde recomenda que os teores de amônia (como  $\text{NH}_3$ ) não excedam 1,5 mg/L. A CETESB (1997) relata que elevadas concentrações de amônia interferem no processo de cloração das águas.

Nos demais compartimentos do corpo central, os níveis deste composto reduzem de montante para jusante, atingindo mínimo de 0,3 mg/L. Nos tributários, as concentrações da amônia apresentaram tendência de estabilização em valores próximos de 0,4 mg/L.

Os níveis de fósforo total deverão permanecer elevados no corpo principal do reservatório, em torno de 0,3 mg/L, com redução nos compartimentos mais a jusante da sede urbana de Amparo (Seg-09 e 12), nos quais são esperadas concentrações em torno de 0,2 mg/L, o que demonstra um ambiente Supereutrófico.

Nos braços tributários verifica-se tendência de estabilização, com níveis em torno de 0,02 mg/L e 0,10 mg/L, que resultam em classificação do ambiente como Mesotrófico e Eutrófico, respectivamente, sendo esperado um maior nível de trofia no ribeirão do Pantaleão (Seg-01) e no córrego da Boa Vista (Seg-10). Embora as concentrações de fósforo no corpo central do reservatório sejam geralmente superiores ao valor indicado pela Resolução CONAMA 357/05 para ambientes lênticos (0,03 mg/L), a circulação mais elevada prevista nesses setores deverá contribuir para minimizar os efeitos de eutrofização.

Conforme citado, durante a vida útil dos empreendimentos, é esperada uma maior retenção de sólidos e de fósforo no corpo dos reservatórios, que tendem a se precipitar nos sedimentos, com tendência de redução das concentrações desses constituintes, o que resultará em melhoria nas características estéticas da água no rio Camanducaia, a jusante do reservatório. A implantação de dispersor na barragem permitirá também aumentar o nível de oxigenação das águas a jusante, além de evitar o processo erosivo no leito dos rios.

A análise do perfil de temperatura no reservatório da Barragem Duas Pontes demonstra uma eficiente mistura da coluna d'água, caracterizando um ambiente com ausência de estratificação entre os meses de dezembro a junho. Contudo, observa-se uma tendência à estratificação térmica temporária nos meses mais secos do ano, principalmente no período de setembro e outubro, conforme apresentado no Volume II – Tomo 1 – Parte 1.

**- Cenário 02: Operação do Reservatório na Cota 634,0 m – Permanência de 95%**

Comparando os resultados obtidos da modelagem de ambos os cenários adotados, verifica-se uma alteração no padrão dos resultados de oxigênio dissolvido no Cenário 02, com destaque para os compartimentos mais próximos ao eixo da barragem (Seg-08, Seg-09 e Seg-12), no corpo central, nos quais são esperados índices de oxigênio dissolvido abaixo de 4 mg/L. Esse resultado representa um ligeiro declínio em relação aos dados obtidos com a operação no Nível d'Água Máximo Normal – NA = 646,0 m (Cenário 01). Nos tributários também é esperada uma redução nas taxas de OD, no Cenário 02.

As concentrações de DBO mantêm um padrão semelhante ao Cenário 01, exceto no segmento próximo à foz do ribeirão Pantaleão (Seg-08), com DBO em torno de 4 mg/L, ligeiramente acima do previsto com a operação no Nível d'Água Máximo Normal – NA = 646,0 m (em torno de 2 mg/L). Nos tributários, os teores de DBO tendem a aumentar ligeiramente, na cota 634m, mas em níveis compatíveis com a Resolução CONAMA 357/05 (<5mg/L), após a estabilização da fitomassa.

Nesta condição, também deverá ocorrer um pequeno aumento na concentração de fósforo, no corpo central e nos tributários. Os compostos nitrogenados apresentam um comportamento semelhante, nos dois cenários avaliados, sendo prevista uma pequena redução na concentração de nitrato e um ligeiro aumento de amônia, no Cenário 02, principalmente nos compartimentos do corpo central próximos do eixo da barragem (Seg-09 e Seg-12).

A alteração da qualidade das águas superficiais e dos sedimentos é um impacto negativo e direto. Considera-se certa a ocorrência deste impacto, no curto prazo, localizado na AID e ADA. Trata-se de um impacto de caráter irreversível e permanente, persistindo durante toda a vida útil do empreendimento.

O impacto foi classificado como de média magnitude para a Barragem Pedreira e de grande magnitude para a Barragem Duas Pontes, levando-se em conta os resultados antevistos pela modelagem matemática para os respectivos empreendimentos.

**Quadro 1.3.19. - Caracterização do Impacto – Alteração na Qualidade das Águas Superficiais e dos Sedimentos na Fase de Operação - Barragem Pedreira**

Natureza	Ordem	Abrangência	Duração	Probabilidade de Ocorrência
Negativa	Direta	Local (AID/ADA)	Permanente	Certa

Época de Ocorrência	Reversibilidade	Magnitude	Importância	Mitigação
Curto Prazo	Irreversível	Média	Média	Mitigável

**Quadro 1.3.20. - Caracterização do Impacto - Alteração na Qualidade das Águas Superficiais e dos Sedimentos na Fase de Operação – Barragem Duas Pontes**

Natureza	Ordem	Abrangência	Duração	Probabilidade de Ocorrência
Negativa	Direta	Local (AID/ADA)	Permanente	Certa

Época de Ocorrência	Reversibilidade	Magnitude	Importância	Mitigação
Curto Prazo	Irreversível	Grande	Alta	Mitigável

**Ações Ambientais Propostas:**

São válidas as mesmas recomendações indicadas na etapa de implantação, com ênfase na necessidade de ampliação dos sistemas de coleta e tratamento de esgotos domésticos, incluindo a adoção de tratamento terciário para reduzir a carga de fósforo no ambiente aquático. Será desenvolvido o Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais e dos Sedimentos, que visa acompanhar a evolução dos ecossistemas aquáticos e assegurar que a qualidade dos mananciais se mantenha em conformidade com os padrões especificados pelas legislações vigentes (Portaria 2.914/11 e Resolução CONAMA 357/05).

**1.3.1.10. Interferências em Instalações e Benfeitorias pela Elevação do Nível Freático****Fase: Implantação**

Com a implantação dos reservatórios das Barragens a dinâmica das águas subterrâneas será modificada, provocando a elevação do nível freático local, o que causa possibilidade de causa de danos às instalações e benfeitorias representadas apenas por algumas edificações de propriedades rurais que ficarão nas proximidades do futuro reservatório. As interferências previstas, devido à elevação do lençol freático, são: aumento do nível de água nos poços rasos (cacimbas) e nas fossas, além do aumento de umidade nas estruturas do imóvel.

Avalia-se que as áreas de maior criticidade a este impacto correspondem aquelas onde o nível d'água está situado em menores profundidades, ou seja, as áreas de abrangência dos aquíferos livres associados aos solos de alteração nas proximidades das drenagens e depósitos sedimentares cenozoicos, sendo mínima ou ausente a influência em outras áreas do aquífero cristalino pré-cambriano.

Nas Áreas Diretamente Afetadas (ADA) pelos empreendimentos, os depósitos cenozoicos serão inundados pelos reservatórios, sendo assim a grande maioria das interferências sobre instalações e benfeitorias será resultado da inundação pelos reservatórios.

O reservatório da Barragem Duas Pontes é muito encaixado no relevo, sendo assim a elevação do lençol freático não causará interferências em instalações e benfeitorias fora da ADA.

Em relação ao reservatório da Barragem de Duas Pontes este impacto pode ocorrer, mas é apenas possível, nem certo, nem provável, pois as instalações e benfeitorias, que poderiam ser atingidas, estariam provavelmente na Área de Preservação Permanente (APP) e terão que ser desativadas, tornando o impacto praticamente nulo.

É um impacto de natureza negativa, decorrente da elevação do nível freático com o enchimento do reservatório, portanto, indireto, permanente e irreversível. A ocorrência é possível e sua manifestação é em curto prazo, considerando as altas condutividades hidráulicas predominantes nos aquíferos afetados e proximidades do reservatório. É um impacto irreversível e mitigável, de abrangência local. A importância é baixa, pois apesar da

elevação do lençol ter caráter permanente, poderá interferir apenas em algumas instalações e benfeitorias com magnitude pequena.

**Quadro 1.3.21. - Caracterização do Impacto – Interferências em Instalações e Benfeitorias pela Elevação do Nível Freático - Barragens Duas Pontes**

Natureza	Ordem	Abrangência	Duração	Probabilidade de Ocorrência
Negativa	Indireta	Local (ADA)	Permanente	Possível

Época de Ocorrência	Reversibilidade	Magnitude	Importância	Mitigação
Curto Prazo	Irreversível	Pequena	Baixa	Mitigável

**Ações Ambientais Propostas**

O Programa de Monitoramento da Dinâmica das Águas Subterrâneas deverá conter um detalhamento das áreas suscetíveis a este impacto, acompanhado de cadastramento de imóveis e benfeitorias situados nestas áreas. Dispondo-se desses resultados poderão ser analisados os riscos inerentes à nova configuração das áreas alagadas, úmidas e com eventuais interferências nas edificações, adotando-se medidas preventivas, tais como: eventuais reforços de estruturas e fundações; remoção de população e/ou de atividades econômicas desenvolvidas nessas áreas.

**1.3.1.11. Surgências de Água, Perenização e Formação de Novas Áreas Úmidas e Alagadas pela Elevação do Lençol Freático**

**Fase: Implantação**

Com a implantação dos reservatórios das Barragens a dinâmica das águas subterrâneas da região será modificada, provocando a variação e elevação do nível freático local.

Com a elevação do lençol freático áreas rebaixadas e planas estarão sujeitas a novas surgências de água, alagamentos e/ou umedecimentos e aumento das áreas molhadas das lagoas pré-existentes. Este impacto será mais efetivo em áreas onde o nível d'água encontra-se em menores profundidades, ou seja, as áreas de abrangência dos aquíferos livres associados aos solos de alteração nas proximidades das drenagens e depósitos sedimentares cenozoicos, sendo mínima ou ausente a influência em outras áreas de afloramentos do aquífero cristalino pré-cambriano.

Lagoas e áreas inundáveis que atualmente sofrem diminuição da área molhada na época de seca possivelmente apresentarão áreas molhadas como nas atuais épocas chuvosas ou até maiores. Isso deverá ocorrer porque as áreas de baixos topográficos representam pontos de descarga do lençol freático que será elevado, podendo consequentemente perenizar essas áreas nas proximidades do reservatório.

No mapa “Mapa de Estabilidade de Encostas da Área Diretamente Afetada – Barragem Duas Pontes” (Desenho 7188-13-GL-510-DE-00139, apresentado no Volume II, Tomo 2) foram definidos 6 setores susceptíveis a inundação, localizados nas encostas marginais do futuro reservatório Duas Pontes. Estes setores encontram-se preferencialmente em depósitos aluvionares e possuem declividades inferiores a 5%, dificultando o escoamento da água. Convém esclarecer que esses setores estão na Área de Preservação Permanente do Reservatório (APP), logo o impacto será localizado nesta área.

Ressalta-se que um detalhamento deverá ser realizado a partir do desenvolvimento dos Programas de Monitoramento das Águas Subterrâneas e Monitoramento das Encostas

Marginais e Processos Erosivos, e que parte dos setores identificados nas condições atuais como susceptíveis a inundação poderão não sofrer efetivamente a influência do reservatório.

O reservatório da Barragem Pedreira está localizado em uma região onde o rio Jaguari é bastante encaixado no relevo. As altas declividades das encostas do reservatório impedem a formação de novas áreas úmidas e alagadas pela elevação do lençol freático.

Este impacto, restrito a Barragem Duas Pontes, possui um caráter negativo, pois dele decorrerão potenciais impactos associados a interferências com instalações e benfeitorias, mas as áreas a serem atingidas se concentram na APP, como já dito anteriormente, onde não existirão moradias, nem instalações permanentes. É de ocorrência provável, especialmente nas zonas de ocorrência de solos de alteração onde o nível de água do lençol freático é superficial, depósitos aluviais e terraços, e ordem indireta em relação à elevação do lençol freático devido ao enchimento do reservatório.

Deve ocorrer preferencialmente logo após o enchimento do reservatório, no curto prazo, devido às altas condutividades hidráulicas predominantes nos aquíferos afetados e proximidades do reservatório.

É um impacto de abrangência local, permanente, irreversível e mitigável. A importância é média, pois embora a elevação do lençol possuir caráter permanente, levando à perenidade da formação de áreas alagadas ou com excesso de umidade, que provavelmente não terão interferências com em instalações e benfeitorias, portanto a magnitude será pequena ou insignificante e a importância baixa.

**Quadro 1.3.22. - Caracterização do Impacto – Surgências de Água, Perenização e Formação de Novas Áreas Úmidas e Alagadas pela Elevação do Lençol Freático**  
Barragem Duas Pontes

Natureza	Ordem	Abrangência	Duração	Probabilidade de Ocorrência
Negativa	Indireta	Local (ADA)	Permanente	Provável

Época de Ocorrência	Reversibilidade	Magnitude	Importância	Mitigação
Curto Prazo	Irreversível	Pequena	Baixa	Mitigável

### Ações Ambientais Propostas

O Programa de Monitoramento da Dinâmica das Águas Subterrâneas deve contemplar um detalhamento de áreas que podem apresentar características topográficas, geológicas ou de localização que as tornem potencialmente favoráveis para a formação de alagamentos permanentes ou umidificação excessiva, correspondentes aos setores indicados durante o Diagnóstico Ambiental.

#### 1.3.1.12. Perda de Poços Profundos

##### Fase: Implantação

Com implantação do reservatório da Barragem Duas Pontes poços tubulares existentes na ADA poderão ser totalmente ou parcialmente submersos, com a perda de suas instalações (tubulações, filtros, revestimentos, etc.).

Conforme apresentado no capítulo 6 “Hidrogeologia” do Volume II, foram identificados na Área de Influência Direta da Barragem Duas Pontes onze (11) poços tubulares profundos, 5 registrados no DAEE e 6 no SIAGAS (CPRM). Outros dois poços foram identificados apenas durante o levantamento de campo e não foram encontrados nos registros do SIAGAS e DAEE



(Departamento de Águas e Energia Elétrica). Ressalta-se que junto ao banco de dados do DAEE e SIAGAS, não existem poços cadastrados localizados nos limites da ADA.

Foram identificados em campo os poços tubulares profundos P-13 e P-14, localizados na ADA. O poço P-13 localiza-se no reservatório, sendo de propriedade da CPAB (Centro de Pesquisa em Animais do Brasil), possui cerca de 150 metros de profundidade, e a água é utilizada para o abastecimento do centro. Já o poço P-14 é de propriedade do Sítio São José, localizado na margem direita do córrego da Boa Vista, no extremo Leste da ADA, fora da área do reservatório, ainda que dentro da futura APP. A localização dos poços encontra-se no "Mapa Hidrogeológico da Área Diretamente Afetada (ADA) – Barragem Duas Pontes" (nº 7188-13-GL-510-RT-00137).

É importante esclarecer que na ADA da Barragem Pedreira não existem poços profundos cadastrados, nem identificados nos trabalhos de campo.

Este impacto, restrito a Barragem Duas Pontes, possui natureza negativa, probabilidade de ocorrência certa e abrangência local. É irreversível e permanente, de ordem direta, já que é consequente do enchimento do reservatório. Ocorre logo após o enchimento do reservatório, no curto prazo. É um impacto mitigável com isso possui pequena magnitude e importância baixa.

**Quadro 1.3.23. - Caracterização do Impacto – Perda de Poços Profundos  
Barragem Duas Pontes**

Natureza	Ordem	Abrangência	Duração	Probabilidade de Ocorrência
Negativa	Direta	Local (ADA)	Permanente	Certa

Época de Ocorrência	Reversibilidade	Magnitude	Importância	Mitigação
Curto Prazo	Irreversível	Pequena	Baixa	Mitigável

### Ações Ambientais Propostas

Os poços afetados deverão ser substituídos por novos poços caso sejam mantidas as atividades em parte da propriedade não desapropriada.

#### 1.3.1.13. Possibilidade da Ocorrência de Sismicidade Induzida

##### Fase: Implantação e Operação

Os sismos naturais resultam de uma liberação repentina de energia na crosta terrestre. São produzidos pela ruptura do tipo rígido de maciços rochosos, promovida pela concentração de grandes tensões em alguns locais e por movimentos da litosfera. Quando a concentração de tensões ultrapassa a resistência ao cisalhamento, ocorre ruptura, preferencialmente nas partes mais fracas das áreas tensionadas, como em descontinuidades pré-existentes.

De acordo com o Mapa das Zonas Sismogênicas do Estado de São Paulo (Mito, 1996), apresentado no capítulo "Sismicidade da Área de Influência Indireta (All)", os futuros reservatórios das Barragens Pedreira e Duas Pontes encontram-se na Zona Sismogênica de Pinhal (ZSP). Segundo os levantamentos realizados junto aos boletins de eventos sísmicos, disponibilizados pelo Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo (IAG-USP), entre os anos de 1972 e 2013, nenhum sismo foi identificado nos limites da All.

A ZSP detém o maior sismo paulista, ocorrido no ano de 1922, no município de Mogi-Guaçu, distante aproximadamente 72 e 75 km dos reservatórios das Barragens Pedreira e Duas Pontes, respectivamente. Este sismo atingiu a magnitude de 5,1Mb, afetando uma área com 250.000 km<sup>2</sup>, com intensidade máxima de VI MM. Entretanto, não há registros de danos a edificações relacionados a este evento e, apesar de o tempo de retorno ser estimado entre 8 e 40 anos, nenhum sismo com intensidade semelhante foi registrado desde então. Destacam-se ainda os dois sismos ocorridos em São Francisco Xavier/SP, no ano de 1997, com 2,6 e 2,8 Mb, com epicentros a aproximadamente 100 Km dos futuros empreendimentos Barragens Pedreira e Duas Pontes.

Conforme apresentado no Diagnóstico (Capítulo 12 – Sismicidade, Volume II Tomo 1), estudos sobre a Sismicidade Induzida por Reservatórios (SIR) indicam que somente uma pequena porcentagem de reservatórios induz SIR. A existência de dezenas de milhares de reservatórios em todo o mundo, que não têm causado nenhuma sismicidade observável, indica que a probabilidade de um reservatório induzir sismicidade é muito baixa. Tratando-se de empreendimentos de pequeno porte como os reservatórios das Barragens Pedreira e Duas Pontes, a possibilidade de ocorrência de sismos induzidos é ainda menor.

A sismicidade induzida pela formação do reservatório resulta das tensões que se superpõem ao regime de tensões tectônicas pré-existentes, diminuindo a resistência e provocando acomodações nos maciços rochosos. O efeito do reservatório (o peso da água e a pressão nos poros em profundidade) no campo de esforços tectônicos é pequeno, comparativamente com os esforços atuantes por alguns grandes terremotos induzidos por reservatório. Isto significa que SIR somente pode ocorrer se a área já estiver submetida a esforços tectônicos quase críticos.

Em caso de ocorrência de sismos induzidos o principal impacto refere-se ao incomodo causado à população presente no raio de influência do evento, devido à grandeza dos sismos ser avaliada como de baixa a média intensidade e magnitudes, neste porte de empreendimento. Danos de outra natureza, como trincas em construções, seriam pouco prováveis, embora possíveis.

Este impacto possui natureza negativa, pois caso ocorra causará incômodo à população localizada no raio de influência do evento sísmico e, eventualmente, danos de pequena grandeza. Por se tratarem de eventos episódicos, a previsão dos eventos sísmicos é de difícil determinação, tanto em relação à ocorrência do fenômeno em si, como ao local que será afetado. Apesar de um sismo ter efeito bastante localizado, dificilmente afetando áreas com poucas centenas de km<sup>2</sup>, é difícil prever o local de sua ocorrência. Diante do contexto de sismicidade da área e dos reservatórios a serem implantados, o impacto foi considerado de ocorrência provável.

A forma de incidência é direta, decorrendo diretamente do enchimento do reservatório. Os sismos induzidos podem ser registrados durante e após o enchimento do reservatório, no curto e médio prazo.

A duração de eventos sísmicos geralmente é muito curta, da ordem de segundos, de forma que eventuais impactos irão se processar de modo praticamente instantâneo, mas podem ocorrer vários episódios sem intervalos regulares durante um tempo não definido. Sendo assim, o impacto foi classificado como permanente, irreversível e não mitigável, pois está associado aos condicionantes geológicos.

Este impacto é considerado de importância pequena, devido à baixa a média intensidade e magnitudes (grandeza de medida dos sismos), associadas aos sismos induzidos:

**Quadro 1.3.24. - Caracterização do Impacto – Possibilidade da Ocorrência de Sismicidade Induzida Barragens Pedreira e Duas Pontes**

Natureza	Ordem	Abrangência	Duração	Probabilidade de Ocorrência
Negativa	Direta	Local (ADA)	Permanente	Provável

Época de Ocorrência	Reversibilidade	Magnitude	Importância	Mitigação
Curto a Médio Prazo	Irreversível	Pequena	Baixa	Não Mitigável

**Ações Ambientais Propostas**

Prognosticar a ocorrência da sismicidade induzida e a sua magnitude depende de monitoramento contínuo da sismicidade, que poderão esclarecer aspectos importantes da sismicidade induzida da área. Por esses motivos, propõe-se o Programa de Monitoramento de Sismicidade, no qual será realizado o monitoramento continuado na área dos empreendimentos Barragem Pedreira e Duas Pontes, abrangendo períodos antes e depois do enchimento do reservatório.

**1.3.1.14. Instalação/Aceleração de Processos Erosivos Junto às Obras****Fase: Implantação**

A instalação e/ou a aceleração dos processos erosivos junto às Obras de Barragens é um impacto inerente ao tipo de obra a ser executada, mas podem ser tomadas medidas preventivas e corretivas para minimizar os efeitos da construção nos locais onde precisarão ser feitas escavações e outros movimentos de terra ou rocha com a utilização de remoção de vegetação e terraplenagem. Ações, estas, que devido a alteração na forma, na constituição dos terrenos e na exposição das camadas com maior suscetibilidade a erosão, favorecem a intensificação dos processos de carregamentos de matérias pelas águas pluviais nas encostas afetadas pelas obras. Esses processos podem causar o assoreamento de canais fluviais próximos, aumento do grau de turbidez e da carga dos rios, alterando temporariamente a qualidade da água.

As principais atividades impactantes que desencadeiam os processos erosivos são: desmatamento e limpeza das áreas afetadas pelas obras e pelo reservatório, abertura de acessos e de áreas de apoio, implantação de canteiro de obras, realocação e ampliação da infraestrutura existente; escavação e implantação de enrocamentos e aterros para obras de engenharia; implantação e operação de áreas de empréstimo de solo e rocha e de depósitos de bota-fora.

As áreas de empréstimo e de bota-fora, necessárias para a construção das Barragens Pedreira e Duas Pontes, estarão localizadas a montante das barragens em áreas que, mais tarde, serão ocupadas pela formação do reservatório, possuindo uma extensão da ordem de 56 ha e 59 ha respectivamente. Deverão ser tomadas medidas de controle da erosão durante as obras, mas, como essas áreas ficarão dentro do reservatório não requererão ações de recuperação de áreas degradadas.

Os canteiros de obra estão localizados em área próxima à obra. Nestas áreas o planejamento das obras deverá ser adaptado a um controle mais efetivo da erosão e posterior recuperação de áreas degradadas.

Esse impacto foi avaliado como negativo, de abrangência local e duração temporária por ocorrer junto às obras durante o processo de construção das Barragens Pedreira e Duas Pontes. É um impacto de ocorrência certa, em curto prazo, mas pode ser minimizado pela implantação de medidas preventivas e revertido mediante a execução dos trabalhos de

recuperação de áreas degradadas. O impacto pode ser considerado de magnitude pequena e importância baixa, para os dois empreendimentos.

**Quadro 1.3.25. - Caracterização do Impacto - Instalação/Aceleração de Processos Erosivos Junto às Obras Barragens Pedreira e Duas Pontes**

Natureza	Ordem	Abrangência	Duração	Probabilidade de Ocorrência
Negativa	Direta	Local	Temporária	Certa

Época de Ocorrência	Reversibilidade	Magnitude	Importância	Mitigação
Curto Prazo	Reversível	Pequena	Baixa	Mitigável

**Ações Ambientais Propostas:**

Deverão ser seguidas as ações propostas no Plano de Controle Ambiental das Obras (Subprogramas de Controle de Erosão e Assoreamento) e no Programa de Recuperação de Áreas Degradadas

**1.3.1.15. Acréscimo na Suscetibilidade a Instabilização de Encostas Marginais**

**Fases: Implantação e Operação**

Os principais agentes condicionantes de instabilizações de encostas marginais estão relacionados aos aspectos geológico-geotécnicos, morfológicos, principalmente a declividade dos terrenos, e cobertura vegetal, além das chuvas que normalmente é um agente instabilizador de encostas. Um condicionante adicional surge com a implantação do reservatório, que resulta na elevação do lençol freático, variação do nível d'água e embate de ondas nas margens do lago.

As variações do nível d'água nesse novo contexto implicam no aumento ou diminuição das tensões resistentes, resultando numa maior susceptibilidade a processos de instabilidade nas encostas marginais do reservatório, em especial naquelas mais declivosas. No reservatório da Barragem Pedreira a cota do N.A máximo normal é de 637 m e o projeto prevê que em períodos de estiagem o reservatório possa atingir sua cota de N.A mínimo igual a 613 m. Em relação ao reservatório da Barragem Duas Pontes as cotas do N.A. estão entre 646 m e 625 m. Outro aspecto a ser considerado, com a implantação do reservatório, refere-se à desestabilização das encostas marginais pelo embate de ondas formadas no reservatório pela ação dos ventos. O choque contínuo das ondas na base das encostas pode provocar o solapamento das margens e, conseqüentemente, desbarrancamentos.

Os processos de instabilização de encostas marginais, identificados e avaliados no diagnóstico ambiental a partir dos principais condicionantes geológico-geotécnicos, morfológicos, principalmente a declividade dos terrenos, e cobertura vegetal foram:

- Movimentos de massa na forma de escorregamentos em solos de alteração, queda e rolamento de blocos, escorregamentos e deslocamentos rochosos condicionados por estruturas do maciço rochoso;
- Processos erosivos principalmente por sulcos e ravinas;
- Processos erosivos por solapamento e desbarrancamento de margens de rios.
- Inundação de planícies fluviais e surgimento de áreas úmidas e alagadas.

A delimitação de setores suscetíveis à ocorrência desses processos, bem como o grau de suscetibilidade estão sintetizados no mapa “Mapa de Estabilidade de Encostas da Área Diretamente Afetada” (Desenhos 7188-13-GL-510-DE-00131 e 7188-13-GL-510-DE-00139, apresentado no Volume II, Tomo 2).

Atualmente os processos de erosão e de movimento de massa são desencadeados principalmente pela ação do escoamento das águas superficiais, quando de eventos pluviométricos de grande intensidade, nas encostas e margens do rio Jaguari e seus afluentes, principalmente onde a cobertura vegetal se encontra bastante alterada, com predomínio de pastagem, pasto sujo e capoeira, e naquelas cujas características geomorfológicas e geológicas também são favoráveis à instalação e desenvolvimento desses processos.

A implantação do reservatório e as variações de NA poderão ocasionar a reativação, propagação e/ou instalação de novos processos erosivos e de instabilização das encostas marginais. Portanto, na situação com o reservatório, deverá ocorrer acréscimo da suscetibilidade a processos de instabilização das encostas marginais caracterizados na situação atual, quando do Diagnóstico Ambiental.

O impacto de acréscimo na susceptibilidade a instabilização de encostas marginais ocorrerá preferencialmente nos setores dessas encostas onde o grau de suscetibilidade foi caracterizado como alto e médio a alto. O reservatório apresentará maior influência sobre os processos de instabilização nas encostas marginais que mais se afastarem da calha atual do rio. Nas áreas onde o reservatório estiver próximo à calha original do rio, a influência será mínima.

Ressalta-se que o detalhamento desse impacto deverá ser obtido com o desenvolvimento do Programa de Monitoramento das Encostas Marginais e Processos Erosivos, e que parte dos setores identificados nas condições atuais como susceptíveis poderão não sofrer efetivamente a influência do reservatório.

#### - **Barragem Pedreira**

A partir do mapa supracitado (Desenho nº 7188-13-GL-510-DE-00131) foi elaborado o Quadro 1.3.25, o qual apresenta os diversos setores caracterizados por diferentes processos e mecanismos e seus respectivos graus de suscetibilidade, além da porcentagem em relação à ADA da Barragem Pedreira. Apenas três setores apresentam alto grau de suscetibilidade a processos de instabilização (setores 17, 21 e 34), que representam 4% da ADA. Já os setores com graus de suscetibilidade classificados como médio a alto perfazem 28% da área, sendo o de maior representatividade, enquanto os classificados como médio correspondem a 22% da ADA. Ressalta-se que porções não classificadas no mapa (46% da ADA) correspondem a áreas com suscetibilidade consideradas baixa ou ausente.

#### **Barragem Duas Pontes**

No caso da Barragem Duas Pontes, a partir do desenho 7188-13-GL-510-DE-00139 (Volume II, Tomo 2), foi elaborado o Quadro 1.3.26 o qual apresenta os diversos setores caracterizados por diferentes processos e mecanismos e seus respectivos graus de suscetibilidade, além da porcentagem em relação à ADA. Apenas dois setores apresentam alto grau de suscetibilidade a processos de instabilização (setores 9 e 12), que representam 2% da ADA. Estes setores estão localizados na margem direita do rio Camanducaia, junto a Serra dos Feixos, no extremo SE da ADA. Estas encostas possuem solo residual e afloramentos de quartzito, além de depósitos coluvionares e talus, distribuídos em terreno com trechos de declividades superiores a 55%. Outro condicionante nestes setores se dá pelas diversas descontinuidades (foliações e fraturas) presentes nos maciços rochosos que por vezes apresentam-se paralelas às encostas com mergulhos voltados para o reservatório.

Na ADA foram identificados também 6 setores classificados como de médio a alto grau de suscetibilidade e 5 setores de médio grau de suscetibilidade, que perfazem 9% e 2% da área, além de 5 setores suscetíveis apenas a processos erosivos; e 6 setores suscetíveis apenas à



inundação (5% da ADA). Ressalta-se que porções não classificadas no mapa (80% da ADA) correspondem a áreas com suscetibilidade consideradas baixa ou ausente.

A implantação do reservatório e as variações de NA poderão ocasionar reativação, propagação e/ou instalação de novos processos erosivos e de instabilização das encostas marginais. Portanto, com a instalação do reservatório, deverá ocorrer acréscimo da suscetibilidade a processos de instabilização das encostas marginais caracterizados na situação atual, quando do Diagnóstico Ambiental.

O impacto de acréscimo na suscetibilidade a instabilização de encostas marginais ocorrerá preferencialmente nos setores dessas encostas onde o grau de suscetibilidade foi caracterizado como alto e médio a alto. O reservatório apresentará maior influência sobre os processos de instabilização nas encostas marginais que mais se afastarem da calha atual do rio. Nas áreas onde o reservatório estiver próximo à calha original do rio, a influência será mínima.

Ressalta-se que o detalhamento desse impacto deverá ser obtido com o desenvolvimento do Programa de Monitoramento das Encostas Marginais e Processos Erosivos, e que parte dos setores identificados nas condições atuais como suscetíveis poderão não sofrer efetivamente a influência do reservatório.



**Quadro 1.3.26.** - Processos e mecanismos de instabilização das encostas marginais, graus de suscetibilidade e % de ocorrência ao longo do reservatório da Barragem Pedreira.

Grau de suscetibilidade	Margem do reservatório (1)	Setores	Processos e mecanismos		% em relação à ADA
			Processos de Movimentação de massa	Processos erosivos	
Médio	ME	14, 18 e 23		-	3%
	MD	31 e 45			
	ME	4, 6, 8, 10, 13, 15, 20 e 22		* Erosão principalmente por sulcos e ravinas.	19%
	MD	29, 33, 36, 38, 41, 43 e 47		* Eventualmente solapamentos e desbarrancamentos das margens do reservatório.	
Médio a Alto	ME	1, 2, 3, 7 e 24	* Escorregamentos em solos coluvionares e residuais; * Escorregamentos em rochas e queda de blocos condicionados pelas estruturas (fraturas e foliações) do maciço rochoso; * Rolamento de blocos e matacões.	-	10%
	MD	25, 26, 27, 30, 32 e 40			
	ME	5, 9, 11, 12, 16 e 19		* Erosão principalmente por sulcos e ravinas.	18%
	MD	28, 35, 37, 39, 42, 44 e 46		* Eventualmente solapamentos e desbarrancamentos das margens do reservatório.	
Alto	ME	34		-	1%
	MD	17 e 21		* Erosão principalmente por sulcos e ravinas. * Eventualmente solapamentos e desbarrancamentos das margens do reservatório.	3%

(1) MD: Margem direita; ME: Margem Esquerda



**Quadro 1.3.27. - Processos e mecanismos de instabilização das encostas marginais, graus de suscetibilidade e % de ocorrência ao longo do reservatório da Barragem Duas Pontes.**

Grau de suscetibilidade	Margem do reservatório (1)	Rio	Setores	Processos e mecanismos		% em relação à ADA
				Processos de movimentação de massa	Processos erosivos	
Médio	ME	Camanducaia	2 e 3		-	1%
	MD		11			
	ME		4 e 6		* Erosão principalmente por sulcos e ravinas; eventualmente solapamentos e desbarrancamentos das margens do reservatório.	1%
Médio a Alto	ME	Camanducaia	5	* Escorregamentos em solos coluvionares e residuais; * Escorregamentos em rochas e queda de blocos condicionados pelas estruturas (fraturas e foliações) do maciço rochoso; * Rolamento de blocos e matacões.	-	4%
	MD	Camanducaia e Córrego da Boa Vista	8 e 24			
	ME	Camanducaia	7		* Erosão, principalmente por sulcos e ravinas; eventualmente solapamentos e desbarrancamentos das margens do reservatório.	5%
	MD		13 e 14			
Alto	MD	Camanducaia	9 e 12		-	2%

(1) – MD: Margem direita; ME: Margem Esquerda.

Esse impacto é de ocorrência provável, incidência direta e natureza negativa, uma vez que poderá ocasionar prejuízo às populações, propriedades, terras e paisagens vizinhas. Poderá ainda ocasionar assoreamento do reservatório, aumento da turbidez e alteração da qualidade da água.

Trata-se de um impacto de abrangência local, dentro dos limites da ADA, que poderá ocorrer de forma imediata ou a curto prazo quando da Implantação, ou ainda a médio e longo prazo, durante a Fase de Operação, em setores com suscetibilidade mais elevadas. A duração é permanente, pois o impacto permanece durante a vida útil do projeto.

O impacto é reversível a médio prazo, uma vez que, mesmo sem considerar a implantação de medidas preventivas e mitigadoras de estabilização, o sistema alcança um equilíbrio ao longo do tempo. É de magnitude média, pois poderá se manifestar ao longo de grande parcela do perímetro dos reservatórios, sob a forma de diversos processos, ainda que em porções e/ou setores específicos.

**Quadro 1.3.28. - Caracterização do Impacto - Acréscimo na Suscetibilidade a Instabilização de Encostas Marginais - Barragens Pedreira e Duas Pontes**

Natureza	Ordem	Abrangência	Duração	Probabilidade de Ocorrência
Negativa	Direta	Local	Permanente	Provável

Época de Ocorrência	Reversibilidade	Magnitude	Importância	Mitigação
Imediata / Longo Prazo	Reversível	Média	Média	Mitigável

### Ações ambientais propostas

As medidas de cunho preventivo e mitigador devem se concentrar nos setores definidos como de suscetibilidade mais elevada, durante o Diagnóstico Ambiental. O Programa de Monitoramento da Estabilidade das Encostas Marginais e Processos Erosivos e o Programa de Monitoramento da Dinâmica das Águas Subterrâneas são de fundamental importância para detectar eventuais alterações nas condições naturais de suscetibilidade frente às novas solicitações do reservatório, de modo que se possa adotar as devidas medidas mitigadoras.

#### 1.3.1.16. Risco de Contaminação do Solo

##### Fase: Implantação

O vazamento ocasional de poluentes, notadamente combustíveis, lubrificantes e graxas dos veículos e máquinas utilizados durante as obras, podem contaminar localmente os solos, principalmente, no canteiro de obras, oficinas de manutenção e locais de armazenamento destes produtos.

A implantação de piso impermeável dotado de sistema coletor com caixa retentora de óleo pode evitar o risco de contaminação dos solos, nos pátios de estocagem de combustíveis, de tanques de óleos lubrificantes (novos e usados), pátios de estacionamento de caminhões e de abastecimento, áreas de lavagem de veículos e oficinas de manutenção. Desse modo, o risco de poluição dos solos, pelo vazamento de derivados de petróleo, será minimizado.

No entanto, a quantidade e a extensa área de circulação pela qual os veículos devem se movimentar, faz prever que possam ocorrer incidentes em locais fora das áreas protegidas com piso impermeável e caixas coletoras. Porém, sendo os volumes de combustíveis e de óleo lubrificantes transportados nos tanques de pequena monta, prevê-se que os impactos sejam de magnitude pequena e baixa importância nos dois empreendimentos.

O impacto do risco de contaminação do solo é de natureza negativa, com abrangência localizada na ADA e AID, podendo ter ações corretivas (retirada do solo contaminado), de ocorrência provável, porém a intervalos irregulares durante as obras.

**Quadro 1.3.29.** - Caracterização do Impacto - Risco de Contaminação do Solo  
Barragens Pedreira e Duas Pontes

Natureza	Ordem	Abrangência	Duração	Probabilidade de Ocorrência
Negativa	Direta	Local (ADA/AID)	Temporário	Provável

Época de Ocorrência	Reversibilidade	Magnitude	Importância	Mitigação
Curto Prazo	Reversível	Pequena	Baixa	Mitigável

#### **Ações Ambientais Propostas:**

Os Programas de Controle Ambiental das Obras e de Recuperação de Áreas Degradadas indicam medidas preventivas e corretivas para o impacto.

A empresa responsável pelas obras deverá adotar as medidas preventivas necessárias, adequando os depósitos de materiais poluentes com sistemas coletores e separadores de óleos e graxas, de modo a reduzir as possibilidades de contaminação do solo.

#### **1.3.1.17. Perda de Solos com Potencial Agrícola**

##### **Fase de Implantação**

Os Reservatórios das Barragens Pedreira e Duas Pontes estão localizados em terras com potencial agrícola restrito e ocupam pequenas áreas dos municípios afetados. O Reservatório da Barragem Pedreira ocupa 0,1% do território do Município de Campinas (795 km<sup>2</sup>) e 0,9% do Município de Pedreira (109 km<sup>2</sup>). Por sua vez, o Reservatório da Barragem Duas Pontes ocupa 1% do Município de Amparo (445 km<sup>2</sup>). Só por esses dados é possível verificar que a perda de solos com potencial agrícola nos municípios afetados é pouco representativa. Mas convém analisar mais detalhadamente essas perdas, observando o uso do solo atual e o potencial de uso das terras nos reservatórios e nas Áreas de Preservação Permanente (APP) em seu entorno.

##### **- Barragem Pedreira**

Na Área de Influência Direta da Barragem Pedreira existem 0,41 ha de culturas representando apenas 0,1 % da área total. No reservatório as áreas com cultivos que ocupam apenas 0,13 ha.

O Reservatório da Barragem Pedreira engloba uma área de 202,2 ha, ocupada predominantemente por pastagens e matas nativas como pode ser visto no Quadro 1.3.29.



**Quadro 1.3.30. - Vegetação e Uso do Solo do Reservatório, da Área de Preservação Permanente (APP) e da Área Diretamente Afetada (ADA) - Barragem Pedreira**

Vegetação e Uso do Solo	Reservatório		Área de Preservação Permanente (APP)		Área Diretamente Afetada (ADA) (*)	
	Área (ha)	% do total	Área (ha)	% do total	Área (ha)	% do total
Pastagens	76,4	37,8	106,2	49,7	186,9	40,9
Áreas Agrícolas	0,1	0,1	0,3	0,1	0,4	0,1
Reflorestamento	5,4	2,7	23,4	10,9	36,8	8,1
Vegetação Pioneira	13,2	6,5	17,4	8,1	32,8	7,2
Matas Nativas	71,7	35,4	61,5	28,7	154,5	33,8
Outros Usos	13,9	6,9	4,9	2,3	19,7	4,3
Rios, represas e lagoas	21,5	10,6	0,5	0,2	25,5	5,6
<b>TOTAL</b>	<b>202,2</b>	<b>100,0</b>	<b>214,2</b>	<b>100,0</b>	<b>456,6</b>	<b>100,0</b>

(\*) Engloba as áreas do reservatório, da faixa de 100m do entorno do reservatório e a área de jusante da barragem.

As Terras classificadas como “Terras normalmente impróprias para cultivos intensivos com culturas, mas adaptadas para o uso com pastagens e/ou reflorestamento” ocorrem em praticamente toda ADA, APP e Reservatório, como pode ser visto no Quadro 1.3.30.

**Quadro 1.3.31. - Capacidade de Uso das Terras do Reservatório, da APP e da ADA da Barragem Pedreira.**

Capacidade de Uso das Terras	Reservatório	APP	ADA
Terras passíveis de serem utilizadas com culturas anuais ou perenes (incluindo aquelas com limitações para esses usos)	16%	5%	9%
Terras normalmente impróprias para cultivos intensivos com culturas, mas adaptadas para uso com pastagem e/ou reflorestamento	84%	95 %	91 %
Terras não adaptadas para uso com culturas, pastagens ou reflorestamento	0,2%	0,1%	0,1%
Total das Terras	100%	100%	100%

Como o percentual de “Terras passíveis de serem utilizadas com culturas anuais ou perenes (incluindo aquelas com limitações para esses usos)” representa apenas 16% das terras do reservatório, 5% da APP e 9% da ADA, considera-se que o impacto da Perda dos Solos com Potencial Agrícola é pequeno e de importância baixa, local, se restringindo a ADA, permanente, de ocorrência certa no final da implantação do projeto com o enchimento do Reservatório da Barragem Pedreira. O impacto é não mitigável.

#### - Barragem Duas Pontes

O Reservatório da Barragem Duas Pontes tem uma situação um pouco diferente, pois na região ocorrem extensões significativas de culturas (com predomínio da cana-de-açúcar), ocupando 22%, coincidentemente, tanto da AID e como da ADA.

O Reservatório engloba uma área de 486 ha, ocupada predominantemente por pastagens, matas nativas e culturas como pode ser visto no Quadro 1.3.31.

**Quadro 1.3.32.** - Vegetação e Uso do Solo do Reservatório e da ADA – Duas Pontes

Vegetação e Uso do Solo	Reservatório		Área de Preservação Permanente (APP)		Área Diretamente Afetada (ADA) (*)	
	Área (ha)	% do total	Área (ha)	% do total	Área (ha)	% do total
Pastagens	212,0	43,6	111,9	28,6	328,1	36,1
Áreas com cana-de-açúcar	57,1	11,8	125,8	32,1	200,0	22,0
Áreas com outras culturas	9,0	1,9	12,7	3,3	21,7	2,4
Reflorestamento	12,5	2,6	27,9	7,1	40,4	4,5
Vegetação Pioneira	20,2	4,2	14,7	3,8	37,0	4,1
Campo Úmido Antropizado	28,3	5,8	3,7	0,9	31,9	3,5
Matas Nativas	87,4	17,9	82,0	21,0	175,3	19,3
Outros Usos	26,9	5,5	10,1	2,6	37,2	4,1
Rios, represas e lagoas	32,6	6,7	2,3	0,6	36,0	4,0
<b>TOTAL</b>	<b>486,0</b>	<b>100,0</b>	<b>391,1</b>	<b>100,0</b>	<b>907,6</b>	<b>100,0</b>

(\*) Engloba as áreas do reservatório, da faixa de 100m do entorno do reservatório e a área de jusante da barragem.

A Capacidade de Uso das Terras é classificada como “Terras passíveis de serem utilizadas com culturas anuais ou perenes (incluindo aquelas com limitações para esses usos)” em 94% da área do Reservatório como pode ser visto no Quadro 1.3.32., mas grande parte destas terras, correspondendo a 42% do reservatório, embora passíveis de serem utilizadas com culturas, tem limitações para esses usos, devido a declividade ou a textura cascalhenta.

**Quadro 1.3.33.** - Capacidade de Uso das Terras do Reservatório, da APP e ADA da Barragem Duas Pontes.

Capacidade de Uso das Terras	Reservatório	APP	ADA
Terras passíveis de serem utilizadas com culturas anuais ou perenes (incluindo aquelas com limitações para esses usos)	64%	39%	53%
Terras normalmente impróprias para cultivos intensivos com culturas, mas adaptadas para uso com pastagem e/ou reflorestamento	36%	61%	47%
Terras não adaptadas para uso com culturas, pastagens ou reflorestamento	0,02%	0,2%	0,1%
Total das Terras	100%	100%	100%

Apesar do percentual de “Terras passíveis de serem utilizadas com culturas anuais ou perenes (incluindo aquelas com limitações para esses usos)” representa 64% do reservatório e 53% da ADA, mas apenas 36% da AID-Duas Pontes, considera-se que o impacto da Perda dos Solos com Potencial Agrícola pode ser classificado como de magnitude pequena, pois ocorre em uma porção pequena da área do município de Amparo (o reservatório ocupa 1% das terras do município). Mas a sua importância é média considerando que as terras com as mesmas características são bem menos representativas na AID. O Impacto é local se restringindo a ADA, permanente, de ocorrência certa no final da implantação do projeto com o enchimento do Reservatório. O impacto é não mitigável.

**Quadro 1.3.34. - Caracterização do Impacto - Perda de Solos com Potencial Agrícola Barragem Pedreira**

Natureza	Ordem	Abrangência	Duração	Probabilidade de Ocorrência
Negativa	Direta	Local (ADA)	Permanente	Certa

Época de Ocorrência	Reversibilidade	Magnitude	Importância	Mitigação
Curto Prazo	Irreversível	Pequena	Baixa	Não Mitigável

**Quadro 1.3.35. - Caracterização do Impacto - Perda de Solos com Potencial Agrícola Barragem Duas Pontes**

Natureza	Ordem	Abrangência	Duração	Probabilidade de Ocorrência
Negativa	Direta	Local (ADA)	Permanente	Certa

Época de Ocorrência	Reversibilidade	Magnitude	Importância	Mitigação
Curto Prazo	Irreversível	Pequena	Média	Não Mitigável

**Ações Ambientais Propostas:** Não mitigável

#### 1.3.1.18. Interferência em Áreas de Pesquisa Minerária

##### Fase de Implantação

Na Área Diretamente Afetada pelos Reservatórios das Barragens Pedreira e Duas Pontes não existem minerações. Mas convém registrar que foram observadas pequenas cavas de exploração de areia junto ao ribeirão Pantaleão na ADA e AID da barragem Duas Pontes, aparentemente inativas, demonstrando ser uma atividade intermitente e provavelmente não regularizada.

Os recursos minerais da região se restringem a minerais empregados preponderantemente na construção civil como brita (de granito), areia e cascalho, geralmente obtidos através de britagem de rochas cristalinas, rochas para cantaria (granitos ornamentais) e água mineral.

A implantação das obras civis referentes às Barragens Pedreira e Duas Pontes, o enchimento do reservatório e a exploração de área de empréstimo, a preservação e recuperação da APP demandam o bloqueio, da área correspondente a ADA, junto ao DNPM com a finalidade de garantir o indeferimento de Requerimentos de Lavra e de Licenciamento na área.

Caso existam direitos minerários consolidados deverão ser tomadas medidas compensatórias em relação aos titulares destes direitos. No caso de Autorização de Pesquisa, a comprovação do não desenvolvimento da atividade de pesquisa e a inexistência ou inviabilidade econômica de exploração do bem pesquisado conduz a cassação ou desistência do direito minerário relativo à área, deixando de existir a necessidade de compensação do mesmo.

As medidas compensatórias, caso sejam necessárias, deverão ser acordadas após consulta aos órgãos competentes.

#### - Barragem Pedreira

Na ADA da Barragem Pedreira existem 2 (dois) títulos minerários referentes a Requerimento de Pesquisa, associado a granito pela Empresa Ical Indústria de Calcinação Ltda., segundo as informações disponíveis no Sistema de Informações Geográficas sobre Mineração (SIGMINE) do Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) (disponível em <http://sigmine.dnpm.gov.br/>, consultado em junho de 2014). Na região sul da ADA existem muitos matacões de granito indicando a possibilidade de exploração do recurso mineral.

O Quadro 1.3.35. contém uma síntese com as informações de cada um destes processos e sua localização nos limites da ADA é apresentada nos Mapas de Títulos Minerários – Processos e Substâncias (Desenhos nºs 7188-42-GL-830-DE-00107 e 7188-42-GL-830-DE-00108, apresentados no Volume II, Tomo 2).

**Quadro 1.3.36. - Títulos Minerários na ADA da Barragem Pedreira**

FID	PROCESSO/ ANO	AREA (ha)	FASE	NOME	USO	SUBS
1	821163/2012	398,57	Requerimento de Pesquisa	Ical Indústria de Calcinação Ltda.	Revestimento	Granito
2	821164/2012	858,68	Requerimento de Pesquisa	Ical Indústria de Calcinação Ltda.	Revestimento	Granito

Fonte: Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM (junho de 2014)

Como os processos estão na etapa inicial, na fase de Requerimento de Pesquisa, e as áreas pesquisadas extrapolam, em muito, os limites da ADA da Barragem Pedreira, o impacto foi considerado de Magnitude Pequena. Pelo fato de existirem muitos afloramentos de granito na região, fora da ADA, a importância do impacto é baixa, a abrangência é local, porção sul da ADA, a duração permanente, pois o bloqueio da área do DNPM é definitiva. A ocorrência é certa em função do enchimento do reservatório e implantação da APP em curto prazo, sendo o impacto irreversível e mitigável, no sentido que se houverem direitos minerários consolidados deverão ser tomadas medidas compensatórias em relação aos titulares destes direitos.

#### - Barragem Duas Pontes

Na Área Diretamente Afetada da Barragem Duas Pontes existem seis (6) títulos minerários, sendo três (3) referentes a Autorização de Pesquisa de Argila para uso industrial, dois (2) referentes a Requerimento de Pesquisa de Minério de Manganês e um (1) Requerimento de Pesquisa de Areia para Construção Civil, segundo informações disponíveis no Sistema de Informações Geográficas sobre Mineração (SIGMINE) do Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), consultado em junho de 2014.

O Quadro 1.3.36. contém uma síntese com as informações mais relevantes de cada um destes registros e sua localização nos limites da ADA é apresentada no Mapas Títulos Minerários – Substâncias e Processos da ADA (Desenhos nºs 7188-42-GL-830-DE-110 e 7188-42-GL-830-DE-111, apresentados no Volume II, Tomo 2).

É importante esclarecer que dentro dos limites da Área Diretamente Afetada pela Barragem Duas Pontes não existem ocorrências ou depósitos minerais cadastrados no CPRM, nem foram

observados nos trabalhos de campo, conforme apresentado no Capítulo de Recursos Minerais do Diagnóstico deste EIA. Foram verificadas pequenas cavas de exploração de areia aluvial, encontrando-se inativas nos dias das inspeções, indicando uma atividade intermitente e provavelmente não regularizada, dada a falta de recuperação das áreas degradadas pela mineração.

**Quadro 1.3.37. - Títulos Minerários associados à ADA da Barragem Duas Pontes.**

FID	PROCESSO ANO	AREA (ha)	FASE	NOME	SUBS	USO
1	820086/2006	397,39	Requerimento de Pesquisa	LENA & CIA LTDA	Minério de Manganês	Metalurgia
2	820001/2009	1127,25	Requerimento de Pesquisa	LENA & CIA. LTDA	Minério de Manganês	Industrial
3	820774/2012	617,69	Autorização de Pesquisa	Antonio Ricardo Beira	Argila	Industrial
4	820238/2013	621,14	Autorização de Pesquisa	Antonio Ricardo Beira	Argila	Industrial
5	821351/2012	722,88	Autorização de Pesquisa	Antonio Ricardo Beira	Argila	Industrial
6	820808/2013	996,01	Requerimento de Pesquisa	Leonardo Mantelatto Poltronieri	Areia	Construção Civil

Fonte: Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM (junho de 2014).

Como 3 processos estão na etapa inicial do processo na fase de Requerimento de Pesquisa e as Substância pesquisada, salvo a areia, não terem ocorrências ou depósitos cadastrados ou identificados na ADA ou na AID da Barragem Duas Pontes, a magnitude foi classificada como Pequena, podendo chegar a ser irrelevante. Pelo fato da maioria dos bens pesquisados não terem registros ou potencialidade na ADA, a importância do impacto é baixa, a abrangência é local, restrita a ADA, a duração permanente, pois o bloqueio da área do DNPM é definitivo. A ocorrência é certa em função do enchimento do reservatório e implantação da APP, e em curto prazo, sendo o impacto irreversível e mitigável, no sentido que se houverem direitos minerários consolidados deverão ser tomadas medidas compensatórias em relação aos titulares destes direitos.

**Quadro 1.3.38. - Caracterização do Impacto - Interferência em Áreas de Pesquisa Minerária Barragens Pedreira e Duas Pontes**

Natureza	Ordem	Abrangência	Duração	Probabilidade de Ocorrência
Negativa	Direta	Local (ADA)	Permanente	Certa

Época de Ocorrência	Reversibilidade	Magnitude	Importância	Mitigação
Curto Prazo	Irreversível	Pequena	Baixa	Mitigável

#### - Ações Ambientais Propostas

As medidas a serem tomadas referem-se verificação de alternativas indenizatórias, caso necessário. Esses processos compensatórios deverão ser analisados e identificados após consultas aos órgãos competentes, tendo em vista uma completa averiguação da existência de direitos assegurados para a exploração mineral.

É importante registrar que, nas áreas requeridas para pesquisa, a comprovação do não desenvolvimento da atividade de pesquisa conduz a cassação do direito minerário relativo à área, deixando de existir a necessidade de compensação do mesmo.



A identificação de todos os processos minerários afetados diretamente pelo empreendimento, bem como a existência de eventual exploração mineral, e a situação legal dos mesmos são previstas no Programa de Acompanhamento dos Direitos Minerários.

### 1.3.1.19. Alteração da Paisagem com a Formação dos Reservatórios

#### Fase: Implantação

Os rios Jaguari e Camanducaia, pelas suas características geológicas e geomorfológicas, são rios com um número razoável de corredeiras e pedrais na Área de Influência Direta das Barragens, o que imprime à paisagem uma beleza peculiar. Muitos destes locais são utilizados pela população local e turistas para lazer. Para propiciar este uso, existe no caso da Barragem Duas Pontes um empreendimento chamado Mundão das Trilhas. Neste local são desenvolvidas atividades de ecoturismo ligadas ao rio Camanducaia e aos paredões rochosos da Serra dos Feixos.

A alteração da paisagem é entendida, num primeiro momento, como uma modificação no domínio do visível, aquilo que a vista abarca. Mas ela não é apenas o que se vê, a dimensão da paisagem é a dimensão da percepção, o que chega aos sentidos, sendo assim, está intimamente ligada a uma apreensão estética do espaço. Como a percepção depende dos sentidos, ela pode ser muito diferente de indivíduo para indivíduo e muito mais de uma comunidade de pessoas para outra. Mas as alterações nos recursos cênicos pode ocasionar a perda de referências socioambientais e culturais da população local e de seus frequentadores.

Embora um reservatório seja normalmente considerado um elemento paisagístico de interesse, ou um recurso cênico, a sua formação vai alterar a paisagem preexistente e as práticas sociais de utilização da água do rio para o lazer. Torna-se necessário, portanto, prever alternativas de recreação e lazer, compatíveis com o uso dos reservatórios para abastecimento.

Considerando as características regionais, a transformação da paisagem com a formação do reservatório, foi considerada um impacto negativo de pequena magnitude, pois existem aspectos positivos do ponto de vista paisagístico e de lazer em reservatórios.

A importância foi considerada média uma vez que o enchimento do reservatório mudará a paisagem significativamente. Mas é possível usar o reservatório para recreação e lazer, como também, ele próprio, se constitui num recurso cênico.

**Quadro 1.3.39.** - Caracterização do Impacto - Alteração da Paisagem com a Formação dos Reservatórios das Barragens Pedreira e Duas Pontes

Natureza	Ordem	Abrangência	Duração	Probabilidade de Ocorrência
Negativa	Direta	ADA e AID	Permanente	Certa

Época de Ocorrência	Reversibilidade	Magnitude	Importância	Mitigação
Curto Prazo	Irreversível	Pequena	Média	Não Mitigável

**Ações Ambientais Propostas:** Ainda que esse impacto não seja mitigável, as ações previstas nos Programas de Comunicação e Interação Social podem contribuir para minimizar esse impacto, considerando as novas oportunidades de lazer e turismo associadas à formação do reservatório.

### 1.3.2. Meio Biótico

#### 1.3.2.1. Perda de Cobertura Vegetal Nativa

##### Fase: Implantação

Uma das primeiras atividades da fase de implantação das Barragens Pedreira e Duas Pontes será a remoção da cobertura vegetal existente na área onde serão construídas as barragens. Posteriormente, também será removida a cobertura vegetal existente nas áreas de inundação dos futuros reservatórios.

A supressão de cobertura vegetal atingirá diferentes fitofisionomias. Serão afetadas desde formações que representam pouco prejuízo ambiental, como aqueles ambientes de origem antrópica (áreas de pastagens e de culturas), até algumas que se encontram em bom estado de conservação, cujo prejuízo ambiental é mais significativo, caso das formações da Floresta Estacional Semidecidual, que na ADA da Barragem Pedreira se encontram em estágio inicial do processo de sucessão secundária e na ADA da Barragem Duas Pontes se encontram nos estágios inicial e médio de regeneração. Os quantitativos relacionados à supressão da cobertura vegetal, somadas as áreas perdidas por alagamento e pela construção das barragens, são apresentados nas Quadros 1.3.39 e 1.3.40.

Embora predominem formações antrópicas tanto na ADA da Barragem Pedreira como na ADA da Barragem Duas Pontes, ou seja, áreas de plantio de cana-de-açúcar, pasto, pasto sujo e reflorestamentos de exóticas haverá perda de cobertura vegetal nativa.

Para a implantação e operação da Barragem Pedreira será necessária a supressão de **93,0** ha de Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial do processo de sucessão secundária, dos quais **71,7** ha pela formação do reservatório e **21,3** ha pela supressão necessária a construção das barragens e áreas de apoio e acessos à obra. Deste total, **32,7** ha representam formações ribeirinhas, que se desenvolvem as margens dos corpos d'água, e **31,1** ha representam formações cujo dossel é formado por espécimes de eucalipto. O restante, **29,2** ha representam formações sem eucalipto e que se desenvolvem nos interflúvios, sem influência direta dos cursos d'água (Quadro 1.3.39.)

**Quadro 1.3.40. - Áreas das diferentes fitofisionomias a serem suprimidas na Barragem Pedreira**

Fitofisionomia	Área (*) (ha)	Área Relativa (%)
Floresta Estacional Inicial	29,2	14,4
Floresta Estacional Inicial Ribeirinha	32,7	16,1
Floresta Estacional Inicial Dossel Eucalipto	31,1	15,3
Vegetação Pioneira	15,5	7,6
Campo úmido antropizado	0,6	0,3
Pasto\Pasto Sujo	80,7	39,7
Cultivo	0,1	0,1
Silvicultura	13,3	6,5
<b>Total</b>	<b>203,2</b>	<b>100</b>

(\*) Área a ser ocupada pelo reservatório e pelas obras de jusante, junto ao eixo.

No caso da Barragem Duas Pontes, a implantação e operação não afetará somente formações em estágio inicial, como também em estágio médio e avançado do processo de sucessão secundária, totalizando **93,4** ha dos quais **87,5** ha pela formação do reservatório e **5,9** ha pela supressão necessária a construção das barragens e áreas de apoio e acessos à obra. Deste total, **29,5** ha representam de formações de Floresta Estacional em estágio inicial de regeneração terão que ser suprimidos, dos quais 13,4 ha representam formações ribeirinhas.

Um total de **54,4** ha de formações em estágio médio também será perdido com a Barragem Duas Pontes. Deste total, 14,4 ha são de formações ribeirinhas. Por fim, 9,5 ha de formações nativas em estágio avançado do processo de sucessão secundária serão perdidos com a formação do lago associado à Barragem Duas Pontes (Quadro 1.3.40).

**Quadro 1.3.41.** - Áreas das diferentes fitofisionomias a serem suprimidas na Barragem Duas Pontes

Fitofisionomias e Outros Usos	Área (*) (ha)	Área Relativa (%)
Floresta Estacional Avançado	9,5	2,1
Floresta Estacional Inicial	16,1	3,5
Floresta Estacional Inicial Ribeirinha	13,4	2,9
Floresta Estacional Médio	40,0	8,8
Floresta Estacional Médio Ribeirinha	14,4	3,1
Vegetação Pioneira	22,9	5,0
Campo úmido antropizado	28,3	6,2
Cana-de-açúcar	74,1	16,2
Cultivo	9,0	2,0
Pasto/Pasto Sujo	216,5	47,4
Silvicultura	12,5	2,7
<b>Total</b>	<b>456,6</b>	<b>100</b>

(\*) Área a ser ocupada pelo reservatório e pelas obras de jusante, junto ao eixo.

Mesmo considerando que a ADA da Barragem Pedreira é predominantemente ocupada por formações de origem antrópica, ou sobre forte influência, a perda de formações nativas, ainda que em estágio inicial de regeneração, deve ser considerada de média magnitude e alta importância. A seguir é apresentada a avaliação do impacto de perda de cobertura vegetal decorrente da implantação da Barragem Pedreira.

**Quadro 1.3.42.** - Caracterização do Impacto – Perda de Cobertura Vegetal Nativa Barragem Pedreira

Natureza	Ordem	Abrangência	Duração	Probabilidade de Ocorrência
Negativa	Direta	Local (ADA/AID)	Permanente	Certa

Época de Ocorrência	Reversibilidade	Magnitude	Importância	Mitigação
Curto Prazo	Irreversível	Média	Alta	Não Mitigável

No caso da Barragem Duas Pontes, conforme apresentado, os prejuízos ambientais decorrentes de sua implantação, são maiores do que aqueles decorrentes da implantação da Barragem Pedreira. Tal fato deve-se à perda não apenas de formações em estágio inicial de regeneração, mas, também, de formações em melhor estado de conservação, ou seja, em estágio médio e avançado do processo de sucessão. Assim, a despeito da predominância de formações de origem antrópica o impacto de perda de cobertura vegetal decorrente da implantação da Barragem Duas Pontes é considerado de grande magnitude e alta importância. A seguir é apresentada a avaliação deste impacto com base nos demais parâmetros.

**Quadro 1.3.43. - Caracterização do Impacto - Perda de Cobertura Vegetal Nativa Barragem Duas Pontes**

Natureza	Ordem	Abrangência	Duração	Probabilidade de Ocorrência
Positiva	Direta	Local (ADA/AID)	Permanente	Certa

Época de Ocorrência	Reversibilidade	Magnitude	Importância	Mitigação
Curto Prazo	Irreversível	Grande	Alta	Não Mitigável

**- Ações Ambientais Propostas:**

O impacto de perda da cobertura vegetal nativa não é mitigável, uma vez que para a implantação das Barragens Pedreira e Duas Pontes deverá, necessariamente, haver supressão da cobertura vegetal que atualmente ocupa a ADA. Desta forma, são apresentadas ações, reunidas no Programa de Supressão de Vegetação, incluindo os subprogramas de Preparo e Acompanhamento da Supressão da Cobertura Vegetal e de Destinação da Biomassa, voltadas a garantir que as intervenções na cobertura vegetal não excedam ao estritamente necessário para a implantação do empreendimento e que seja dado o melhor destino a biomassa retirada, de modo a otimizar o seu aproveitamento e não causar novos impactos. Por outro lado, são propostas medidas destinadas à compensação deste impacto, reunidas no Programa de Revegetação e Enriquecimento Florestal e Programa de Compensação Ambiental.

**1.3.2.2. Perda de Hábitat para a Fauna Silvestre****Fase: Implantação**

Para a implantação da Barragem Pedreira será necessária a supressão de um total de 93,0 ha de cobertura vegetal nativa em estágio inicial de regeneração. Por outro lado, a implantação da Barragem Duas Pontes irá comprometer 29,5 ha de formações em estágio inicial, 58,4 ha de formações em estágio médio e 9,5 ha de formações em estágio avançados do processo de sucessão secundária.

Também serão afetados 15,5 ha de vegetação pioneira pela Barragem Pedreira; e pela Barragem Duas Pontes, outros 22,9 ha de vegetação pioneira e 28,3 ha de campo úmido. Além dessas formações serão impactadas formações essencialmente antrópicas como áreas agrícolas, pastagens e reflorestamentos.

A despeito dos diferentes ambientes aqui tratados e dos diferentes estados de conservação em que os mesmos se encontram, a supressão de ambientes, naturais ou antrópicos tem, necessariamente, como consequência a perda de hábitat para a fauna. A perda de hábitat decorre da indisponibilização das condições ambientais necessárias à sobrevivência das espécies, como recursos alimentares, locais para reprodução, etc.

Devido às características da fauna associada às diferentes formações que serão afetadas, infere-se que o impacto sobre as mesmas se manifeste de forma heterogênea. A fauna que apresenta menor sensibilidade a alterações em seus habitats, comumente associadas a ambientes antrópicos, tem maior capacidade de se adaptar às novas condições, enquanto aquelas espécies mais sensíveis a alterações ambientais (consideradas de alta e média sensibilidade – ver Volume III-Diagnóstico do Meio Biótico) são afetadas de modo mais intenso.

O mesmo princípio de avaliação do impacto de perda de cobertura vegetal nativa é utilizado para a avaliação do impacto de perda de hábitat para a fauna silvestre. Ou seja, a despeito da predominância de ambientes antrópicos na ADA da Barragem Pedreira, a perda de formações,

ainda que em estágio inicial do processo de sucessão secundária, deve ser considerado de média magnitude e alta importância, devido ao nível de comprometimento das paisagens da região, onde são escassos, mesmo os remanescentes nos estágios iniciais do processo de regeneração natural.

**Quadro 1.3.44. - Caracterização do Impacto - Perda de Hábitat para a Fauna Silvestre Barragem Pedreira**

Natureza	Ordem	Abrangência	Duração	Probabilidade de Ocorrência
Negativa	Direta	Local (ADA/AID)	Permanente	Certa

Época de Ocorrência	Reversibilidade	Magnitude	Importância	Mitigação
Curto Prazo	Irreversível	Média	Alta	Não Mitigável

Considerando o melhor estado de conservação das formações a serem suprimidas para a implantação da Barragem Duas Pontes, que inclui remanescentes em estágio médio e avançado de regeneração, além daqueles que se encontram em estágio inicial, o impacto de perda de hábitat para a fauna silvestre deve ser considerado de grande magnitude e alta importância. Os demais parâmetros de avaliação deste impacto são apresentados no Quadro 1.3.44., a seguir.

**Quadro 1.3.45. - Caracterização do Impacto - Perda de Hábitat para a Fauna Silvestre - Barragem Duas Pontes**

Natureza	Ordem	Abrangência	Duração	Probabilidade de Ocorrência
Negativa	Direta	Local (ADA/AID)	Permanente	Certa

Época de Ocorrência	Reversibilidade	Magnitude	Importância	Mitigação
Curto Prazo	Irreversível	Grande	Alta	Não Mitigável

**- Ações Ambientais Propostas:**

A perda de hábitat para a fauna é um impacto não mitigável, uma vez que a supressão de cobertura vegetal é condição *sine qua non* para a implantação das Barragens Pedreira e Duas Pontes. Ressalta-se, entretanto, que o impacto de perda de hábitat para a fauna será objeto das medidas compensatórias descritas nos programas de Revegetação e Enriquecimento Florestal e, de forma indireta, de Compensação Ambiental. Cabe ainda destacar as ações reunidas no Programa de Supressão de Vegetação, mais especificamente no Subprograma de Preparo e Acompanhamento da Supressão da Cobertura Vegetal, voltadas a garantir que as intervenções na cobertura vegetal não excedam ao estritamente necessário para a implantação do empreendimento. Da mesma forma, ressalta-se o Programa de Monitoramento e Conservação da Fauna, que tem como objetivo principal avaliar os efeitos da implantação e operação do empreendimento.



### 1.3.2.3. Redução da Conectividade entre Remanescentes de Cobertura Vegetal Nativa

#### Fase: Implantação

Para a implantação da Barragem Pedreira, será necessária, conforme já apresentado, a supressão de **93,0** ha de formações vegetais nativas, enquanto para a implantação da Barragem Duas Pontes este total será de aproximadamente **93,4** ha. Parte das intervenções induzirá a fragmentação de manchas de vegetação atualmente contínuas, ou, ainda, o aumento do isolamento (redução da conectividade) entre manchas de vegetação que já se encontram isoladas.

Outra consequência da supressão da cobertura vegetal nativa é a indução do efeito de borda sobre novas áreas. O efeito de borda é um processo inerente ao contato entre dois ambientes diferentes. Nessa zona de contato observam-se efeitos de influência mútua, ou seja, de um ambiente sobre o outro, formando uma zona de transição.

Apesar de ser um processo natural o efeito de borda deve ser encarado como um problema quando a interação se dá entre ambientes naturais e antrópicos, ou seja, quando os remanescentes de formações naturais sofrem influências de ambientes produzidos pela intervenção humana. Como consequência desse processo, espécies pioneiras e secundárias iniciais, adaptadas às condições de borda, ou seja, de contato entre formações, tendem a ser favorecidas, em detrimento daquelas mais exigentes como as secundárias tardias e climáticas.

Com a implantação das Barragens Pedreira e Duas Pontes os remanescentes de vegetação nativa, parcialmente comprometidos, sofrerão as consequências deletérias do efeito de borda. Quando as características do entorno são alteradas, os remanescentes são submetidos a esse processo que os descaracterizam paulatinamente, de fora para dentro. Este efeito pode ter diferentes abrangências espaciais e ser de diferentes intensidades, dependendo do tipo de formação vegetal, da área e da forma do remanescente.

Considerando as características das intervenções necessárias à implantação da Barragem Pedreira e da distribuição atual e futura dos remanescentes de cobertura vegetal nativa, avaliou-se o impacto de redução da conectividade entre remanescentes de cobertura vegetal nativa como de média magnitude e importância.

**Quadro 1.3.46. - Caracterização do Impacto – Redução de Conectividade entre Remanescentes de Cobertura Vegetal Nativa – Barragem Pedreira**

Natureza	Ordem	Abrangência	Duração	Probabilidade de Ocorrência
Negativa	Indireta	Local (ADA/AID)	Permanente	Certa

Época de Ocorrência	Reversibilidade	Magnitude	Importância	Mitigação
Curto Prazo	Reversível	Média	Média	Não Mitigável

No caso da Barragem Duas Pontes o impacto de redução de conectividade entre remanescentes de cobertura vegetal nativa, afetará ambientes em melhor estado de conservação e, portanto, mais sensíveis a esse processo de fragmentação. Assim, é considerado de média magnitude e alta importância.

**Quadro 1.3.47. - Caracterização do Impacto - Redução de Conectividade entre Remanescentes de Cobertura Vegetal Nativa - Barragem Duas Pontes**

Natureza	Ordem	Abrangência	Duração	Probabilidade de Ocorrência
Negativa	Indireta	Local (ADA/AID)	Permanente	Certa

Época de Ocorrência	Reversibilidade	Magnitude	Importância	Mitigação
Curto Prazo	Reversível	Média	Alta	Não Mitigável

**- Ações Ambientais Propostas:**

Embora a fragmentação da cobertura vegetal ou a redução da conectividade entre manchas de vegetação não seja passível de mitigação, algumas ações podem ser implementadas de modo a reverter os efeitos deletérios deste impacto. Dentro deste contexto, as ações propostas, principalmente no Programa de Revegetação e Enriquecimento Florestal contribuirão para o incremento da conectividade entre os remanescentes, após o enchimento dos reservatórios. Ressalta-se, ainda, que são propostas medidas compensatórias no programa de Compensação Ambiental.

**1.3.2.4. Aumento dos Efeitos da Fragmentação de Hábitats da Fauna****Fase: Implantação**

O isolamento de populações se dá, geralmente, em função da fragmentação dos ambientes aos quais as espécies animais estão associadas. Este processo decorre da criação ou do aumento de barreiras à dispersão desses animais, reduzindo, ou mesmo impedindo, o fluxo de indivíduos entre lados opostos da barreira. O efeito da fragmentação sobre uma comunidade animal pode ocorrer de diferentes modos e intensidades, sendo função das espécies que a compõem. Entre as espécies animais registradas para a área existe grande heterogeneidade quanto à vulnerabilidade às alterações ambientais, assim como ao poder de dispersão.

Associadas aos ambientes em melhor estado de conservação encontrados na ADA e AID das Barragens Pedreira e Duas Pontes, foram registradas, principalmente, espécies de maior resiliência e que apresentam grande capacidade de dispersão por ambientes abertos. Na ADA e AID da Barragem Duas Pontes foi onde se registrou o maior número de espécies mais sensíveis a alterações ambientais, típicas do sub-bosque florestal, que apresentam baixa capacidade de dispersão por áreas abertas. Muitas das espécies associadas a essas formações são incapazes de cruzar ambientes que não sejam florestais, sendo mais vulneráveis aos efeitos de fragmentação de seus habitats. Dadas as características das espécies que compõem a fauna das áreas de influência da Barragem Duas Pontes, esta parece ser mais sensível ao processo de fragmentação do que aquela registrada para a Barragem Pedreira.

Por outro lado, as espécies encontradas em ambientes em estágios pioneiro ou inicial de regeneração, e, principalmente, aquelas associadas a ambientes antrópicos, se caracterizam pela maior capacidade de dispersão, sendo pouco vulneráveis à fragmentação das manchas de vegetação às quais estão associadas.

Para a implantação das Barragens Pedreira e Duas Pontes porções de vegetação nativa serão suprimidas. Parte da cobertura vegetal afetada se dará em áreas onde a vegetação é contínua criando novos fragmentos de vegetação. Outras intervenções, embora não venham a criar novos fragmentos, reduzirão a conectividade entre eles, aumentando o isolamento entre fragmentos já existentes.

O impacto do aumento dos efeitos da fragmentação de habitats de fauna foi considerado de pequena magnitude e baixa importância para a Barragem Pedreira, pois afetará apenas ambientes em estágio inicial, cuja fauna associada apresenta como uma das características principais a maior capacidade de dispersão por ambientes abertos.

**Quadro 1.3.48.** - Caracterização do Impacto - Aumento dos Efeitos da Fragmentação de Habitats de Fauna – Barragem Pedreira

Natureza	Ordem	Abrangência	Duração	Probabilidade de Ocorrência
Negativa	Indireta	Local (ADA/AID)	Permanente	Certa

Época de Ocorrência	Reversibilidade	Magnitude	Importância	Mitigação
Curto Prazo	Reversível	Pequena	Baixa	Não Mitigável

No caso da Barragem Duas Pontes, o impacto do aumento dos efeitos da fragmentação de habitats de fauna, é considerado de média magnitude e importância, pois embora ocorra sobre uma paisagem já intensamente fragmentada, afetará comunidades associadas a ambientes em melhor estado de conservação, em estágios médio e avançado de sucessão secundária.

**Quadro 1.3.49.** - Caracterização do Impacto - Aumento dos Efeitos da Fragmentação de Habitats de Fauna - Barragem Duas Pontes

Natureza	Ordem	Abrangência	Duração	Probabilidade de Ocorrência
Negativa	Indireta	Local (ADA/AID)	Permanente	Certa

Época de Ocorrência	Reversibilidade	Magnitude	Importância	Mitigação
Curto Prazo	Irreversível	Média	Média	Não Mitigável

#### **Ações Ambientais Propostas:**

O impacto de aumento dos efeitos da fragmentação de habitats não é mitigável, uma vez que a implantação das Barragens Pedreira e Duas Pontes isolará áreas que se encontram atualmente em contato, ou aumentarão o isolamento entre áreas que já se encontram isoladas. Embora este impacto não seja passível de mitigação, são propostas nesse estudo ações voltadas à compensação, reunidas no programa de Revegetação e Enriquecimento Florestal e, indiretamente, no programa de Compensação Ambiental. Ainda é proposto o Programa de Monitoramento e Conservação da Fauna, que reúne ações voltadas ao acompanhamento dos efeitos da implantação do empreendimento sobre a comunidade animal presente na ADA/AID.

#### **1.3.2.5. Afugentamento da Fauna Silvestre**

##### **Fase: Implantação**

O afugentamento de fauna pode se dar por vários fatores, dentre eles destacamos, a perda de habitat e a emissão de ruídos. Com a supressão de habitat ou, ainda, a modificação dos mesmos, a fauna associada tende a se deslocar em busca de áreas com características

necessárias à sua permanência. Da mesma forma, apesar de pouco conhecido, o aumento da emissão de ruído contribui nesse processo. A princípio, quanto mais próximo da fonte de ruído, mais intensos são os efeitos sobre a fauna, diminuindo à medida que a distância aumenta.

O deslocamento desses indivíduos para áreas vizinhas àquelas impactadas causa, invariavelmente, competição inter e/ou intraespecífica. Os indivíduos oriundos daquelas áreas alteradas passam a competir por recursos com aqueles residentes na “nova” área. Essas interações tendem a levar a uma nova situação de equilíbrio onde podem ocorrer perdas de indivíduos em razão dos recursos disponíveis serem limitados (Willis & Oniki, 1988). Em alguns casos, durante o processo de reacomodação da comunidade, a competição estabelecida pode levar a níveis populacionais abaixo dos antes observados. Portanto, a implantação das Barragens Pedreira e Duas Pontes terá efeitos negativos sobre a fauna de uma área mais extensa, do que aquela diretamente afetada pelos empreendimentos.

#### a) Afugentamento da Fauna Silvestre devido à Supressão de Cobertura Vegetal

Conforme já apresentado, para a implantação do empreendimento será necessária a supressão de cobertura vegetal que acarretará na perda de hábitat para a fauna. Em razão da indisponibilização de recursos, como alimento e locais para a reprodução, muitos indivíduos que atualmente têm seus territórios ou áreas de vida, parcial ou integralmente localizados nas áreas onde a cobertura vegetal será retirada, se deslocarão para áreas adjacentes onde possam encontrar os recursos necessários à sua manutenção.

Grande parte das ADAs das Barragens Pedreira e Duas Pontes encontra-se coberta por formações de origem antrópica, ou sobre forte influência de atividades humanas, cuja fauna associada se adapta melhor aos ambientes criados pelo homem.

Entretanto, será necessária a supressão de formações vegetais que se encontram em estágio inicial (Barragens Pedreira e Duas Pontes) e médio/avançado (Barragem Duas Pontes) de regeneração, onde é encontrada a maior parte das espécies mais sensíveis a alterações ambientais. Os indivíduos pertencentes a essas espécies mais sensíveis deverão se deslocar para ambientes bem conservados existentes no entorno da ADA do empreendimento, causando impacto sobre esses “novos” ambientes.

O impacto de afugentamento de fauna devido à supressão de cobertura vegetal decorrente da implantação da Barragem Pedreira é considerado de pequena magnitude e baixa importância. Tal fato deve-se às características dos ambientes afetados pela implantação da Barragem Pedreira, assim como daqueles existentes no entorno de sua ADA, e da fauna associada a estes.

**Quadro 1.3.50.** - Caracterização do Impacto – Afugentamento de Fauna Silvestre devido a Supressão da Cobertura Vegetal – Barragem Pedreira

Natureza	Ordem	Abrangência	Duração	Probabilidade de Ocorrência
Negativa	Direta	Local (ADA/AID)	Permanente	Certa

Época de Ocorrência	Reversibilidade	Magnitude	Importância	Mitigação
Curto Prazo	Irreversível	Pequena	Baixa	Não Mitigável

No caso da Barragem Duas Pontes o impacto de afugentamento de fauna silvestre, devido à perda de cobertura vegetal, é considerado de pequena magnitude, porém de alta importância, já que também afetará uma comunidade associada aos ambientes em melhor estado de conservação, que são raros na região.

**Quadro 1.3.51.** - Caracterização do Impacto - Afugentamento de Fauna Silvestre devido a Supressão da Cobertura Vegetal - Barragem Duas Pontes

Natureza	Ordem	Abrangência	Duração	Probabilidade de Ocorrência
Negativa	Direta	Local (ADA/AID)	Permanente	Certa

Época de Ocorrência	Reversibilidade	Magnitude	Importância	Mitigação
Curto Prazo	Irreversível	Pequena	Média	Não Mitigável

**b) Afugentamento de Fauna Silvestre devido ao aumento do ruído**

Os efeitos do ruído em humanos tem sido objeto de extensivos estudos. Os conhecimentos acumulados através dessas pesquisas evidenciam os efeitos negativos no sono, na comunicação e nas atividades mentais (Brown, 2000). Por outro lado, os efeitos do ruído como uma fonte de perturbação para a fauna têm recebido pouca atenção (Radle, 1998), sendo raros os estudos relacionados ao tema (Brown, 2000). Embora existam poucos estudos avaliando os efeitos do aumento do ruído, provocado por atividades humanas, sobre a fauna, sabe-se que este pode resultar no *stress* e afugentamento de animais e, ainda, que as espécies respondem de forma distinta ao mesmo estímulo.

Os animais dependem de sinais acústicos para funções essenciais como acasalamento, detecção de predadores e de presas. Sob o estímulo do aumento de ruído, muitas espécies tendem a se deslocar em busca de ambientes sob menor influência deste. O deslocamento de indivíduos para áreas adjacentes, por sua vez, aumenta a competição intra e interespecífica nessas áreas.

Durante a fase de implantação das Barragens Pedreira e Duas Pontes ocorrerá um incremento do ruído em suas imediações, devido, principalmente, à: movimentação de máquinas e equipamentos; movimentação de pessoas; e construção de vias e estruturas.

O afugentamento de fauna devido à emissão de ruído depende, principalmente, de duas variáveis: a importância do incremento e as características dos ambientes existentes na área de influência deste. Quanto maior a diferença do nível de ruído atual para o nível que será atingido, maior será o efeito sobre as populações animais associadas aos ambientes próximos às fontes de ruído. Por outro lado, quanto mais conservado se encontra os ambientes afetados mais sensíveis ao incremento de ruído são as espécies de animais associadas.

O impacto de afugentamento de fauna, decorrente do aumento do ruído durante as obras para a implantação tanto da Barragem Pedreira como da barragem Duas Pontes é considerado de pequena magnitude e baixa importância.

**Quadro 1.3.52.** - Caracterização do Impacto - Afugentamento de Fauna Silvestre devido ao Aumento de Ruído – Barragens Pedreira e Duas Pontes

Natureza	Ordem	Abrangência	Duração	Probabilidade de Ocorrência
Negativa	Direta	Local (ADA/AID)	Permanente	Certa

Época de Ocorrência	Reversibilidade	Magnitude	Importância	Mitigação
Curto Prazo	Irreversível	Pequena	Baixa	Mitigável



**Ações Ambientais Propostas:**

O impacto de afugentamento de fauna silvestre causado pela perda de hábitat não é mitigável. Entretanto, o afugentamento de fauna decorrente do incremento de ruído, durante a fase de implantação das Barragens Pedreira e Duas Pontes, pode ser mitigado. Medidas para a mitigação do impacto de afugentamento de fauna são previstas no Plano de Controle Ambiental de Obras, assim como no Programa de Educação Ambiental. Ainda, para o acompanhamento dos efeitos do impacto de afugentamento de fauna é proposto o Programa de Monitoramento e Conservação da Fauna.

**1.3.2.6. Aumento de Atropelamento de Indivíduos da Fauna Silvestre****Fase: Implantação**

Colisões com veículos são reconhecidas atualmente como um importante fator de mortalidade de vertebrados (Puglisi *et al.*, 1974; Kuiken, 1988; Trombulak e Frissel, 2000). A maioria dos estudos que avaliaram a incidência de atropelamento em rodovias foi realizada na América do Norte, Europa e Austrália (Bennet, 1991; Forman e Alexander, 1998; Trombulak e Frissel, 2000). No Brasil são relativamente poucos os estudos publicados que abordaram esse tema (ex Cândido-Jr *et al.*, 2002; Silva *et al.*, 2007, Valladares-Padua *et al.*, 1995, Rodrigues *et al.*, 2002 e Pereira *et al.*, 2006).

O tráfego de veículos, ou o seu incremento, trás como consequência o aumento do risco de eventos de atropelamento de animais silvestres. A probabilidade de ocorrência de eventos desse tipo está relacionada, além das características intrínsecas às espécies, às seguintes variáveis: características dos ambientes adjacentes às vias, incremento de veículos e velocidade de deslocamento dos veículos. Quanto mais preservadas as formações vegetais existentes próximas às vias de acesso, maior o fluxo de animais entre manchas de vegetação e, portanto, maior a probabilidade de ocorrência de casos de atropelamento. Por outro lado, quanto maior o incremento de tráfego e maior a velocidade de deslocamento, maior será a probabilidade desse tipo de evento.

Embora seja necessária a ampliação de vias existentes onde o tráfego é reduzido, em áreas vizinhas á remanescentes de vegetação nativa, as ações previstas no Programa de Controle Ambiental das Obras, especificamente no Subprograma de Tráfego da Obra, reduzem de modo significativo a ocorrência de eventos de atropelamento de fauna.

O impacto do aumento do atropelamento de indivíduos da fauna silvestre tanto para a Barragem Pedreira como para a de Duas Pontes é considerado de pequena magnitude, porém de média importância.

**Quadro 1.3.53. - Caracterização do Impacto – Aumento do Atropelamento de Indivíduos da Fauna Silvestre – Barragem Pedreira e Duas Pontes**

Natureza	Ordem	Abrangência	Duração	Probabilidade de Ocorrência
Negativa	Direta	Local (ADA/AID)	Temporário	Provável

Época de Ocorrência	Reversibilidade	Magnitude	Importância	Mitigação
Curto Prazo	Irreversível	Pequena	Média	Mitigável

### **Ações Ambientais Propostas:**

O impacto de aumento do risco de atropelamento de fauna é mitigável. As medidas voltadas à mitigação deste impacto são apresentadas no Subprograma de Tráfego da Obra, parte do Programa de Controle Ambiental das Obras, assim como no Programa de Educação Ambiental. Ainda é proposto o Programa de Monitoramento e Conservação da Fauna, que reúne ações voltadas ao monitoramento dos eventos de atropelamento de animais silvestres presentes na ADA/AID.

#### **1.3.2.7. Interferência em Áreas Legalmente Protegidas**

A implantação dos empreendimentos afetará Unidades de Conservação e Áreas de Preservação Permanentes (APP)

##### **a) Interferências em Áreas de Proteção Ambiental (APA)**

###### **Fase: Implantação**

A região da implantação das Barragens Pedreira e Duas Pontes estão inseridas nas unidades de conservação de uso sustentável APA Municipal de Campinas e APA Piracicaba/Juqueri-Mirim (Área II). Tanto os futuros reservatório quanto as regiões de influência das barragens (ADA e AID) irão interferir com as unidades de conservação por meio da perda e ocupação direta de território e através de efeitos secundários advindos das novas atividades, ações e usos; os quais podem ou não estar em concordância com a finalidade atribuída nos planos que regem e disciplinam a ocupação das APAs atingidas.

Apesar de se tratar de categoria de unidade de conservação que permite atividades e usos não tão restritivos, tais áreas protegidas possuem papel fundamental no ordenamento territorial da região bem como no planejamento ambiental dos municípios e da respectiva bacia hidrográfica.

Os potenciais impactos decorrem da perda de área pela formação do reservatório, do aumento na circulação de pessoas e veículos, na área do canteiro de obra e nas vias de acesso que cruzam e circundam a região das APAs, aumentando, dessa forma, a incidência de problemas ambientais (Incêndios, caça e pesca ilegais, atropelamentos).

###### **- Barragem Pedreira**

A implantação da Barragem Pedreira deve formar um reservatório com superfície da ordem de 2,0 km<sup>2</sup>, o qual irá alagar aproximadamente 202 hectares de Unidades de Conservação de Uso Sustentável, classificadas como Áreas de Proteção Ambiental (APA). A APA Campinas terá 33 hectares alagados e a APA Piracicaba/Juqueri-Mirim (Área II) aproximadamente 97 hectares perdidos. Ressalta-se que a esse total é acrescido ainda uma área alagada de aproximadamente 72 ha que corresponde à área com sobreposição entre as duas APAs atingidas (Desenho nº 7188-43-GL-830-DE-00154 - Unidades de Conservação na Área Diretamente Afetada (ADA) - Barragem Pedreira apresentado no Volume III, Tomo 2).

Dessa forma, a Área de Proteção Ambiental de Campinas sofrerá interferência em 105 ha que representam a soma das áreas alagadas pelo futuro reservatório (33 ha) e pela área perdida com a sobreposição de limites (72 ha). Quando acrescida da faixa de APP do entorno do futuro reservatório da Barragem Pedreira, a APA Campinas terá um total de 232 hectares afetados. (Quadro 1.3.53).

Por sua vez a Área de Proteção Ambiental Piracicaba/Juqueri-Mirim (Área II) terá 169 hectares ocupados, referentes à soma das áreas ocupadas pelo reservatório da Barragem Pedreira (97 ha) e da área perdida com sobreposição de limites (72 ha). Quando acrescida da faixa de APP do entorno do futuro reservatório da Barragem Pedreira, a APA Piracicaba/Juqueri-Mirim (Área II) terá um total de 370 hectares afetados. (Quadro 1.3.53).

**Quadro 1.3.54. - Unidades de Conservação Atingidas pela Barragem Pedreira**

Unidade de Conservação	Área Total (ha)	Área Alagada (ha)	Ocupação pela 1ª ADA (ha)	TOTAL	TOTAL Com sobreposição
APA Municipal de Campinas	22.278*	33	53	86	232
Área com Sobreposição entre as APAs	2.966	72	74	146	-
APA Piracicaba/Juqueri-Mirim (Área II)	287.000**	97	127	224	370
TOTAL		202	254	456	-

\* Lei municipal nº 10.850 de 07 de junho de 2001

\*\* Fundação Florestal

1 1 Faixa de proteção de 100 metros no entorno do reservatório mais o trecho de jusante necessário às obras

A Interferência em Áreas de Proteção Ambiental (APA) é considerada um impacto negativo de magnitude pequena e importância média.

#### - Barragem Duas Pontes

A Barragem Duas Pontes, por sua vez, irá formar um reservatório da ordem de 4,86 km<sup>2</sup>, o qual irá alagar aproximadamente 486 hectares da APA Piracicaba/Juqueri-Mirim (Área II), no município de Amparo (Desenho nº 7188-43-GL-830-DE-00155 - Unidades de Conservação na Área Diretamente Afetada (ADA) - Barragem Duas Pontes apresentado no Volume III, Tomo 2), Quando acrescidas a faixa de 100 m do entorno do futuro reservatório e a área de jusante que abrange a barragem e as estruturas associadas, a interferência alcança aproximadamente 908 hectares (Quadro 1.3.54).

**Quadro 1.3.55. - Unidades de Conservação Atingidas pelas Barragens Duas Pontes**

Unidade de Conservação	Área Total (ha)	Área Alagada (ha)	Ocupação pela 1ª ADA (ha)	TOTAL
APA Piracicaba/Juqueri-Mirim (Área II)	287.000**	486	422	908

\* Lei municipal nº 10.850 de 07 de junho de 2001

\*\* Fundação Florestal

1 Faixa de proteção de 100 metros no entorno do reservatório (391 ha) mais o trecho de jusante necessário às obras (31 ha)

A Interferência em Área de Proteção Ambiental (APA) é considerada um impacto negativo de magnitude pequena e importância média.

**Quadro 1.3.56. - Caracterização do Impacto – Interferências em Áreas de Proteção Ambiental (APA) – Barragens Pedreira e Duas Pontes**

Natureza	Ordem	Abrangência	Duração	Probabilidade de Ocorrência
Negativa	Direta	Regional (All)	Permanente	Certa

Época de Ocorrência	Reversibilidade	Magnitude	Importância	Mitigação
Curto Prazo	Irreversível	Pequena	Média	Mitigável

**Ações Ambientais Propostas:**

Medidas mitigadoras a este impacto deverão constar do Programa de Recuperação de APP e de Compensação Ambiental de Supressão de Vegetação. O Programa de Educação Ambiental deverá também informar a população sobre a conformidade legal dos aspectos socioambientais do empreendimento e a relevância e características das unidades de conservação atingidas. Ressalta-se que todas as atividades, planos e programas decorrentes e propostos para as Barragens Pedreira e Duas Pontes devem estar em consonância com as diretrizes municipais de uso do solo e do zoneamento das APAs conforme plano de manejo, caso existente.

**b) Interferência com Áreas de Preservação Permanente – APPs****Fase: Implantação**

Na Área Diretamente Afetada (ADA) das barragens Pedreira e Duas Pontes foram delimitadas as APPs de faixas marginais de curso d'água natural, de entorno de reservatórios d'água artificiais e de áreas de entorno de nascentes e olhos d'água, conforme os critérios preconizados no Artigo 4o da Lei Federal nº 12.651/2012.

As Áreas de Preservação Permanente que sofrerão interferência dos futuros reservatórios das Barragens Pedreira e Duas Pontes consistem nas faixas de preservação ao longo dos cursos d'água e nascentes, apresentando variações de 30m e 50m para os cursos d'água e 50m no caso das nascentes.

O mapeamento das APPs a serem alagadas (Desenhos nºs 7188-43-GL-830-DE-00287 e 7188-43-GL-830-DE-00288 apresentado no Volume III, Tomo 2) mostra que apesar da importância dos remanescentes florestais existentes nas margens dos cursos d'água, os usos antrópicos, especialmente as áreas de pastagens ocupam porções relevantes das APPs, revelando o atual estado de degradação desses ambientes na região do entorno dos reservatórios das Barragens Pedreira e Duas Pontes (Quadro 1.3.56).

**Quadro 1.3.57.** - Caracterização dos principais usos nas APPs atuais a serem alagadas

Barragens	APP Alagada (ha)	Classes de usos nas APPs perdidas (ha)			
		Floresta Estacional	Pastagens e Cultivos	Reflorestamento	Edificações e Áreas Antropizadas*
Reservatório Pedreira	107	57	30	2,5	17
Reservatório Duas Pontes	209	61	100	5	43

\* Somatória das áreas ocupadas por vegetação pioneira, campo úmido antropizado, edificações rurais e industriais, estradas e acessos e PCHs.

**- Barragem Pedreira**

O reservatório a ser formado pela Barragem Pedreira irá intervir em aproximadamente 107 ha de áreas que atualmente correspondem à APPs, o que corresponde a quase 55% do total de APPs identificadas na ADA (196 ha) deste barramento. Verifica-se também que a classe de usos do solo mais representativa na APP a sofrer intervenção é a denominada “Floresta Estacional” (54%).

A Interferência da Barragem Pedreira em Áreas de Preservação Permanente (APP) é considerada um impacto negativo de magnitude média e importância média.

### - Barragem Duas Pontes

No caso da barragem Duas Pontes o diagnóstico levantou a intervenção em 209 ha de APPs, o que corresponde a 65% do total de APPs da ADA (321 ha) deste barramento. Neste caso verifica-se que a classe de usos do solo mais representativa na APP a sofrer intervenção é a denominada “Pastagem” (44%).

A Interferência da Barragem Duas Pontes em Áreas de Preservação Permanente (APP) é considerada um impacto negativo de magnitude média e importância média.

**Quadro 1.3.58.** - Caracterização do Impacto – Interferências em Áreas de Preservação Permanente (APP) Barragens Pedreira e Duas Pontes

Natureza	Ordem	Abrangência	Duração	Probabilidade de Ocorrência
Negativa	Direta	Local (ADA)	Permanente	Certa

Época de Ocorrência	Reversibilidade	Magnitude	Importância	Mitigação
Curto Prazo	Irreversível	Média	Média	Não Mitigável

### Ações Ambientais Propostas:

A efetiva implantação e conservação das APPs geram uma série de benefícios e serviços ecológicos que se estendem do plano local para o regional por meio de interconexões dos diversos ambientes protegidos e dos remanescentes florestais e habitats relevantes, formando uma teia complexa de suporte à biodiversidade e aos componentes físicos do agroecossistema, especialmente nos ambientes rurais sobre forte pressão antrópica.

Medidas mitigadoras a este impacto deverão constar do Programa de Recuperação de APP e de Compensação Ambiental de Supressão de Vegetação. O Programa de Educação Ambiental deverá também informar a população sobre a conformidade legal dos aspectos socioambientais do empreendimento e a relevância da conservação dos remanescentes florestais. Deverão também ser seguidas as diretrizes legais que regem o Plano de Conservação e Uso do Entorno de Reservatórios (PACUERA) no que tange à faixa do entorno dos futuros reservatórios que deverão ter uso restrito e destinado à recomposição e/ou preservação dos remanescentes florestais, constituindo novas APPs.

### 1.3.2.8. Alteração nas Comunidades Aquáticas Planctônicas e Bentônicas

#### a) Fase Implantação

Os aspectos ambientais que envolvem a implantação das Barragens Pedreira e Duas Pontes e que apresentam potencial para interferir nas comunidades planctônicas (fitoplâncton e zooplâncton) e bentônicas estão relacionados às alterações na qualidade da água e dos sedimentos, causadas principalmente pelo aporte de cargas difusas e pontuais, bem como pela formação do reservatório, conforme detalhado a seguir.

As atividades inerentes à implantação das barragens mencionadas requerem a movimentação de grande volume de solos, cujos sedimentos resultantes poderão ser carregados por escoamento superficial para os rios Jaguari e Camanducaia, principais corpos hídricos receptores da ADA, e em alguns tributários, com destaque para o ribeirão do Pantaleão, braço formador do reservatório Duas Pontes, e para o córrego Entre-Montes, contribuinte da margem direita do rio Jaguari.



O aumento do conteúdo de sólidos no ambiente aquático irá causar uma elevação da turbidez na coluna d'água, com concomitante redução da zona eufótica, o que poderá afetar os processos fotossintéticos do fitoplâncton, refletindo sobre a comunidade zooplancônica e aos demais elos da cadeia alimentar aquática.

Conforme citado, levando-se em conta as características construtivas de cada empreendimento, o aporte de cargas difusas tenderá a ocorrer com maior intensidade no rio Camanducaia, pois a implantação da Barragem Duas Pontes representa uma obra de maior porte quando comparada à Barragem Pedreira.

A intervenção direta nas margens e nos leitos dos rios Jaguari e Camanducaia pelas escavações e pela implantação de infraestrutura, bem como possível acúmulo de sedimentos e de detritos em zonas marginais remansadas tenderão a alterar a disponibilidade de recursos alimentares e as condições do substrato para a colonização da fauna bentônica.

A eventual introdução no meio aquático de resíduos sólidos, de efluentes domésticos e de compostos oleosos gerados nos canteiros de obras e nos serviços de apoio poderá levar à contaminação das águas e dos sedimentos por substâncias que oferecem riscos à biota aquática. Em grandes quantidades, os óleos e graxas acumulados na superfície dos corpos hídricos, tendem a dificultar as trocas gasosas entre a água e o ar, especialmente a de oxigênio, podendo assim afetar a fauna aquática aeróbia.

Considerando que, na etapa do diagnóstico ambiental, já foram registradas interferências nas comunidades aquáticas planctônicas e bentônicas, no rio Camanducaia, atribuídas principalmente ao aporte de efluentes domésticos da zona urbana de Amparo, essas interferências serão potencializadas na etapa de implantação da Barragem Duas Pontes.

Caso não sejam tomados os cuidados adequados na etapa de implantação dos empreendimentos, as comunidades planctônicas e bentônicas que atualmente colonizam os cursos d'água na AID e ADA, sobretudo os rios Jaguari e Camanducaia, deverão ser impactadas, sendo esperada uma menor diversidade e densidade de organismos.

Na etapa de enchimento dos reservatórios projetados, espera-se um aumento na concentração de compostos orgânicos e de nutrientes minerais, sobretudo no corpo central e nos contribuintes da Barragem Duas Pontes, o que resultará em interferências na composição das comunidades planctônicas e bentônicas. A alteração na hidrodinâmica do escoamento de lótico para lântico criará também condições seletivas para o estabelecimento de alguns grupos taxonômicos mais sensíveis.

Na sequência, são alistadas as principais interferências previstas na etapa de enchimento para as comunidades aquáticas (planctônicas e bentônicas).

#### - **Fitoplâncton**

Segundo os resultados obtidos no diagnóstico ambiental (Volume III, Tomo 1 Parte 2 – Capítulo 6), o rio Jaguari configura um ambiente tipicamente lótico, com vários trechos de corredeiras. A produtividade primária é reduzida e a oferta de nutrientes é essencialmente alóctone, dada principalmente pela mata ciliar relativamente preservada. Essa vegetação marginal mantém as águas em parte sombreadas e fornece materiais orgânicos na forma de folhagens que são rapidamente transportadas pela correnteza, fatores que condicionam uma baixa densidade de organismos planctônicos.

Em contraste, o rio Camanducaia apresenta uma maior disponibilidade de nutrientes, resultando, relativamente, em maior densidade de algas e de cianobactérias, com predomínio numérico de exemplares fitoplanctônicos típicos de ambientes com maior conteúdo de sais minerais e de matéria orgânica, como as classes Chlorophyceae e Euglenophyceae.

Durante o enchimento dos reservatórios Pedreira e Duas Pontes, a incorporação da fitomassa inundada irá impor modificações na composição da flora aquática, passando a prevalecer

espécies de fitoplâncton adaptadas à menor velocidade de correnteza e ao acúmulo de nutrientes.

Nessa fase, provavelmente ocorrerá uma redução geral na riqueza do fitoplâncton nos rios Jaguari e Camanducaia, sendo esperado o surgimento de algas da classe Chrysophyceae, organismos oportunistas, favorecidos quando há folhagens e restos vegetais em decomposição. Provavelmente, ocorrerá uma redução da diversidade de espécies de zignemafíceas, algas típicas de sistemas oligotróficos encontradas principalmente no reservatório da Barragem Pedreira.

Durante o enchimento, as simulações apontam que as principais alterações na qualidade da água deste reservatório serão registradas nos contribuintes do rio Jaguari, nos córregos do Caracol (Seg-13) e sem denominação (Seg-06), devendo se refletir com maior intensidade nas comunidades aquáticas.

No reservatório da Barragem Duas Pontes, após a remoção da fitomassa, são previstas elevadas concentrações de fósforo, amônia e DBO, e queda nos níveis de oxigênio dissolvido.

O maior conteúdo de nutrientes deverá favorecer o crescimento de euglenofíceas, algas oportunistas, que colonizam ambientes enriquecidos com compostos orgânicos pois assumem geralmente um comportamento heterotrófico (HONORATO DA SILVA, 2003). Também é esperado um incremento na densidade de cianobactérias, pois estes organismos possuem eficientes estratégias de sobrevivência, em virtude de suas características ecológicas e fisiológicas (PAERL, 1988), conforme em item subsequente (Floração de Cianobactérias Potencialmente Tóxicas).

O aumento na densidade do fitoplâncton deverá ser mais expressivo no reservatório da Barragem Duas Pontes, considerando que o rio Camanducaia é receptor de elevada carga de esgotos domésticos gerados da zona urbana de Amparo, entre outras fontes poluidoras, o que favorece o desenvolvimento desses organismos. De acordo com Branco (1986), o crescimento excessivo do fitoplâncton causam diversos problemas em mananciais de abastecimento, podendo liberar também subprodutos tóxicos.

#### - Zooplâncton

Os levantamentos realizados na etapa de diagnóstico ambiental apontam que a comunidade zooplânctônica identificada nos rios Jaguari e Camanducaia e nos tributários amostrados é composta preponderantemente por rotíferos (filo Rotifera). A densidade desses organismos manteve-se baixa densidade no rio Jaguari, com tendência de aumento no rio Camanducaia.

As alterações previstas na riqueza de espécies e na densidade de organismos zooplânctônicos serão mais nítidas durante a fase de enchimento dos reservatórios em estudo. Nesse período, haverá maior disponibilidade de matéria orgânica em decomposição pela fitomassa submersa, podendo desencadear o desenvolvimento de protozoários, como as tecamebas, que se alimentam de bactérias, algas microscópicas e detritos diversos presentes no meio aquático.

Em ambos os reservatórios, tenderá a ocorrer um aumento na densidade de rotíferos, pois esses seres se adaptam rapidamente às alterações do regime hídrico, além de apresentarem excelente mecanismo de filtração de partículas e detritos orgânicos em suspensão no meio aquático.

Contudo, é esperada uma redução geral na riqueza e na diversidade de organismos zooplânctônicos, principalmente no reservatório da Barragem Duas Pontes, sobretudo se forem mantidas as elevadas concentrações de amônia que podem ser tóxicas à biota aquática.

#### - Invertebrados Bentônicos

Na etapa de diagnóstico ambiental, a fauna bentônica identificada nos rio Jaguari e Camanducaia, e principais tributários, foi composta predominantemente por larvas de insetos pertencentes às ordens Diptera, Coleoptera, Odonata, Hemiptera, além de Ephemeroptera e Trichoptera que são organismos sensíveis à poluição.

A partir do enchimento dos reservatórios, o aumento da profundidade do sistema aquático e a deposição de sólidos nos sedimentos tenderão a alterar a composição da fauna bentônica, devido à uniformização do fundo pelo preenchimento das reentrâncias e também pela perda de nichos disponíveis.

Conforme citado, essa etapa inicial de enchimento representa a condição mais crítica aos padrões de qualidade da água e dos sedimentos, devido à decomposição biológica da biomassa inundada, o que deverá acarretar déficits de oxigênio dissolvido (OD).

De acordo com as simulações matemáticas, no corpo central do reservatório da Barragem Pedreira, são esperadas concentrações de oxigênio dissolvido superiores a 4,0 mg/L, com redução nos braços contribuintes, sobretudo nos córregos do Caracol (Seg-13) e sem denominação (Seg-06), tributários da margem esquerda do rio Jaguari, próximos à barragem.

No reservatório da Barragem Duas Pontes, estão previstos índices reduzidos de oxigênio dissolvido na maioria dos compartimentos do reservatório, incluindo os braços laterais. Essa condição irá favorecer o predomínio de indivíduos adaptados a substratos enriquecidos com matéria orgânica e com baixas concentrações de oxigênio dissolvido como Oligochaeta, Nematoda e Chironomidae. Concomitantemente, deverá ocorrer uma menor diversidade de espécies sensíveis às perturbações ambientais, como Ephemeroptera.

A alteração das comunidades aquáticas planctônicas e bentônicas é um impacto negativo, de ocorrência provável, localizado às áreas inundada. Trata-se de um impacto de ocorrência no curto prazo, de caráter irreversível e permanente, persistindo durante toda a vida útil do empreendimento.

O impacto foi classificado como de média magnitude para a Barragem Pedreira e de grande magnitude para a Barragem Duas Pontes, levando-se em conta os resultados previstos para a qualidade da água, na etapa de enchimento, por meio da modelagem matemática (Volume II Tomo 1 (Parte 1) item 4.9).

**Quadro 1.3.59.** - Caracterização do Impacto - Alteração nas Comunidades Aquáticas Planctônicas e Bentônicas na Fase de Implantação - Barragem Pedreira

Natureza	Ordem	Abrangência	Duração	Probabilidade de Ocorrência
Negativa	Direta	Local (AID/ADA)	Permanente	Provável

Época de Ocorrência	Reversibilidade	Magnitude	Importância	Mitigação
Curto Prazo	Irreversível	Média	Alta	Mitigável

**Quadro 1.3.60. - Caracterização do Impacto - Alteração nas Comunidades Aquáticas Planctônicas e Bentônicas na Fase de Implantação - Barragem Duas Pontes**

Natureza	Ordem	Abrangência	Duração	Probabilidade de Ocorrência
Negativa	Direta	Local (AID/ADA)	Permanente	Provável

Época de Ocorrência	Reversibilidade	Magnitude	Importância	Mitigação
Curto Prazo	Irreversível	Grande	Alta	Mitigável

**Ações Ambientais Propostas:**

São válidas as mesmas medidas mitigadoras indicadas no impacto de alteração da qualidade das águas superficiais e dos sedimentos para evitar o fluxo de sólidos durante as obras civis, tais como: implantação e manutenção das estruturas de contenção de sólidos, de sistemas de drenagens provisórios e permanentes; estabilização dos taludes e a revegetação das áreas com solos expostos e segregação dos resíduos e dos efluentes em conformidade com as legislações e normas ambientais vigentes.

Para minimizar o impacto, será realizada, previamente à etapa do enchimento, a remoção da vegetação nas áreas a serem inundadas dos reservatórios. As ações de reflorestamento e recomposição de mata ciliar e de medidas conservacionistas do solo sejam estendidas, sempre que possível, aos principais formadores e tributários contribuintes dos futuros reservatórios.

Em caráter complementar, deverão ser tomadas medidas para ampliação dos sistemas de coleta e tratamento de esgotos domésticos, incluindo a adoção de tratamento terciário para remoção de nutrientes minerais. Esse mecanismo, associado ao controle das fontes poluidoras de origem industrial e de atividades agropecuárias, reveste-se de grande importância para minimizar a introdução do fósforo no ambiente aquático, considerado o principal nutriente indutor do desenvolvimento do fitoplâncton.

Para acompanhar a dinâmica das comunidades aquáticas, principalmente no que se refere à proliferação de algas e de cianobactérias, será adotado o Programa de Monitoramento da Biota Aquática em conjunto com o Programa de Qualidade das Águas Superficiais e dos Sedimentos, durante todas as fases dos empreendimentos Barragens Pedreira e Duas Pontes. Será implantado ainda Programa de Revegetação e Enriquecimento Florestal e o Subprograma Programa de Reflorestamento da APP do Futuro Reservatório, visando à conservação dos ambientes aquáticos e terrestre.

**b) Fase: Operação**

Na fase de operação dos reservatórios Pedreira e Duas Pontes, a transformação do ambiente lótico para lêntico, associado à estabilização da biomassa inundada, à redução da turbidez do meio aquático e à maior disponibilidade de nutrientes são fatores que contribuem com o aumento da densidade do fitoplâncton.

De modo geral, as mudanças esperadas no ecossistema aquático possivelmente serão mais relevantes no reservatório da Barragem Duas Pontes, em função deste apresentar, em comparação ao reservatório da Barragem Pedreira, maior área inundada, maior tempo de residência do reservatório e maior potencial de cargas poluidoras. Vale destacar que a maior extensão da área inundada implica também maior área de exposição dos organismos autótrofos à luz solar, aumentando o potencial de assimilação dos nutrientes disponíveis no

ambiente aquático para o fitoplâncton, com reflexos aos demais elos da cadeia alimentar aquática.

Na Barragem Duas Pontes, os resultados da modelagem matemática apontam concentrações acentuadas de nutrientes, em especial no corpo central do reservatório, que tenderá a manter um elevado nível de trofia (Supereutrófico), condicionando o aumento da produtividade primária. Em contraste, no reservatório da Barragem Pedreira, as simulações apontam um ambiente predominantemente Mesotrófico.

Durante a operação dos reservatórios, a estabilização das condições físico-químicas e a disponibilidade de fósforo no sistema hídrico propiciam o predomínio numérico das classes Chlorophyceae (algas verdes), Euglenophyceae, e, principalmente, de Cyanobacteria (cianobactérias). Concomitantemente, deverá ocorrer uma menor participação de diatomáceas (Bacillariophyceae), que tenderão a sofrer decantação, tendendo a colonizar a vegetação aquática marginal e os sedimentos das zonas mais rasas dos reservatórios Pedreira e Duas Pontes.

Cabe salientar que, em mananciais de abastecimento público, alguns dos gêneros do fitoplâncton registrados nos rios Camanducaia e Jaguari, no âmbito do diagnóstico ambiental, podem causar sabor e odor nas águas, quando se desenvolvem em grandes quantidades, tais como *Cyclotella*, *Fragilaria* e *Cryptomonas*, dentre outras (BRANCO, 1986). O crescimento excessivo do fitoplâncton, em episódios típicos de floração, causa em geral alterações de cor e de turbidez nas águas de abastecimento, interferindo também nas etapas de coagulação e de filtração dos sistemas de tratamento.

Contudo, a principal interferência nos mananciais de abastecimento refere-se ao grupo das cianobactérias, conforme detalhado na descrição do impacto subsequente.

A maior oferta de alimentos e a estabilidade da coluna d'água dos futuros reservatórios propiciarão o aumento na densidade de espécies tipicamente zooplancônicas, como rotíferos e copépodos (MATSUMURA-TUNDISI *et al.*, 2000).

A comunidade zooplancônica atua como elo entre o nível dos produtores (fitoplâncton) e os níveis tróficos superiores, desempenhando um papel na transferência de energia e decomposição de matéria orgânica ou através de interações como herbivoria e predação (BOZELLI & HUSZAR, 2003). Por ser a base alimentar do ictioplâncton, a alteração na riqueza e na abundância do zooplâncton poderá também ter um efeito sobre a fauna íctica e nos demais componentes da cadeia alimentar aquática.

Na etapa de operação dos empreendimentos, provavelmente será encontrada uma maior densidade de organismos bentônicos em relação à condição atual verificada nos rios Jaguari e Camanducaia, prevalecendo os grupos mais resistentes a déficits de oxigênio dissolvido, tais como os vermes Oligochaeta e Nematoda.

A alteração das comunidades aquáticas planctônicas e bentônicas é um impacto negativo, de ocorrência provável e localizado na AID e ADA. Trata-se de um impacto de ocorrência no curto prazo, de caráter irreversível e permanente, persistindo durante toda a vida útil do empreendimento.

O impacto foi classificado como de média magnitude para a Barragem Pedreira e de grande magnitude para a Barragem Duas Pontes, levando-se em conta os resultados previstos para a qualidade da água, na etapa de operação, que se refletiram na biota aquática, principalmente em relação ao desenvolvimento do fitoplâncton.



**Quadro 1.3.61. - Caracterização do Impacto - Alteração nas Comunidades Aquáticas Planctônicas e Bentônicas na Fase de Operação - Barragem Pedreira**

Natureza	Ordem	Abrangência	Duração	Probabilidade de Ocorrência
Negativa	Direta	Local (AID/ADA)	Permanente	Provável

Época de Ocorrência	Reversibilidade	Magnitude	Importância	Mitigação
Curto Prazo	Irreversível	Média	Alta	Mitigável

**Quadro 1.3.62. - Caracterização do Impacto - Alteração nas Comunidades Aquáticas Planctônicas e Bentônicas na Fase de Operação - Barragem Duas Pontes**

Natureza	Ordem	Abrangência	Duração	Probabilidade de Ocorrência
Negativa	Direta	Local (AID/ADA)	Permanente	Provável

Época de Ocorrência	Reversibilidade	Magnitude	Importância	Mitigação
Curto Prazo	Irreversível	Grande	Alta	Mitigável

**Ações Ambientais Propostas:**

São válidas as mesmas recomendações indicada na etapa de enchimento, as quais visam assegurar que a qualidade dos mananciais se mantenha em conformidade com os padrões especificados pelas legislações vigentes (Portaria 2.914/11 e Resolução CONAMA 357/05).

Será adotado o Programa de Qualidade das Águas Superficiais e dos Sedimentos e o Programa de Monitoramento da Biota Aquática que permitirão acompanhar as alterações causadas no ambiente durante a operação das Barragens Pedreira e Duas Pontes.

**1.3.2.9. Floração de Cianobacterias Potencialmente Tóxicas**

O impacto de floração de cianobactérias potencialmente tóxicas está previsto na fase de operação do empreendimento, podendo ocorrer também na etapa do enchimento.

**Fase: Operação**

A ocorrência de florações de cianobactérias é comumente associada à conjunção de quatro fatores principais: concentrações elevadas de fósforo, temperatura da água acima de 20°C, estabilidade da coluna d'água e populações pré-existentes. Em geral, as condições que favorecem o crescimento populacional desses organismos são bastante propícias nas regiões tropicais.

Segundo Paerl (1988), as cianobactérias são organismos que possuem eficientes estratégias de sobrevivência, em virtude de suas características ecológicas e fisiológicas. Dentre os fatores-chave para seu sucesso reprodutivo e desenvolvimento, destaca-se a estabilidade da coluna da água pela presença de vacúolos gasosos (aerótopos) em várias espécies, que permitem que as células regulem sua flutuação em resposta à disponibilidade de luz e nutrientes (KLEMER & KONOPKA, 1989). Além de tolerarem elevadas temperaturas e mesmo radiação ultravioleta, as cianobactérias podem utilizar tanto nitrato como amônio, ou gás nitrogênio, para seu desenvolvimento (WHITTON, 1992). Algumas espécies apresentam

heterocistos, estruturas que permitem fixar o nitrogênio diretamente do ar atmosférico, assim, o fósforo é o principal fator limitante ao seu desenvolvimento.

De acordo com os resultados de simulações de modelagem matemática da qualidade da água realizadas para a Barragem Pedreira nos setores representativos dos compartimentos centrais do reservatório, as águas deverão se enquadrar predominantemente em estado Mesotrófico. Mesma condição deverá ser observada para os compartimentos dos braços laterais do reservatório, onde a circulação da água se processa de forma mais lenta. Nessas circunstâncias, haverá maior probabilidade da ocorrência de episódios de floração de cianobactérias.

No reservatório da Barragem Duas Pontes, os teores de fósforo total deverão permanecer elevados no corpo principal do reservatório, caracterizando um ambiente Supereutrófico, com ligeira melhoria nos braços tributários para níveis Mesotrófico e Eutrófico. Nesse sentido, o elevado nível de trofia previsto no reservatório da Barragem Duas Pontes, aliado à maior estabilidade da coluna d'água, favorecerá a floração de cianobactérias.

Esse fenômeno merece atenção, pois várias espécies desse grupo produzem e liberam para o meio aquático toxinas (cianotoxinas) que causam gosto e odor, alterando as características organolépticas das águas para abastecimento público, além de oferecer riscos à saúde pública (YUNES, 2002).

De acordo com a Fundação Nacional de Saúde - FNS (2003), a principal via de intoxicação é pelo consumo oral da água sem tratamento adequado para remoção dessas toxinas. As cianotoxinas podem também bioacumular em peixes, que se tornam veículos frequentes para outros animais que deles se alimentam, tais como aves aquáticas e mamíferos (BRANCO, 1986; CARMO et. al, 2002).

A Resolução CONAMA 357/05 estabelece para águas superficiais o máximo de 50.000 cél./mL para águas classe 2, como é o caso dos rios em estudo. Essas densidades visam assegurar as condições necessárias para os usos estabelecidos nesta resolução.

Em mananciais de abastecimento público, a Portaria do Ministério da Saúde - MS nº 2.914/2011 determina que a frequência da amostragem das cianobactérias deverá ser mensal, nos pontos de captação, quando a densidade de células for inferior a 10.000 cél./mL e semanal quando ultrapassar 10.000 cél./mL. Quando a densidade de células de cianobactérias exceder 20.000 cél./mL, deverá ser realizada a análise de cianotoxinas, segundo preconizado no artigo 40 da Portaria nº 2.914/2011.

Verificou-se na etapa de diagnóstico ambiental (Volume III, Tomo 1 Parte 2) das Barragens Pedreira e Duas Pontes um baixo patamar de células de cianobactérias nos contribuintes dos futuros reservatórios, em ambos os períodos avaliados, principalmente no rio Jaguari. Em todos os cursos d'água amostrados, a densidade de células de cianobactérias manteve-se compatível com o padrão da Resolução CONAMA 357/05 e inferior a 10.000 cél./mL, conforme indica a Portaria do Ministério da Saúde - MS nº 2.914/2011 (para mananciais de abastecimento).

Ressalta-se que o fato de se diagnosticar espécies de cianobactérias em determinado curso d'água não implica necessariamente que haja produção de compostos prejudiciais à saúde de pessoas e de animais no ambiente aquático. A liberação de compostos potencialmente tóxicos está relacionada à floração destes organismos no ambiente, definida quando a concentração total de uma espécie for igual ou superior a 20.000 cél./mL (SANT'ANNA, 2006).

A floração de cianobactérias é um impacto negativo, localizado na ADA podendo se estender a jusante, na AID, de ordem direta, pois o impacto resulta da formação do reservatório. Considera-se a ocorrência deste impacto provável, visto que foram registradas cianobactérias nos cursos d'água avaliados na área de influência dos empreendimentos. Trata-se de um impacto reversível, de alta importância pelo efeito potencial tóxico que as cianobactérias podem causar, em caso de ocorrência de floração.

Para a Barragem Pedreira, o impacto em análise foi avaliado como de média magnitude, considerando o menor tempo de residência das águas e o menor conteúdo de nutrientes, que são fatores que condicionam o desenvolvimento de cianobactérias. Contudo, para a Barragem Duas Pontes, esse impacto foi avaliado como de grande magnitude, tendo em vista as características do reservatório e as fontes potenciais de poluição das águas.

**Quadro 1.3.63.** - Caracterização do Impacto - Floração de Cianobactérias Potencialmente Tóxicas - Barragem Pedreira

Natureza	Ordem	Abrangência	Duração	Probabilidade de Ocorrência
Negativa	Direta	Local (AID/ADA)	Temporário	Provável

Época de Ocorrência	Reversibilidade	Magnitude	Importância	Mitigação
Médio e Longo Prazo	Reversível	Média	Alta	Mitigável

**Quadro 1.3.64.** - Caracterização do Impacto - Floração de Cianobactérias Potencialmente Tóxicas - Barragem Duas Pontes

Natureza	Ordem	Abrangência	Duração	Probabilidade de Ocorrência
Negativa	Direta	Local (AID/ADA)	Temporário	Provável

Época de Ocorrência	Reversibilidade	Magnitude	Importância	Mitigação
Médio e Longo Prazo	Reversível	Grande	Alta	Mitigável

## Ações Ambientais Propostas:

Está prevista a implantação do Programa de Monitoramento da Biota Aquática, em conjunto com o Programa de Qualidade das Águas Superficiais e dos Sedimentos, durante todas as fases dos empreendimentos Barragens Pedreira e Duas Pontes, o qual incluirá o monitoramento das cianobactérias, indicando-se, com base nos resultados obtidos, medidas preventivas e corretivas para evitar a floração de cianobactérias nos futuros reservatórios.

### 1.3.2.10. Alteração de Hábitats e Proliferação das Macrófitas Aquáticas

#### a) Fase: Implantação

Conforme citado, a implantação dos reservatórios das Barragens Pedreira e Duas Pontes, na etapa de enchimento, irá interferir na hidrodinâmica nos rios Jaguari e Camanducaia e nos braços tributários na ADA, que passarão de uma condição lótica para lântica.

Durante o enchimento, uma das principais consequências da inundação da área a ser ocupada pelos futuros reservatórios Pedreira e Duas Pontes diz respeito à perda de espécies e à redução das populações de macrófitas aquáticas de hábito restrito, principalmente da vegetação enraizada no substrato, que compreende inúmeras tipologias, tais como submersas fixas, flutuantes fixas, emergentes e anfíbias.

As espécies enraizadas têm seu desenvolvimento em geral restrito às zonas litorâneas. A presença destes vegetais depende de fatores hidrodinâmicos, da composição e disponibilidade de nutrientes nos sedimentos, do grau de turbidez das águas e da ação de herbívoros (CUNHA-SANTINO & BIANCHINI JR., 2011).

Entre as espécies de hábito restrito registradas na AID e ADA das Barragens Pedreira e Duas Pontes pode ser citada *Heteranthera reniformis*, planta flutuante fixa que se desenvolve em áreas rasas. Esse exemplar foi inventariado na fase de diagnóstico ambiental no ponto P04 da Barragem Pedreira e nos pontos P01, P02 e P04 da Barragem Duas Pontes.

Nos rios Jaguari e Camanducaia, foi observada também a espécie *Myriophyllum aquaticum* (pinheirinho d'água), única espécie submersa fixa nas áreas amostradas em agosto e dezembro de 2014, cujo desenvolvimento depende da penetração da luz na coluna d'água para realização de fotossíntese.

Em função de sua natureza ecológica diferenciada, as plantas anfíbias e emergentes que colonizam zonas litorâneas como espécies das famílias Cyperaceae, Onagraceae e Poaceae, também terão ocorrência limitada pela submersão desses locais. Essas espécies terão seu habitat parcialmente suprimido com a formação dos reservatórios das Barragens Pedreira e Duas Pontes, principalmente devido ao aumento da profundidade e à limitação da zona eufótica na coluna d'água.

Na fase de enchimento, é esperada uma elevação no teor de compostos orgânicos e de nutrientes nas águas, principalmente no reservatório da Barragem Duas Pontes, podendo beneficiar algumas espécies de macrófitas aquáticas, tais como as flutuantes livres, que tenderão a aumentar o tamanho de suas populações ou a colonizar novos ambientes mediante dispersão.

Entre as principais alterações previstas pelo crescimento de macrófitas aquáticas flutuantes, destacam-se: o aumento da demanda bioquímica de oxigênio (DBO) em consequência da morte e da decomposição dessas plantas com concomitante queda nos níveis de oxigênio dissolvido disponível para a biota aquática aeróbia; a interferência na produção primária fitoplanctônica e nos demais níveis tróficos, devido à redução na passagem de luz através da coluna d'água, fator que tende a promover também uma diminuição na temperatura da água.

A alteração de hábitats e proliferação das macrófitas aquáticas é um impacto negativo, localizado na área inundada, podendo se estender a AID, de ordem direta, pois o impacto

resulta da formação dos reservatórios. Considera-se a ocorrência deste impacto provável, visto que foram registradas macrófitas aquáticas nos rios Jaguari, Camanducaia e afluentes, reversível e de média importância e de média magnitude para ambos os empreendimentos.

**Quadro 1.3.65. - Caracterização do Impacto - Alteração de Hábitats e Proliferação das Macrófitas Aquáticas na Fase de Implantação - Barragens Pedreira e Duas Pontes**

Natureza	Ordem	Abrangência	Duração	Probabilidade de Ocorrência
Negativa	Direta	Local (AID/ADA)	Temporário	Provável

Época de Ocorrência	Reversibilidade	Magnitude	Importância	Mitigação
Médio e Longo Prazo	Reversível	Média	Média	Mitigável

**Medidas Mitigadoras Propostas:**

Para minimizar o impacto, serão adotadas medidas de desmatamento e limpeza do reservatório. Será implementado o Programa de Monitoramento da Biota Aquática, visando o acompanhamento dessa comunidade, indicando medidas preventivas e corretivas para evitar a proliferação de macrófitas aquáticas nos futuros reservatórios.

**b) Fase de Operação**

Conforme citado, a implantação dos reservatórios transforma as condições originais do sistema lótico, promovendo alterações no tempo de residência da água, nos padrões de sedimentação, na circulação das massas de água, na ciclagem de nutrientes e na estrutura das comunidades aquáticas (AGOSTINHO & GOMES, 1997). Muitas espécies de macrófitas aquáticas são beneficiadas por estas modificações ambientais, aumentando o tamanho de suas populações ou passando a colonizar novos ambientes mediante dispersão.

Quando em grande quantidade, os bancos de macrófitas flutuantes afetam os usos múltiplos potenciais dos reservatórios e causar ainda problemas na operação dos sistemas geradores de energia das usinas hidrelétricas, pela necessidade de remoção periódica de biomassa vegetal acumulada nas grades de proteção das tomadas d'água (CUNHA-SANTINO & BIANCHINI JR., 2011).

Dentre as famílias botânicas registradas, na área de influência das Barragens Pedreira e Duas Pontes, é provável que os representantes das Poaceae, Polygonaceae, Onagraceae e Cyperaceae tenham maior capacidade de colonização nas margens e, principalmente, nos braços tributários, tais como o córrego da Boa Vista. Esses ambientes tendem a apresentar menor profundidade e maior tempo de residência em relação ao corpo principal dos reservatórios, estando também mais sujeitos à sedimentação, à eutrofização e aos processos erosivos do entorno.

Em relação às enraizadas emergentes, as espécies *Urochloa* sp. (Poaceae) e *Polygonum punctatum* (Polygonaceae) merecem maior atenção no reservatório Duas Pontes, pois foram encontrados apresentaram maior frequência de ocorrência. Esses vegetais, dotados de estolões resistentes, podem formar bancos extensos, desenvolvendo-se inicialmente nas margens, e compor, posteriormente, ilhas flutuantes que se deslocam para os demais segmentos do reservatório.

Os táxons *Urochloa* sp., *Brachiaria subquadriflora* (tanner grass) ou *Brachiaria mutica* (capim angola) geralmente se destacam nos levantamentos de macrófitas aquáticas realizados em reservatórios do estado de São Paulo pela elevada frequência e/ou densidade (MOURA *et al.* 2009; ANDRADE, 2014).



Sob o aspecto de saúde pública, as macrófitas constituem habitat para larvas de mosquitos e moluscos que podem ser vetores de doenças epidêmicas como a dengue. Nesse sentido, a proliferação desse vegetal pode aumentar a probabilidade de transmissão de doenças no entorno do futuro reservatório.

A alteração de habitats e a proliferação das macrófitas aquáticas é um impacto negativo, localizado na AID e ADA, de ordem direta, pois o impacto resulta da formação dos reservatórios. Considera-se a ocorrência deste impacto provável, visto que foram registradas macrófitas aquáticas nos rios Jaguari, Camanducaia e afluentes, reversível e de média importância e magnitude para ambos os empreendimentos.

**Quadro 1.3.66. - Caracterização do Impacto - Alteração de Habitats e Proliferação das Macrófitas Aquáticas na Fase de Operação - Barragens Pedreira e Duas Pontes**

Natureza	Ordem	Abrangência	Duração	Probabilidade de Ocorrência
Negativa	Direta	Local (AID/ADA)	Cíclica	Provável

Época de Ocorrência	Reversibilidade	Magnitude	Importância	Mitigação
Médio e Longo Prazo	Reversível	Média	Média	Mitigável

#### **Medidas Mitigadoras Propostas:**

Como medida mitigadora será adotado o Programa de Monitoramento da Biota Aquática, em conjunto com o Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais e dos Sedimentos, o que permitirá acompanhar as eventuais alterações nesta comunidade e indicar medidas preventivas e corretivas, visando evitar a proliferação de macrófitas aquáticas nos futuros reservatórios.

#### **1.3.2.11. Aumento do Potencial de Proliferação de Vetores de Doenças de Veiculação Hídrica**

##### **Fase de Implantação**

As atividades relacionadas à fase de implantação das barragens Pedreira e Duas Pontes, causarão impactos ambientais de caráter secundário, que por sua vez formarão um processo de sinergia interna aos empreendimentos. As barragens serão construídas em ambientes com características antrópicas, onde muitas populações de invertebrados estão aptas a ocuparem áreas recém impactadas. Portanto, presume-se que diversas espécies potenciais vetoras de patógenos para seres humanos passem a proliferar nas áreas impactadas pela implantação e operação de acessos, canteiros de obra e instalações provisórias, abertura e exploração de áreas de empréstimo e bota-fora, desvio dos rios, desmatamento e limpeza da área dos reservatórios e enchimento dos reservatórios.

As construções das barragens e demais estruturas físicas associadas englobam a implantação do canteiro de obras, a instalação de alojamentos, refeitórios, oficinas, escritório e outras estruturas que possibilitam a permanência dos operários por longo período de tempo. A instalação destas áreas construtivas próximas às margens de rios e de áreas de mata remanescente determinarão diferentes graus de exposição dos trabalhadores a invertebrados vetores de agentes etiológicos e animais peçonhentos existentes na região.

Com relação à fauna de flebotomíneos, poderão ocorrer altas densidades destes insetos na busca de abrigo em ambientes florestais próximos às áreas dos canteiros e de construção das obras civis. Neste caso, o grupo de risco para contrair leishmaniose tegumentar americana será

os trabalhadores envolvidos na construção das barragens, especialmente se houver trabalho em período noturno. Nas áreas urbanas o maior risco será para leishmaniose visceral, pois em Campinas – SP existe registro de cães infectados em áreas infestadas pelo “mosquito palha” *Lutzomyia* (*Lutzomyia*) *longipalpis* (Lutz & Neiva, 1912), principal vetor da doença.

Nos canteiros de obras poderão ocorrer diversos tipos de criadouros, desde grandes coleções hídricas no solo até recipientes artificiais deixados a céu aberto e que poderão armazenar água da chuva. A manutenção de acessos e áreas construtivas contribuirão para a formação de outras formas de criadouros, tais como, áreas represadas, escavações, poças no solo, vala de drenagem e outros.

Geralmente, esses criadouros caracterizam-se por água rasas, expostas à luz solar e de correnteza moderada a nula. A natureza da água varia de límpida a turva, e por vezes com vegetação emergente. Esses tipos de criadouros albergam formas imaturas de mosquitos dos gêneros *Anopheles* e *Culex* (*Culex* e *Melanoconion*), estas conhecidas como “cabeça de prego”. Algumas espécies de *Anopheles* são aptas a ocupar áreas impactadas, onde se constituem em importantes vetores de protozoários causadores da malária. As pessoas que irão trabalhar nas obras de construção das barragens, oriundas de regiões endêmicas da malária, aumentarão o risco de introdução da doença nestas áreas indenes.

Mosquitos exóticos como, *St. (Stg.) aegypti*, *St. albopicta* e *Culex (Culex) quinquefasciatus* Say, 1823 infestam as áreas urbanas e rurais dos municípios de Pedreira, Campinas e Amparo. Portanto, caso ocorra o armazenamento de sucatas, pneus e recipientes artificiais a céu aberto, a infestação dos canteiros de obras por essas espécies será possível. Neste caso, o fluxo de trabalhadores envolvidos na construção das barragens e as altas densidades destes mosquitos nos períodos chuvosos poderão acarretar no risco de ocorrência de dengue, além da possibilidade de extrapolação do ciclo silvestre da febre amarela para áreas antropizadas. A permanência destes profissionais nas cidades das áreas de influência dos empreendimentos, infestadas por *St. (Stg.) aegypti*, aumentará o risco da dengue na população local. Isto reforça a necessidade de monitoramento destas espécies de mosquito, principalmente durante a etapa de construção da barragem.

Nos canteiros de obras existirá a possibilidade da ocorrência de infestações por moscas, carrapatos e animais peçonhentos, além de triatomíneos (bicho barbeiro), atraídos pela luz. Outros insetos hematófagos que poderão se constituir em sérios problemas de incômodo são os mosquito pólvora, borrachudo e mutuca.

Os mosquitos pólvora são comumente encontrados no interior de matas úmidas e brejos. Os borrachudos são pequenos insetos hematófagos que tem o hábito de picar animais e pessoas durante o dia, principalmente nos períodos mais quentes e úmidos. Enquanto que, as mutucas podem ser encontradas sugando sangue principalmente de animais em pastagens e áreas desmatadas.

Outra possibilidade será a formação de potenciais criadouros nas áreas secas dos leitos dos rios e nas praças de construção das barragens. Este impacto poderá apresentar maior expressividade na Barragem Pedreira, porque o rio Jaguari encontra-se encravado entre morros com topos angulosos e vertentes com perfis retilíneos, muitas vezes abruptos. Os trechos de leito rochoso propiciam corredeiras, inclusive no local previsto para o eixo da futura barragem. A exposição de áreas rochosas poderá propiciar a formação de poças no período de maior índice pluviométrico da região, causando a proliferação atípica do mosquito *Georgecragius (Horsfallius) fluviatilis* (Lutz, 1904. In: Bourroul, 1904) e diversas espécies de *Culex (Culex)* e *Anopheles (Nyssorhynchus)*, que utilizam estes microhabitats como criadouro para suas formas imaturas.

Durante os desmatamentos, operários estarão expostos ao risco de infecção por agentes infecciosos transmitidos por mosquitos, entre eles, os arbovírus Saint Louis, Ilhéus, Rocio, Caraparu, Tacaiuma, Turlock e diversas encefalites. Além de doenças como, leishmanioses, transmitidos por flebotomíneos, e febre maculosa, transmitida por carrapatos.

As atividades que envolvem a supressão e remoção da vegetação, em áreas a serem inundadas pela formação dos reservatórios, afetarão ecossistemas em estado de equilíbrio. Nestes ambientes naturais, insetos hematófagos e hospedeiros silvestres participam do ciclo de vida de grande número de agentes infecciosos que são patogênicos a seres humanos.

Os efeitos do desmatamento e enchimento dos reservatórios não estarão limitados apenas nas áreas em si, podendo se estender para as comunidades próximas. Muitas espécies de insetos hematófagos poderão se dispersar em busca de novos locais de abrigo e de fontes alimentares. Nas localidades próximas das áreas de desmatamento poderá ocorrer invasão de ambientes domiciliares por insetos desalojados de seu ambiente natural, por exemplo, triatomíneos infectados por *Trypanosoma cruzi*, protozoário causador da doença de Chagas, bem como, a ocorrência de casos humanos de leishmaniose tegumentar americana.

As coleções hídricas existentes nas áreas a serem inundadas serão incorporadas pela formação dos reservatórios, e passarão a fazer parte de um novo ecossistema aquático. Neste momento, haverá uma drástica redução na população de espécies de mosquitos que proliferavam nestes ambientes, devido à ação predatória de peixes e outros animais larvófagos.

Com o enchimento dos reservatórios haverá uma redução na população de borrachudo, devido à inundações de corredeiras que representam os locais de desenvolvimento das larvas desse inseto. Este efeito será mais perceptível no entorno da Barragem Pedreira, onde se concentra o maior número de afloramento rochoso e de corredeiras.

Segue abaixo a caracterização do impacto de aumento da proliferação de invertebrados de interesse médico-sanitário nas AID/ADA, para as barragens Pedreira e Duas Pontes, conforme estabelecido pela Resolução CONAMA nº 001, de 23 de janeiro de 1986:

**Quadro 1.3.67. - Caracterização do Impacto - Aumento do Potencial de Proliferação de Vetores de Doenças de Veiculação Hídrica - Barragens Pedreira e Duas Pontes**

Natureza	Ordem	Abrangência	Duração	Probabilidade de Ocorrência
Negativo	Direto	Local (ADA/AID)	Temporário	Provável

Época de Ocorrência	Reversibilidade	Magnitude	Importância	Mitigação
Curto Prazo	Reversível	Média	Média	Mitigável

No final da etapa de implantação dos empreendimentos a restauração do equilíbrio ambiental ocorrerá com a recuperação ambiental de áreas degradadas, após o término das obras e o enchimento dos reservatórios.

### Ações Ambientais Propostas

Preventivas/Corretivas: Durante toda a etapa de implantação dos empreendimentos deverá ser realizado o monitoramento da entomofauna (mosquitos e flebotomíneos) e malacofauna (principalmente moluscos da família Planorbidae), nas Áreas Diretamente Afetadas compreendendo canteiro de obras, áreas construtivas e associadas, margens dos rios Jaguari e Camanducaia (jusante e montante).

O empreendedor deverá realizar parcerias com as Secretarias Municipais de Saúde de Pedreira e Amparo, para estabelecer a rotina de inspeção de criadouros para *St. (Stg.) aegypti* e *St. albopicta* no canteiro de obras, com o objetivo de contribuir para o controle da dengue na região.

Contratação de empresa especializada na prestação de serviço de controle de vetores e pragas urbanas, para desenvolver ações periódicas preventivas e corretivas, visando impedir a reprodução de pragas nos canteiros e áreas civis.

Distribuição de material informativo para os profissionais da engenharia e meio ambiente, chefes de serviço, operários e prestadores de serviços relacionados às obras, sobre as doenças cujos agentes infecciosos são transmitidos por vetores e os acidentes por animais peçonhentos, cuidados que devem ser tomados durante as atividades profissionais e as referências dos centros de saúde locais.

Exigência do uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPI) pelos profissionais envolvidos na construção das barragens e nas ações de desmatamento, tais como, bota de cano longo ou bota com perneira (que protejam até o joelho), uso de repelentes à base de DEET (dietiltoluamida) e utilização de roupas que protejam contra picadas de insetos como, camisas de mangas compridas, calças e sapatos fechados, quando em locais próximos à mata e brejos.

### **1.3.2.12. Alteração na Composição da Fauna de Invertebrados de Interesse Médico-Sanitário**

#### **Fase: Operação**

Na etapa de operação dos empreendimentos os impactos ambientais ganharão maior magnitude, por apresentarem características permanentes. A formação dos reservatórios causará a elevação da superfície freática e a inundação de áreas mais baixas, propiciando a estabilização de novos ecossistemas terrestres e aquáticos.

A fragmentação de ambientes silvestres poderá levar à redução do porte de alguns remanescentes vegetais com o consequente aumento das áreas de borda, onde espécies de invertebrados com maior tendência antrópica costumam frequentar. A alteração do nível do lençol freático influenciará diretamente na umidade do solo florestal, porém isto ainda não é estudado na análise de impacto ambiental. Esses fatores constituem-se de importância por influenciar na composição da fauna local e no predomínio de espécies vetoras, em detrimentos de outras sucumbidas pelas alterações ambientais impostas pela implantação dos empreendimentos.

Após a formação dos reservatórios um novo ecossistema será criado, passando de um sistema lótico (água corrente) para lêntico (água com pequena vazão). Essa mudança drástica no ambiente favorecerá a proliferação de espécies aptas a ocuparem áreas impactadas, que geralmente estão relacionadas à transmissão de patógenos para seres humanos.

No início da operação comercial das duas barragens será possível que os processos relacionados à eutrofização, fenômeno causado pelo excesso de compostos químicos ricos em fósforo ou nitrogênio que provocam um aumento excessivo de algas, permita a proliferação de algumas espécies de *Culex*, que se proliferam em água pouco oxigenada, e da tribo *Mansoniini*, cujas formas imaturas retiram todo o oxigênio que necessitam dos parênquimas aeríferos de plantas flutuantes (*Eichornia*, *Pistia*, *Salvinia*, *Typha* e gramíneas).

Posteriormente a este fenômeno, outras espécies de mosquitos poderão se estabelecer nos reservatórios constituídos pelas margens de águas rasas com presença de vegetação aquática, locais propícios para oviposição e proliferação de diversas espécies de mosquitos. Os locais de proliferação nos reservatórios ocorrerão em gradientes de ecossistemas aquáticos, que podem ser assim classificados: zona marginal bentônica (litoral); zona de remanso (área de represamento dos tributários); e zona interior dos reservatórios.

A zona marginal bentônica é formada a partir das bordas dos reservatórios, em um ambiente aquático de águas rasas e perenes, com profundidade média chega até 50 cm, gramíneas junto às margens e vegetação aquática constituída, principalmente, por plantas emergentes e

macrófitas submersas. Nesta zona litoral ocorrerá a grande maioria da oviposição de fêmeas de mosquitos (*Anopheles*, *Coquillettidia*, *Mansonia* e *Culex* do subgênero *Melanoconion*).

Zona de remanso representa a região com declividade baixa, representada pelos locais onde desaguavam os tributários, invadidos pela formação dos reservatórios. Nestes ambientes a vegetação é formada principalmente, por macrófitas aquáticas flutuantes e pela mata afogada. O emaranhado de macrófitas, troncos e outros materiais constituirão importante nicho ecológico para o desenvolvimento de formas imaturas de anofelíneos, inclusive *Anopheles* (*Nyssorhynchus*) *darlingi* Root, 1926, considerado o principal vetor de *Plasmodium* spp. causadores de malária em seres humanos.

Porém, as atividades agropastoris e o despejo de esgoto sanitário e de efluentes nos reservatórios, poderão aumentar a quantidade de nitrogênio e fósforo na água, inibindo o desenvolvimento de formas imaturas de anofelíneos. Da mesma forma que nas áreas de remanso, onde a velocidade é inferior a seis metros por segundo impedirá as perdas de biomassa com potencial reprodutivo do fito e do zooplâncton.

Zona interior dos reservatórios constitui-se a área aberta e mais profunda dos reservatórios, onde poderão ocorrer as ilhotas de plantas aquáticas. As raízes deste tipo de planta poderão formar extensos tapetes, um meio bastante eficiente de dispersão de molusco da família Planorbidae, hospedeiro intermediário do verme *Schistosoma mansoni*, causador da esquistossomose (barriga d'água).

Os projetos de repovoamento da ictiofauna, geralmente associados à construção de barragens, poderão levar à dispersão passiva de caramujos, observada em outras circunstâncias com *Biomphalaria straminea* (Dunker, 1848) e *Biomphalaria tenagophila* (d'Orbigny, 1835) (TELES & VAZ, 1987; TELES, 1989). Também, poderá ocorrer o risco de introdução de outras espécies de importância médica, como por exemplo, o *Biomphalaria glabrata* (Say, 1818).

Além dos impactos ambientais restritos à ÁDA de cada um dos reservatórios, existe a possibilidade da ocorrência de impactos cumulativos em uma faixa maior no entorno à jusante do barramento, delimitada por afluentes ou remanso de outros reservatórios, como por exemplo, a Pequena Central Hidrelétrica (PCH) Jaguari, que está situada a 2,0 km rio acima e apresenta características similares as do futuro reservatório da Barragem Pedreira. Segue abaixo a caracterização do impacto de aumento da proliferação de invertebrados de interesse médico-sanitário na Áll, considerando o município de Amparo para a Barragem Pedreira e os municípios de Pedreira e Campinas para a Barragem Duas Pontes, conforme estabelecido pela Resolução CONAMA nº 001, de 23 de janeiro de 1986:

**Quadro 1.3.68.** - Caracterização do Impacto - Alteração na Composição da Fauna de Invertebrados de Interesse Médico-Sanitário – Barragem Pedreira e Duas Pontes

Natureza	Ordem	Abrangência	Duração	Probabilidade de Ocorrência
Negativo	Direto	Regional (All)	Permanente	Certa

Época de Ocorrência	Reversibilidade	Magnitude	Importância	Mitigação
Médio e Longo Prazo	Irreversível	Grande	Alta	Mitigável



### **Ações Ambientais Propostas**

Preventivas/Corretivas: Nas faixas dos entornos dos reservatórios deverão ser realizados os monitoramentos da entomofauna (mosquitos e flebotomíneos) e malacofauna (principalmente moluscos da família Planorbidae), durante um tempo mínimo de três anos após o enchimento dos reservatórios.

Ações Educativas: Distribuição de material informativo para a população próxima aos empreendimentos, com alerta para os possíveis riscos à saúde, conforme avaliação dos programas de monitoramento da entomofauna e malacofauna.

Participação das atividades de controle vetorial, quando a população dos três municípios diretamente atingidos estiver sob risco iminente de surto, devido à infestação de vetores relacionados aos reservatórios.

### **1.3.2.13. Perda e Alteração de Habitats da Ictiofauna**

#### **Fase: Implantação**

Conforme citado no diagnóstico ambiental, as bacias dos rios Camanducaia e Jaguari são constituintes da bacia do rio Piracicaba, que integra parte da região do Médio rio Tietê, onde está prevista a implantação das barragens Duas Pontes e Pedreira. Esta região hidrográfica está inserida numa porção da bacia do Alto rio Paraná, que é marcada pela construção de inúmeros empreendimentos hidrelétricos (represamentos para produção de energia elétrica), sendo que apenas um pequeno trecho remanescente do rio Paraná, entre a foz do rio Paranapanema, em São Paulo, até a cidade de Guaíra, no Paraná, permanece com as características originais da bacia (AGOSTINHO et al. 1997).

Essa dinâmica tem determinado a ocorrência de um processo progressivo de perdas/alterações nos habitats da ictiofauna, com severos impactos neste componente da biota aquática, condição que será intensificada pela implantação dos dois reservatórios previstos para serem construídos na bacia do rio Jaguari (da qual o rio Camanducaia é um afluente) e que deverão ocasionar uma redução adicional dos habitats naturais, pela perda e alterações na região represada (reservatórios).

O habitat corresponde ao espaço físico e às condições abióticas nas quais uma dada espécie pode viver temporária ou permanentemente. Algumas espécies podem utilizar apenas um tipo de habitat durante toda a vida. Em alguns casos esse habitat pode estar amplamente distribuído na bacia, em outros, ter ocorrência mais restrita.

Entretanto outras espécies requerem mais que um tipo de habitat para completar seu ciclo de vida e que podem, eventualmente, estar separados entre si por dezenas ou até centenas de quilômetros e apresentarem condições ambientais peculiares, como é o caso de ecossistemas aquáticos que constituem um rio.

Nesse último caso destacam-se as espécies de peixes migradoras de longa distância, as mais afetadas pelas alterações ou reduções nos habitats impostas por represamentos, uma vez que as áreas de reprodução, crescimento e desenvolvimento de ovos, larvas e juvenis, e de alimentação dos adultos, muitas vezes estão muito distantes umas das outras.

No segmento dos trechos que deverão ser afetados pela construção das Barragens Duas Pontes e Pedreira, é esperado que os atuais habitats existentes sejam substituídos por novos habitats artificiais, com características bastante distintas das atuais, principalmente dos habitats lóticos e semi-lóticos (abundantes nas AIDs e ADAs dos futuros empreendimentos) e que deverão ser transformados em habitats lênticos.

Os efeitos dos reservatórios sobre os habitats situados a montante e jusante não devem ser tão relevantes, sendo esperado, entretanto, efeitos de perda dos habitats nas áreas afetadas e no deslocamento natural da ictiofauna nativa, sobretudo das espécies migradoras de longa distância e também nas migrações de dispersão das demais espécies.

Com a perda destas áreas estima-se que não deverá ocorrer a diminuição de importantes áreas de crescimento e desenvolvimento de ovos, larvas e formas jovens de peixes, tais como peixes residentes, migradores de curtas e longas distâncias, uma vez que não existem áreas de várzeas nas AIDs e ADAs, assim como nas áreas situadas imediatamente a montante e jusante dos locais escolhidos para a construção dos futuros barramentos. Durante os estudos diagnósticos, assim como das áreas de reprodução, crescimento e desenvolvimento de ovos e larvas de peixes, verificou-se que os bancos de macrófitas são muito importantes para estas fases do ciclo de vida da ictiofauna, e que estes não deverão ser muito impactados após a implantação dos reservatórios; ao contrário, espera-se que bancos de macrófitas se desenvolvam após a construção dos barramentos nas áreas dos reservatórios, o que pode ser um aspecto positivo para parte da ictiofauna no sentido de incrementar estas importantes áreas para reprodução, crescimento e desenvolvimento de ovos, larvas e formas jovens.

Diante do exposto infere-se que a redução na disponibilidade e perda de habitats será de abrangência local, sendo um impacto negativo, de incidência direta, com temporalidade no curto prazo e manifestação contínua, duração permanente e ocorrência certa, sendo a espacialização difusa, irreversível e de média importância e magnitude.

**Quadro 1.3.69.** - Caracterização do Impacto – Perda e Alteração de Habitats da Ictiofauna Barragens Pedreira e Duas Pontes

Natureza	Ordem	Abrangência	Duração	Probabilidade de Ocorrência
Negativa	Direta	Local	Permanente	Certa

Época de Ocorrência	Reversibilidade	Magnitude	Importância	Mitigação
Curto Prazo	Irreversível	Média	Média	Não Mitigável

### Ações Ambientais Propostas

As forças físicas, químicas e biológicas que levam à reestruturação das assembleias de peixes em reservatórios, com incremento de algumas populações e reduções de outras, são complexas e de difícil contenção. Dessa maneira é esperado que ocorram impactos relacionados à perda e alterações de habitats, especialmente na área dos reservatórios, afetando parte da ictiofauna, em especial das espécies reófilas.

Diante desta situação, a adoção de um Programa de Monitoramento da Ictiofauna, deverá indicar os impactos sobre a ictiofauna nativa; sabe-se que algumas espécies registradas na AID/ADA costumam se adaptar às novas condições criadas a partir da implantação dos reservatórios e outras não. O programa de monitoramento vai permitir acompanhar a dinâmica das populações das principais espécies levantadas e propor medidas mais efetivas para minimizar os impactos, sobretudo sobre as espécies mais afetadas após a construção dos barramentos.

Desta forma este programa vai indicar os impactos que ocorrerão com as comunidades ictíicas afetadas pelos empreendimentos, permitindo o entendimento de sua origem e o embasamento de medidas e intervenções que possam, eventualmente, atenuá-los.

#### 1.3.2.14. Mudanças na Composição e Estrutura da Comunidade Ictíica

##### a) Processos Associados às Alterações na Qualidade de Água sobre a Ictiofauna

###### Fases: Implantação e Operação

A implantação de barragens causam alterações e transformações nos habitats nativos (perdas e alterações de ecossistemas) e na dinâmica da água com reflexos nos processos de

transporte e sedimentação, proporcionando acúmulo de nutrientes, alterações na transparência da água, no substrato e na profundidade, eventos modificadores de habitats inerentes a qualquer represamento, tendo sido revisado por Agostinho *et al.* (2007).

Essas alterações levarão à formação de outros habitats, alguns distintos dos pré-existentes nas bacias dos rios Camanducaia e Jaguari, enquanto outros continuarão com atributos similares àqueles pré-existentes.

O desaparecimento de alguns habitats e a disponibilização de outros, aliados às restrições na mobilidade dos peixes, principalmente dos migradores de longas distâncias, promovem mudanças sensíveis na composição e na estrutura da ictiofauna, especialmente no que se refere à riqueza e equitabilidade.

Espécies generalistas com maior valência ecológica, ou seja, com maior tolerância à variação de fatores ambientais e ecológicos, tendem a se adaptar mais facilmente aos ambientes lênticos e se sobressair sobre as que preferem os habitats lóticos e semi-lóticos. Desta forma serão bem sucedidas as espécies que estão aptas a desenvolver mecanismos adaptativos diferentes daqueles que tinham nos sistemas semi-lóticos e lóticos, ou seja, que possuam pré-adaptações às novas condições criadas ou tenham mais facilidade em adaptar sua estratégia de vida, assegurando sua alimentação e reprodução, ou seja, seu ciclo de vida, aos novos ecossistemas artificiais gerados.

As espécies com maior potencial para ocupar a área represada são aquelas de pequeno e médio porte, com baixa longevidade, sem necessidade de realizar migrações de longa distância, desova múltipla, elevada relação gonadossomática, ovos de tamanho reduzido e desenvolvimento rápido e também daquelas que realizam o cuidado parental, consideradas em seu conjunto como oportunistas. Entre essas se destacam o lambari-do-rabo-vermelho (*A. bockmanni*), a traíra (*Hoplias malabaricus*), o bagre jundiá (*Rhamdia quelen*), o cará (*Geophagus brasiliensis*), o jacundá (*Crenicichla britskii*) e os guarus (espécies do gênero *Phallocherus*), entre outras.

A fase de instalação dos empreendimentos causarão alterações indiretas na comunidade ictiica, principalmente devido ao escoamento de águas superficiais sobre os solos expostos, causando alterações da qualidade da água e também o assoreamento. Ocorrerão impactos originados pela instalação e operação de acessos, canteiros de obras, a construção das barragens, das ensecadeiras, dos vertedouros e escadas para peixes, a realização de aterros, além de mudanças na vazão e alterações no fluxo da água. O tráfego de veículos pesados, tais como caminhões e tratores, nos solos expostos e estradas não pavimentadas, colabora para a intensificação destes processos erosivos, de lixiviação, assoreamento e alterações da qualidade da água principalmente durante o período chuvoso, impactando a ictiofauna, em especial as espécies nativas e mais exigentes do ponto de vista da qualidade ambiental (sobretudo com relação aos habitats e à qualidade da água). Estes processos também causam severos impactos sobre o ictioplâncton, uma vez que os sedimentos e materiais coloidais provenientes do solo em maior quantidade, adsorvem a este componente impedindo a realização das trocas gasosas, provocando a sua asfixia.

No canteiro de obras também ocorrerá a geração de resíduos sólidos, entre os quais os derivados das centrais de britagem e de concreto, dentre outros. Materiais utilizados na construção civil, assim como descartes, em especial entulho e restos de cal e cimento, além de outros produtos químicos, também causam alterações na qualidade da água (especialmente nos fatores relacionados ao pH, dureza e alcalinidade), comprometendo ainda mais a ictiofauna nativa, incluindo o ictioplâncton.

Os sedimentos gerados por estas fontes podem ser carregados pelo escoamento superficial, para a AID e ADA nos rios Camanducaia e Jaguari, alterando seus padrões de qualidade, sobretudo em relação à concentração de sólidos em suspensão e dissolvidos, podendo elevar os níveis de cor e de turbidez e promover interferências na estrutura da biota aquática.

Conforme o explanado, pode-se dizer que as mudanças na composição e estrutura da ictiofauna decorrentes de processos associados às alterações na qualidade de água será de abrangência local, sendo um impacto negativo, de incidência direta, com temporalidade imediata, manifestação descontinuada (temporária), ocorrência certa de curto a médio prazo, sendo a espacialização local, reversível e de alta importância e grande magnitude.

**Quadro 1.3.70. - Caracterização do Impacto – Processos associados às Alterações na Qualidade da Água sobre a Ictiofauna – Barragens Pedreira e Duas Pontes**

Natureza	Ordem	Abrangência	Duração	Probabilidade de Ocorrência
Negativa	Direta	Local	Temporária	Certa

Época de Ocorrência	Reversibilidade	Magnitude	Importância	Mitigação
Curto e Médio Prazo	Reversível	Grande	Alta	Mitigável

### Medidas Ambientais Propostas

A execução de um Programa de Conservação da Ictiofauna vai permitir o acompanhamento da ictiofauna durante a fase de implantação e propiciará a melhor dimensão deste impacto sobre o componente nativo em ambos os empreendimentos, permitindo o subsídio a medidas e intervenções que os atenuem.

Medidas adotadas em diversos programas ambientais apresentados nos estudos permitirão mitigar os efeitos dos impactos sobre as Mudanças na Composição e Estrutura da Comunidade Ictiica provocadas pelos processos associados às alterações na qualidade de água decorrentes da implantação dos empreendimentos. Estes efeitos devem ser atenuados/minimizados através da implantação do Programa de Controle Ambiental da Obra (Controle de Erosão e Assoreamento, Controle de Tráfego da Obra e Controle de Poluição dos Canteiros).

Recomenda-se também que as estradas no entorno das ADAs sejam pavimentadas com piso drenante (tipo bloquete ou paralelepípedo) e que as águas de escoamento superficial sejam conduzidas ao leito dos rios afetados por meio de canaletas em alvenaria intercaladas com caixas de decantação (que deverão ser constantemente limpas, preferencialmente antes e depois do período de chuvas), a fim de reduzir os processos de assoreamento e alterações da qualidade da água pela lixiviação dos solos superficiais expostos.

### b) Processos Associados à Supressão da Vegetação sobre a Ictiofauna

#### Fase: Implantação

A retirada das matas para a execução das obras civis também afetará a ictiofauna como um todo. Um dos efeitos mais negativos é aquele causado pela interrupção das cadeias alimentares que se originam nestes ecossistemas (alimentos de origem alóctone tais como fauna de artrópodes e outros invertebrados e de alimentos vegetais tais como frutos, flores, sementes, além de raízes e folhas e também dos detritos).

Outro efeito negativo originado pela supressão da vegetação é o relacionado à perda de habitats e abrigos para os peixes providos pela vegetação posicionada mais próxima da água, tais como troncos, galhos, raízes e o folheto. Estes ambientes são importantes para parte da ictiofauna se abrigar, usar como esconderijo, áreas de reprodução de espécies não migradoras (p. ex. os ciclídeos) e áreas utilizadas como alimentação tanto por espécies herbívoras que se alimentam do perifíton e perizôon que se desenvolvem sobre substratos duros, assim como

espécies predadoras carnívoras que utilizam as estruturas marginais para realizar emboscadas e apanhar presas.

Essa dinâmica implicará em interferências na composição e estrutura da comunidade ictíica, incluindo o ictioplâncton, que na região foi detectado nas áreas marginais em áreas com macrófitas, muitas vezes ancoradas na estrutura vegetal caída nas margens junto às rochas.

De acordo com estas observações, pode-se dizer que as mudanças na composição e estrutura da ictiofauna decorrentes da supressão da vegetação (em especial das áreas de APPs como as matas ciliares), poderão desencadear processos associados às alterações na qualidade de água pela erosão dos solos expostos e pela perda de habitats marginais importantes, além da interrupção de importantes cadeias alimentares de origem alóctone.

Desta forma este impacto é considerado de abrangência local, sendo um impacto negativo, de incidência direta, com temporalidade imediata, manifestação contínua (permanente), ocorrência certa no curto e médio prazo, sendo a espacialização local, reversível e de alta importância e grande magnitude.

**Quadro 1.3.71. - Caracterização do Impacto – Processos Associados à Supressão da Vegetação sobre a Ictiofauna – Barragens Pedreira e Duas Pontes**

Natureza	Ordem	Abrangência	Duração	Probabilidade de Ocorrência
Negativa	Direta	Local	Permanente	Certa

Época de Ocorrência	Reversibilidade	Magnitude	Importância	Mitigação
Curto e Médio Prazo	Reversível	Grande	Alta	Mitigável

### Ações Ambientais Propostas

Medidas adotadas em um programa ambiental apresentado nos estudos permitirão mitigar os efeitos dos impactos sobre as Mudanças na Composição e Estrutura da Comunidade Ictíica provocadas pelas interferências decorrentes da supressão da vegetação na área de implantação dos empreendimentos como o Programa de Reflorestamento da Área de Preservação Permanente no Entorno dos Reservatórios.

#### 1.3.2.15. Impacto na Ictiofauna pela Implantação das Ensecadeiras

##### Fase: Implantação

Dentre os diversos impactos que ocorrerão na fase de implantação dos represamentos, pode-se destacar aquele decorrente das atividades de instalação e esgotamento da água das ensecadeiras.

Os impactos associados ao uso destas estruturas estão relacionados à movimentação de terra e incremento na turbidez que, se for intensa, pode ter efeito negativo sobre os peixes pelo eventual colapso de suas brânquias, com reflexos negativos também sobre ovos larvas e estágios juvenis da fauna ictíica, além das formas adultas.

Outro impacto associado às ensecadeiras está relacionado à constrição na largura dos rios que pode aumentar demais a velocidade de água, com efeito adverso ao deslocamento de peixes que apresentam diferentes capacidades natatórias, pelo menos de parte das espécies, para os trechos situados a montante.

Entretanto, um dos efeitos mais adversos das ensecadeiras deve-se à retenção de peixes para o interior destas estruturas durante sua implantação, levando ao confinamento desses animais,



às vezes em densidades muito altas, com consequente morte por asfixia já que o consumo de oxigênio se torna excessivo e insuficiente para os peixes retidos.

Assim, diante do exposto, conclui-se que o impacto sobre parte da ictiofauna será de abrangência local, sendo um impacto negativo, de incidência direta, com temporalidade imediata e manifestação descontínua (temporária), ocorrência certa a curto prazo, sendo a espacialização difusa, reversível e de média importância e grande magnitude.

**Quadro 1.3.72.** - Caracterização do Impacto – Impacto na Ictiofauna pela Implantação das Ensecadeiras – Barragem Pedreira e Duas Pontes

Natureza	Ordem	Abrangência	Duração	Probabilidade de Ocorrência
Negativa	Direta	Local	Temporária	Certa

Época de Ocorrência	Reversibilidade	Magnitude	Importância	Mitigação
Curto Prazo	Reversível	Grande	Média	Mitigável

### Ações Ambientais Propostas

Para diminuir e amenizar os efeitos do impacto que poderá ocorrer com parte da ictiofauna nativa durante a fase de desvio do rio pelo uso das ensecadeiras, será a implantação de um Subprograma de Salvamento de Peixes Retidos nas áreas das ensecadeiras.

As populações que deverão ser mais afetadas negativamente com os represamentos, e também nas áreas das ensecadeiras, serão as reófilas, sobretudo as migradoras de longas distâncias. As migradoras demandam amplas áreas livres para o deslocamento entre os habitats de desova, desenvolvimento inicial, crescimento e áreas de alimentação. Apesar do impacto inicial é importante ressaltar que este é um processo de curta duração até o resgate dos peixes que ficaram aprisionados e o esvaziamento da área interna das ensecadeiras.

Dados obtidos no diagnóstico ambiental do rio Jaguari demonstraram que do conjunto de espécies de ictiofauna inventariadas na bacia (31 espécies), 16% são migradoras de longa distância (*L. amblyrhynchus*; *L. octofasciatus*; *S. nasutus*; *P. heraldoi* e *P. microstoma*), compreendendo peixes que realizam deslocamentos significativos na época reprodutiva. Essas espécies geralmente abrangem peixes de médio e grande porte (*Sensu* Shibatta & Cheida, 2003) presentes na bacia.

### 1.3.2.16. Interrupção do Fluxo Migratório das Espécies Migradoras de Longas Distâncias

#### Fases: Implantação e Operação

Um dos principais efeitos negativos causados pela construção dos empreendimentos será constituído pela implantação e estabelecimento de um obstáculo intransponível constituído pela barragem (barreira física), que impedirá o livre deslocamento da ictiofauna, sobretudo das migradoras de longa distância. O deslocamento de elementos do ictioplâncton (como os ovos e larvas) que são naturalmente carregados pela correnteza no sentido de jusante a partir das áreas de desova, também será severamente afetado pelo estabelecimento das barreiras constituídas pelas barragens.

A presença dos barramentos também vai acarretar a quebra (parcial ou total) do fluxo gênico entre as populações situadas à montante e a jusante da barragem, em especial das migradoras de longa distância, que são as espécies que mais sofrem com os efeitos proporcionados pela

existência de barramentos. Parte das demais espécies nativas também será afetada pela interferência nos processos de recrutamento de novos indivíduos e nos movimentos de dispersão de juvenis e adultos.

Embora a construção de Mecanismos de Transposição para Peixes - MTPs esteja previsto em ambos os represamentos, do tipo escada de peixes com caixa de descanso e transporte rodoviário por caminhões para áreas de montante, estes dispositivos tendem a homogeneizar o fluxo de água, suas vazões e velocidades, limitando e segregando apenas as espécies capazes de conseguirem vencer a barreira artificial imposta, de acordo com sua capacidade de natação e esforço para vencer o novo obstáculo.

As escadas também costumam concentrar diversos tipos de predadores piscívoros (outras espécies de peixes, aves e mamíferos), tornando estes dispositivos como *hot spots* para a predação da fauna ictíica (AGOSTINHO *et al.* 2012).

Das espécies levantadas, os Characiformes de pequeno porte apresentam pequenos deslocamentos migratórios durante o período de reprodução (CASTRO *et al.*, 2004; OYAKAWA *et al.*, 2006; VAZZOLER, 1992; VAZZOLER *et al.*, 1997), também podendo sofrer certa limitação quanto a seus deslocamentos. Apesar do tamanho relativamente pequeno de certas espécies, como os lambaris e canivetes (*Astyanax* spp.; *B. turiuba* e *A. ibitiensis*), que também estão aptos a ascenderem por corredeiras e quedas d'água através da natação ativa, terão seu deslocamento comprometido pela presença dos barramentos, que irão segregar as espécies típicas de águas correntes.

As escadas também não são MTPs ideais uma vez que permitem apenas o fluxo no sentido de montante e não contemplam a movimentação do ictioplâncton (ovos e larvas), além dos juvenis e adultos das áreas de montante para jusante dos reservatórios.

Pequenas movimentações locais das espécies devem ser afetadas, especialmente nos membros da família Characidae, Loricariidae e Parodontidae, capazes de ultrapassar quedas d'água, mesmo as mais fortes.

Assim, diante do exposto, conclui-se que o impacto pela Interrupção do Fluxo Migratório das Espécies Migradoras de Longas Distâncias será de abrangência regional, sendo um impacto negativo, de incidência direta, com temporalidade no curto e longo prazo e manifestação permanente, de ocorrência certa, sendo irreversível e de alta importância e magnitude grande.

**Quadro 1.3.73. - Caracterização do Impacto – Interrupção do Fluxo Migratório das Espécies Migradoras de Longas Distâncias – Barragens Pedreira e Duas Pontes**

Natureza	Ordem	Abrangência	Duração	Probabilidade de Ocorrência
Negativa	Direta	Regional	Permanente	Certa

Época de Ocorrência	Reversibilidade	Magnitude	Importância	Mitigação
Curto e Longo Prazo *	Irreversível	Alta	Alta	Mitigável

\*A interrupção tem início no momento da implantação dos barramentos e se propaga durante toda a fase de operação dos empreendimentos.

### Ações Ambientais Propostas

A construção de um Mecanismo de Transposição para Peixes – MTP's do tipo escada para peixes mista, associada com transporte por caminhão, deve ajudar a atenuar os efeitos do barramento no deslocamento dos peixes, sobretudo das espécies migradoras de longas distâncias.

A execução de um Programa de Conservação da Ictiofauna, que deverá indicar a ocorrência e fornecer uma complementação da dimensão dos impactos sobre a ictiofauna nativa pelos empreendimentos, permitirá o melhor entendimento de sua origem sobre a riqueza levantada em ambos os empreendimentos, e subsidiar medidas e intervenções futuras que os atenuem.

Recomenda-se a execução de um Programa de Recuperação de Áreas Degradadas; Programa de Reflorestamento de áreas de APP's dos futuros reservatórios e nos trechos de montante; Programas de Educação Ambiental para os moradores e proprietários das áreas próximas dos represamentos.

Sugere-se que parte das espécies de plantas nativas a serem usadas na recomposição das áreas de APP's dos reservatórios seja do tipo que produzam frutos a fim de atrair animais artrópodes, sobretudo insetos e, eventualmente, servirem de alimentos diretamente para parte da ictiofauna, em especial das espécies nativas.

Além disso recomenda-se a recuperação e manutenção das APP's dos trechos remanescentes dos ambientes lóticos e semi-lóticos nos rios afluentes da ADA (sobretudo no ribeirão do Pantaleão no reservatório da Barragem Duas Pontes e do ribeirão Entre-Montes no reservatório da Barragem Pedreira) e nos trechos dos rios Camanducaia e Jaguari situados logo a montante das áreas afetadas pela implantação dos empreendimentos.

A fim de impedir impactos negativos sobre o componente do ictioplâncton, o Programa de Educação Ambiental deve recomendar o uso controlado na AID e ADA de qualquer tipo de veneno ou defensivo agrícola, assim como nas áreas de montante dos reservatórios.

### **1.3.3. Meio Socioeconômico**

#### **1.3.3.1. Compatibilização com a Legislação e Políticas, Planos e Projetos Existentes**

Embora esteja ocorrendo um reconhecido processo de avanço, as instâncias institucionais ainda padecem de visões conflitantes sobre diversas questões, tanto nas áreas urbanas quanto nas rurais, e nesta última, com destaque para as questões relativas ao uso das águas e direitos de propriedades. Ambas as questões são abordadas e discutidas em relação à implantação das barragens Pedreira e Duas Pontes, somando-se a elas a delicada questão referente às populações que ocupam as margens dos rios atingidos, nem sempre proprietárias das terras onde habitam e de onde retiram seus sustentos.

O impacto socioeconômico relativo à Compatibilização com a Legislação Existente tende a aflorar durante os primeiros levantamentos de campo, nos contatos com representantes institucionais regionais, afetos às questões de planejamento estratégico que baseia as políticas públicas de desenvolvimento e de meio ambiente. É importante ressaltar que este impacto deriva da estrutura regulamentar pré-existente e não se dilui completamente com as soluções institucionais adotadas, sendo necessário que as instâncias políticas, sobretudo as regionais, mantenham-se atentas à real execução de todas as tratativas planejadas. Constam neste impacto a Compatibilidade com Áreas Protegidas e a Compatibilidade com Planos, Projetos e Programas, inclusive planos diretores dos municípios afetados.

#### **Fases: Planejamento, Implantação e Operação**

Ao longo deste estudo foram apresentados os principais instrumentos incidentes sobre a área do empreendimento. Foram consideradas as Áreas Protegidas tais como as UC - Unidades de Conservação e as APP- Área de Preservação Permanente, a legislação dos municípios da AID, além de Políticas Públicas, Planos e Programas e Projetos Colocalizados.

Observe-se que as áreas legalmente protegidas a ser interferidas pelo empreendimento são as APAs Piracicaba/Juqueri-Mirim (Área II) e APA Municipal de Campinas e as Áreas de Preservação Permanente (APP), que estão analisadas sob o ponto de vista biótico em impacto

específico sobre este aspecto, (ver impactos do meio biótico) com apresentação das medidas mitigadoras e compensatórias cabíveis.

A área de abrangência desse eventual impacto inclui toda a ADA das Barragens Pedreira e Duas Pontes. Durante o processo de elaboração desse estudo ambiental se verificou que existe compatibilidade do empreendimento com políticas em todos os níveis da administração pública, com destaque às políticas ambientais, de recursos hídricos, energéticas, e de transportes, assim como com a legislação ambiental.

No que se refere às áreas legalmente protegidas tem-se que a APA é por definição uma Unidade de Conservação na categoria de uso sustentável, sendo permitida a realização de usos antrópicos em seu território, de acordo com as diretrizes e especificidades do plano de manejo específico de cada unidade. Por sua vez o uso das APP é permitido em casos excepcionais mediante autorização do órgão ambiental. Embora o uso seja compatível, a excepcionalidade confere a esse impacto caráter negativo. Tenderá a ser um fenômeno duradouro, ou seja, permanente. Considerando-se que o empreendedor deverá desenvolver programas para aprimorar a adequação do empreendimento à legislação existente, trata-se de impacto reversível. Sua ocorrência é de médio prazo, estimando-se que a magnitude, relevância e significância sejam pequenas, visto que foi analisada a compatibilidade com a legislação vigente e propostas medidas mitigadoras aos impactos previstos, sua classificação é de muito baixa importância.

**Quadro 1.3.74.** - Caracterização do Impacto - Compatibilização com a Legislação e Políticas, Planos e Projetos Existentes - Barragens Pedreira e Duas Pontes

Natureza	Ordem	Abrangência	Duração	Probabilidade de Ocorrência
Negativo	Direta	ADA	Permanente	Possível

Época de Ocorrência	Reversibilidade	Magnitude	Importância	Mitigação
Médio prazo	Reversível	Pequena	Baixa	Mitigável

#### **Ações Ambientais Propostas:**

Medidas mitigadoras a este impacto deverão constar do Programa de Comunicação e Interação Social e do Programa de Educação Ambiental, informando a população sobre a conformidade legal do empreendimento.

Ressalta-se que todas as atividades, planos e programas decorrentes e propostos para as Barragens Pedreira e Duas Pontes devem estar em consonância com as diretrizes municipais de uso do solo e do zoneamento das APAs conforme plano de manejo, caso existam.

#### **1.3.3.2. Geração de Expectativas Positivas em Relação ao Empreendimento.**

##### **Fase: Planejamento**

Na fase de planejamento do empreendimento, os primeiros contatos são feitos nas áreas afetadas, tanto direta como indiretamente, a partir da presença física ou noticiada do DAEE e das empresas executoras dos estudos iniciais de viabilidade técnica, econômica e ambiental, bem como dos levantamentos de campo iniciais. Nesse momento, ainda antes do projeto definitivo, começam a ser disseminadas as primeiras informações, algumas oficiais, mas principalmente extra-oficiais, que fatalmente passarão a gerar expectativas as mais diversas entre os grupos sociais locais e com possibilidade de já chegar aos que vivem na área afetada.

Em geral, as expectativas iniciais tendem a ser de caráter positivo, pois são inspiradas nas dificuldades locais, estruturais e cotidianas, do poder público, das instituições e da população local. Aspectos como escassez de emprego e de investimentos que possibilitem novas perspectivas aos municípios, poucas fontes de renda e poucas chances de novos negócios ou de perspectivas profissionais, ainda que possam não estar afligindo sobremodo a população, certamente, também não se estará a dispensar. Essas eventuais possibilidades levam os diversos grupos sociais a terem expectativas de ver esses e outros problemas sendo redimidos com o advento do empreendimento.

Aliado a isso, de modo geral, contribuem para alimentar esse cenário o desconhecimento dos resultados finais, os ensejos pouco concretos e a falta de clareza acerca dos projetos, ou seja, de que maneira é composto, qual é sua dinâmica, impactos associados, etc.

Esses são os fatores que podem levar a uma expectativa positiva frente ao empreendimento na região: geração de empregos, novas fontes de renda, desenvolvimento econômico das sedes municipais, perspectiva de não sofrer com a falta de recursos hídricos, temor generalizado recentemente no estado de São Paulo, entre outras.

O ângulo positivo da expectativa do empreendimento pode gerar, portanto, atitudes mobilizadoras de setores no que diz respeito a possibilidades de enfrentamento dos problemas locais, assim como, a visualização de futuras demandas por parte do número de pessoas que acorrerão à área em função das obras pode provocar o planejamento de pequenos empreendimentos no setor de comércio e serviços, e de meios de capacitação e formação profissional, com vistas a atender às novas oportunidades, ou ainda alimentar potencialmente o mercado imobiliário e a construção civil, para corresponder a demandas futuras.

Por isso, por haver esse impulso otimista na área, nos momentos iniciais do projeto, um processo transparente e eficiente de disseminação de informações oficiais acerca do empreendimento é de fundamental importância para a intensificação dessa face positiva do impacto (abaixo será tratada sua eventual face negativa), sem, entretanto reforçar expectativas que possam ser exacerbadas. Dessa forma os afetados poderão avaliar as possibilidades de efetivação das expectativas geradas inicialmente e atuar com maior conhecimento de causa, adotando as necessárias providências para que venham a se beneficiar das oportunidades que podem ser criadas efetivamente pela implantação e operação da obra.

Esse impacto apresenta-se de natureza positiva, certo e disperso, dilatando-se por toda Área de Influência Direta (AID) do empreendimento. Qualifica-se como reversível e de curto e médio prazo, uma vez que, com cuidadosas ações e interações de comunicação com os atores sociais locais, ao longo dos períodos de planejamento e implantação, principalmente, para esclarecimentos efetivos. É um fato novo, direto e temporário, já que com as medidas sugeridas conta-se com a acomodação das expectativas. Entretanto, revela-se de magnitude qualitativa grande, por abranger diversos atores sociais locais e regionais e influir em seus planos imediatos e de médio prazo.

**Quadro 1.3.75.** - Caracterização do Impacto - Geração de Expectativas Positivas em Relação ao Empreendimento - Barragens Pedreira e Duas Pontes

Natureza	Ordem	Abrangência	Duração	Probabilidade de Ocorrência
Positivo	Direta	Local (AID e ADA)	Curto e Médio	Certa

Época de Ocorrência	Reversibilidade	Magnitude	Importância	Mitigação
Médio prazo	Reversível	Pequena	Média	---



## Ações Ambientais Propostas

A realização de reuniões com a sociedade civil organizada deve abrir canais de divulgação e informação, permitindo aos interessados avaliar com maior precisão as reais possibilidades de efetivação e manutenção das expectativas iniciais, além de compreender as providências necessárias para se beneficiar das oportunidades que podem ser criadas efetivamente pela implantação e operação das barragens. Por isso a transparência no processo de informações estabelecida entre empreendedor e os grupos de interesse, e a representatividade desses junto às comunidades, são importantes fatores para que expectativas não sejam aguçadas.

Esse impacto será atendido pelo Programa de Gestão e Programa de Comunicação e Interação Social.

### 1.3.3.3. Geração de Expectativas Negativas em Relação ao Empreendimento

#### Fase: Planejamento

A disseminação de informações extraoficiais e de forma espontânea, frente às primeiras notícias a respeito do novo empreendimento, costuma trazer, como foi indicado, disposições otimistas. Todavia, é de muita importância observar as possíveis expectativas de caráter negativo, inseguranças provocadas na fase de planejamento, mas que podem estender-se à de implantação.

Apreensões podem surgir, por exemplo, com relação à necessidade de mudanças de hábitos sedimentados; excesso de demanda sobre a infraestrutura social, etc.; especulação sobre o valor das terras e das benfeitorias; incertezas quanto às propriedades a serem diretamente afetadas e a extensão disso, já que haverá desapropriações, e, por se darem na área rural, dotada de costumes tradicionais e de relações sociais (parentesco, vizinhança, parcerias), importantes para o cotidiano dessas populações. Esses efeitos adversos, ainda que estejam também num plano mais subjetivo merecem a máxima atenção do empreendedor.

Esse impacto de natureza negativa é certo e direto, concentrando-se naqueles que serão diretamente afetados, porém expandindo-se por toda Área de Influência Direta do empreendimento. Qualifica-se como reversível, uma vez que, com cuidadosas ações e interações de comunicação com os atores sociais locais, ao longo dos períodos de planejamento e implantação, principalmente, pode haver adaptação à nova realidade trazida pelas obras; de curto e médio prazo, iniciando quando da notícia do projeto e estendendo-se até as acomodações trazidas pela execução dos projetos ambientais e pela consolidação das obras; e permanente sobre alguns grupos sociais. É um fato direto e temporário e de magnitude e Importância média, por abranger diversos atores sociais locais e regionais e influir em seus planos imediatos e de médio prazo.

**Quadro 1.3.76.** - Caracterização do Impacto - Geração de Expectativas Negativas em Relação ao Empreendimento – Barragem Pedreira e Duas Pontes

Natureza	Ordem	Abrangência	Duração	Probabilidade de Ocorrência
Negativa	Direta	Local (ADA/AID)	Temporário	Certa

Época de Ocorrência	Reversibilidade	Magnitude	Importância	Mitigação
Curto e Médio Prazo	Reversível	Média	Média	Mitigável

## Ações Ambientais Propostas

Mais uma vez um processo transparente e eficiente de disseminação de informações oficiais acerca do empreendimento, de seu desenvolvimento e de suas consequências, para os diferentes perfis atingidos, apresenta-se como fundamental para a inversão dessa face negativa do impacto.

O Programa de Comunicação e Interação Social contempla ações direcionadas a essa questão, que cumprem um importante papel, durante as fases de planejamento e implantação, para que os afetados possam refletir sobre a nova realidade, adotar providências para que venham a se beneficiar das eventuais oportunidades, a se precaver diante de situações hostis e planejar o futuro de modo fundamentado.

### 1.3.3.4. Alteração das Relações Econômicas, Sociais e Culturais

#### Fase: Implantação

A negociação de terras com proprietários e não proprietários, devido à retirada de edificações e da população da ADA, envolve a afetação da área para uso exclusivo do empreendimento. O impacto de alteração das relações econômicas, sociais e culturais decorre da perda de imóveis, ou seja, da retirada de edificações existentes na ADA e da recolocação e remanejamento de benfeitorias e atividades de cunho econômico ou sociocultural. Esse fator gerador de impacto anda lado a lado com outro, a retirada da população residente na ADA. Ambos os fatores inevitavelmente alteram as dinâmicas sociais e econômicas, incorrendo em rompimento de estratégias de sobrevivência pré-estabelecidas pelas relações de vizinhança, parentesco e outras – o que inclui desde relações funcionais e econômicas, — como escoamento cooperado de produção de pequenas propriedades, trocas e outras —, até relações culturais tradicionais.

Especificamente nos modos de vida e de reprodução social das famílias de pequenas propriedades a praticar a agricultura familiar, as relações de parentesco e vizinhança são fundamentais para a manutenção da estrutura social e os modos de vida das pessoas. Essas relações que são abstratas, aos olhos daqueles que não vivem na comunidade, estão presentes no cotidiano dos moradores e possuem forte ligação com a distribuição espacial das residências, com o ambiente e os imóveis rurais presentes nesse espaço.

Esse impacto negativo é considerado irreversível, localizado e de grande magnitude para a população diretamente afetada na ADA. É ainda fato novo e permanente, de ocorrência certa, incidência direta e ocorrente a curto prazo, tão logo ocorra a retirada dessa população.

**Quadro 1.3.77.** - Caracterização do Impacto - Alteração das Relações Econômicas, Sociais e Culturais - Barragens Pedreira e Duas Pontes

Natureza	Ordem	Abrangência	Duração	Probabilidade de Ocorrência
Negativo	Direto	Local (ADA/AID)	Permanente	Certa

Época de Ocorrência	Reversibilidade	Magnitude	Importância	Mitigação
Curto Prazo	Irreversível	Grande	Alta	Mitigável

## Ações Ambientais Propostas

No âmbito do Programa de Desapropriação, Indenização e Relocação da População, associado ao Programa de Comunicação e Interação Social, devem ser previstas ações direcionadas a essa problemática.

### 1.3.3.5. Relocação da População da ADA

#### Fase: Implantação

Já foi dito, a implantação das barragens Pedreira e Duas Pontes exigem a relocação de famílias e a remoção de moradias e benfeitorias, o que inexoravelmente interfere de forma significativa no cotidiano das populações atingidas. Em se falando da parcela da população mais fragilizada socioeconomicamente, para além da perda dos bens conquistados ao longo de anos, a perda do lugar, tido como um fator de autorreconhecimento, e das relações socioeconômicas internas e culturais, torna esse contingente objeto de ações especiais, que ultrapassam a indenização, por mais justa que venha a ser.

Ao longo da Fase de Planejamento, com informações, ainda que imprecisas, sobre o empreendimento haverá certamente o recrudescimento de apreensões relacionadas à negociação em torno dos valores das indenizações. Essas inseguranças referem-se a diversos temores que as desapropriações costumam gerar, tais como o receio de que os valores das indenizações não correspondam ao esperado ou considerado necessário para o restabelecimento de moradia e atividades em outro local.

Nos levantamentos da população, realizados nas áreas a serem ocupadas pelas barragens Pedreira e Duas Pontes, foram identificadas um total de 82 famílias. Dessas, 27 famílias se encontram na área da Barragem Pedreira e 55 famílias na Barragem Duas Pontes, como apresentado no Quadro 1.3.77., seguir.

**Quadro 1.3.78. - Famílias Residentes na Área Diretamente Afetada (ADA)**

Famílias	Duas Pontes	Pedreira	Total
Famílias Entrevistadas	44	25	69
Família Sem Informação (*)	11	2	13
Total de Famílias	55	27	82

(\*) Em 13 domicílios não foi possível colher a informação. Na barragem Pedreira 1 família não foi encontrada e 1 optou por não responder ao questionário; na Barragem Duas Pontes, 3 famílias não foram encontradas e 8 não responderam.

No mesmo levantamento foram estimados em 14 os estabelecimentos rurais a serem afetados na Barragem Duas Pontes e em 27 os estabelecimentos afetados na Barragem Pedreira, somando 41 imóveis. Entretanto, é importante informar que esse número pode estar subnotificado. A esse respeito, cabe comentar que o DAEE, contratou à Companhia Paulista de Obras e Serviços - CPOS, para realizar o cadastro imobiliário das áreas incluídas na ADA, levantamento que está sendo realizado atualmente (abril/2015).

Evidentemente, essas preocupações encontram fundamento especialmente junto àqueles proprietários afetados por tal impacto que não possuem título de propriedade legalmente reconhecido e àqueles com baixa renda familiar, trabalhadores com vínculo de trabalho (permanentes, temporários, registrados, acordados etc.), aos desempregados, e em outras situações de fragilidade social. Todavia, não deve ser ignorado ou subestimado o fato de que as recolocações, sejam assistidas ou tão somente fruto de desapropriação, implicam uma significativa desestruturação da vida dos grupos diretamente afetados, os quais terão, por vezes, relações sociais, hábitos, apegos e tradições, que dão sustentação ao seu modo de vida, desorganizados e desfeitos.

Esse impacto negativo é de ocorrência certa, indireto, por decorrência das desapropriações, localizado entre a população da ADA, e possivelmente reversível, a depender do alcance das

medidas mitigadoras e compensatórias. É direto e pode ser considerado permanente, pois, por mais que haja adaptação nos novos locais de moradia e trabalho, haverá perda irrecuperável das relações anteriormente construídas. Porém é de grande magnitude, já que ações de desapropriação e, principalmente, as remoções, diga-se novamente, irão desestruturar modos de vida tradicionais e sustentáveis da população diretamente afetada.

**Quadro 1.3.79. - Caracterização do Impacto - Relocação da População da ADA**

**Barragens Pedreira e Duas Pontes**

Natureza	Ordem	Abrangência	Duração	Probabilidade de Ocorrência
Negativo	Indireto	Local (ADA)	Permanente	Certa

Época de Ocorrência	Reversibilidade	Magnitude	Importância	Mitigação
Médio e Longo Prazo	Reversível	Grande	Alta	Mitigável

**Ações Ambientais Propostas**

O Programa de Desapropriação, Indenização e Relocação da População, e o Programa de Comunicação e Interação Social contemplam ações direcionadas a esta questão, como: (i) Realização de reuniões para disseminação de informações e indicações sobre a aquisição de novas terras, se possível, em melhores condições do que as anteriores para que essa população possa usufruir a nova propriedade com sustentabilidade.

**1.3.3.6. Especulação Imobiliária**

**Fase: Planejamento e Implantação**

Esse impacto manifesta-se sob a forma de variações do preço de mercado das propriedades e dos aluguéis. Refere-se, por exemplo, à expectativa de elevação dos aluguéis das residências a serem locadas pelos executores das obras e por trabalhadores em busca de trabalho nas obras das barragens. Enquanto não se souber quais serão, concretamente, essas residências, a tendência será a de majoração do preço de todas aquelas cujos proprietários as julguem em condições de ser escolhidas. As sedes de Pedreira e Amparo, assim como Jaguariúna e Santo Antônio de Posse, são as localidades com mais chance de enfrentar esse movimento especulativo, pela proximidade dos locais das obras, evidentemente, mas também porque são cidades com boa infraestrutura de comércio, serviços, transporte. Esse impacto pode referir-se também, por exemplo, à desvalorização de pequenas propriedades que os agentes do mercado imobiliário local julguem que poderão perder fatores atraentes, como estradas, acesso à água, acesso a transporte etc..

O impacto referente às expectativas e inseguranças a partir da disseminação de informações a respeito do empreendimento, causa do impacto da especulação imobiliária, ocorre tanto na ADA como na AID. O impacto relacionado à especulação imobiliária, no caso da mencionada majoração de aluguéis, tende a situar-se estritamente na AID, uma vez que o corpo técnico deverá ser alojado em residências sem possibilidades de ser desapropriadas. No caso citado de desvalorização de pequenas propriedades, o impacto se concentrará na ADA e em uma faixa da AID, provavelmente de pequena largura, junto aos limites da ADA.

A especulação imobiliária é um impacto indireto a ocorrer notadamente na fase de Planejamento e no começo da Implantação, se constitui em uma consequência de outro impacto, direto, o referente às expectativas e inseguranças em relação ao empreendimento.

Esse impacto negativo relativo à especulação imobiliária é indireto, localizado na ADA/AID e disperso pela AID, reversível, de curto prazo, cessando quando forem definidas as áreas a serem adquiridas e se iniciarem as negociações e, no caso dos aluguéis, quando forem locadas as residências para o quadro técnico do empreendedor e dos executores das obras. Tanto no caso das propriedades rurais como dos assentamentos urbanos e rurais, esse é um impacto de pequena magnitude, sendo considerado como provável e temporário.

**Quadro 1.3.80. - Caracterização do Impacto - Especulação Imobiliária**  
Barragens Pedreira e Duas Pontes

Natureza	Ordem	Abrangência	Duração	Probabilidade de Ocorrência
Negativa	Direta	Local (ADA/AID)	Temporário	Certa

Época de Ocorrência	Reversibilidade	Magnitude	Importância	Mitigação
Curto Prazo	Reversível	Pequena	Baixa	Mitigável

### Ações Ambientais Propostas

O Programa de Comunicação e Interação Social contempla ações direcionadas a essa questão, como: ações e ferramentas de comunicação com a população, tais como a realização de palestras e eventos, realização de reuniões com diferentes segmentos da população local, conforme se mostre necessário, a fim de apresentar o empreendimento. Também ações do Programa de Negociação e Desapropriação, entre elas o cadastramento físico-territorial dos imóveis rurais a serem afetados total ou parcialmente; a avaliação das terras e benfeitorias; definição do polígono de desapropriação e diretrizes para as ações de desapropriação, aquisição de propriedades e indenização de proprietários; finalmente a desapropriação e aquisição de áreas. Esses procedimentos, que são comuns a todos os empreendimentos em licenciamento ambiental, se executados com transparência, correção e levando em consideração os direitos e deveres legais dos afetados e do empreendedor, podem operar no sentido de redução do impacto especulação imobiliária.

### 1.3.3.7. Perda de Áreas Rurais Produtivas

#### Fase: Implantação

Os impactos sobre as áreas rurais com atividade produtiva, considerando aqui as perdas de áreas dedicadas à agropecuária e silvicultura, ocorrem principalmente durante a fase de implantação dos empreendimentos, pelas áreas a serem destinadas à barragem, vertedouro, canal de fuga, canteiros e, principalmente, pela formação do reservatório.

As Barragens Pedreira e Duas Pontes deverão formar reservatórios cuja superfície total será de 202 ha e 486ha, respectivamente, sendo que as áreas a serem efetivamente inundadas correspondem a 181 ha e 463 ha, estando as outras áreas ocupadas pelas águas do rio. Devem ser ainda consideradas as áreas a serem ocupadas pela construção das barragens e estruturas relacionadas, tais como o vertedouro, canal de fuga e escada para peixes, que somam cerca de 40 ha na Barragem Pedreira e 31 ha na Barragem Duas Pontes.

Os usos para produção agrícola, da pecuária e com silvicultura tem participação destacada nas áreas de interferência dos empreendimentos, representando 39,1% na Barragem Pedreira 60,3% na Barragem Duas Pontes. A principal utilização é com pasto/pasto sujo com participação de 33,3% (80,5 ha) na Barragem Pedreira e 41,8% (216,1ha) na Barragem Duas Pontes.



Outro dos usos importantes identificados é a lavoura de cana-de-açúcar, no entanto, esta só é encontrada na área de interferência da futura Barragem Duas Pontes, ocupando 14,3% (74,1 ha) da área do reservatório, não sendo cultivada na Barragem Pedreira.

Outros usos, como campos úmidos antropizados, silvicultura e outras culturas, tem participações menores em ambos os empreendimentos. (Quadros 1.3.80 e 1.3.81).

**Quadro 1.3.81. - Barragem Pedreira – Usos do Solo**

Pedreira	Reservatório e Área de Jusante do Eixo (A)		Total AID (B)		Participação do reservatório na AID (A/B)
	(ha)	%	(ha)	%	
Floresta Estacional	93,0	38,4	793,5	23,0	11,7
Vegetação Pioneira	15,5	6,4	292,5	8,5	5,3
Campo úmido antropizado	0,6	0,3	10,7	0,3	5,6
Cana-de-açúcar	0,0	0,0	0	0,0	0,0
Outras Culturas	0,1	0,0	29,3	0,8	0,3
Pasto\Pasto Sujo	80,5	33,3	1.769,8	51,2	4,6
Reflorestamento	13,4	5,5	400,2	11,6	3,3
Usos não Agropecuários (*)	14,1	5,8	98,5	2,8	14,3
Água (rio/lagoas/açudes)	25,0	10,31	61,8	1,8	40,5
<b>TOTAL</b>	<b>242,2</b>	<b>100,0</b>	<b>3.456,4</b>	<b>100,0</b>	<b>6,8</b>

Fonte: Planimetria Consorcio Hidrostudio - Themag

(\*) Núcleos Rurais, PCH Macaco Branco, PCH Jaguarí, Área Urbana, Indústria, Estradas.

**Quadro 1.3.82. - Barragem Duas Pontes – Usos do Solo**

Duas Pontes	Reservatório e Área de Jusante do Eixo (A)		Total AID (B)		Participação do reservatório na AID (A/B)
	(ha)	%	(ha)	%	
Floresta Estacional	93,3	18,1	1.332,5	21,2	7,0
Vegetação Pioneira	22,4	4,4	435,1	6,9	5,1
Campo úmido antropizado	28,3	5,5	97,1	1,5	29,1
Cana-de-açúcar	74,1	14,3	1.032,6	16,4	7,2
Outras Culturas	9,0	1,7	345,9	5,5	2,6
Pasto/Pasto Sujo	216,1	41,8	2.294,2	36,5	9,4
Reflorestamento	12,5	2,5	352,1	5,6	3,6
Usos não agropecuários (*)	36,4	7,0	310,7	4,9	11,7
Água (rio/lagoas/açudes)	24,4	4,7	90,6	1,4	26,9
<b>TOTAL</b>	<b>516,5</b>	<b>100,0</b>	<b>6.290,7</b>	<b>100,0</b>	<b>8,2</b>

Fonte: Planimetria Consorcio Hidrostudio - Themag

(\*) Núcleos Rurais, Mineração, Solo Exposto, PCH Feixos, Estradas, Indústria, Área Urbana.

Nos Quadros 1.3.80. e 1.3.81, também, apresenta-se a comparação por classe de uso entre a área afetada pela formação dos reservatórios e a extensão cultivada nas respectivas Áreas de Influência Direta em que se inserem os reservatórios, considerando-se como tal, o entorno dos futuros reservatórios, incorporando, nessa faixa, as áreas das sub-bacias de contribuição direta ao reservatório, como definido no Volume I do EIA.

Destaca-se a pequena dimensão das áreas com usos agropecuários e de silvicultura que serão diretamente impactadas, como sua pequena participação proporcional no âmbito regional. A exceção são os campos úmidos antropizados no reservatório da Barragem Duas Pontes, com representação destacada na Área de Influência Direta (AID).

O impacto sobre a perda de áreas rurais com atividade produtiva é considerado como negativo, direto, de ocorrência certa, e de duração permanente. O impacto deverá ocorrer no curto prazo, provocado pelo enchimento do reservatório; sendo irreversível; com abrangência localizada à área do reservatório; de magnitude pequena e importância média e não mitigável em relação à perda de área.

**Quadro 1.3.83. - Caracterização do Impacto – Perda de Áreas Rurais Produtivas**

**Barragens Pedreira e Duas Pontes**

Natureza	Ordem	Abrangência	Duração	Probabilidade de Ocorrência
Negativa	Direta	Local	Permanente	Certa

Época de Ocorrência	Reversibilidade	Magnitude	Importância	Mitigação
Curto Prazo	Irreversível	Pequena	Média	Não Mitigável

**Ações Ambientais Propostas:**

As ações a serem tomadas fazem parte do Programa de Desapropriação, Indenização e Relocação de População.

**1.3.3.8. Perda de Instalações Industriais e Comerciais**

**Fase: Implantação**

Os reservatórios Duas Pontes e Pedreira irão alagar áreas em que predominam pequenas propriedades e sítios, de uso residencial, nos quais se praticam atividades agropecuárias em pequena escala, em grande parte para auto consumo. Esse quadro se configura predominante na ADA da Barragem Pedreira, em que pode ser encontrada só uma propriedade de uso não residencial, a PCH Macaco Branco, área que será alagada.

Todavia, em se tratando da Barragem Duas Pontes, além da presença de propriedades de pequeno porte, há também a presença de grandes áreas, em que predominam os usos agroindustriais. É o caso da Fazenda Jaborandi, do grupo industrial Ypê, onde se pratica a avicultura, entre outras atividades em grande escala; a Agropecuária Tuiuti (Shefa), indústria de laticínios, cuja planta industrial não será afetada; a Estância 4 Anjos, onde está instalado um laboratório — o Centro de Pesquisa em Animais do Brasil (CPAB), voltado a estudos com vacinas para animais. Esse empreendimento terá sua área integralmente inundada.

Há ainda duas Pequenas Centrais Hidroelétricas que serão alagadas. No rio Jaguari encontra-se localizada a PCH Macaco Branco, com 2,36 MW de Potência Instalada, pertencente a CPFL, devendo ser afetada pela formação do reservatório da barragem Pedreira, e no rio Camanducaia encontra-se a PCH Feixos, com 1,15 MW de Potência Instalada, de propriedade da Companhia Energética Salto do Lobo Ltda., a ser afetada pela barragem Duas Pontes.

Em relação às atividades comerciais, deve ser citado o local conhecido como “Reserva Ecológica Mundão das Trilhas”, centro que desenvolve atividades de ecoturismo, contando com área e estrutura para camping e trilhas, situado no rio Camanducaia, no Distrito de Arcadas, município de Amparo. Como está localizado no trecho final do reservatório, não será afetado pela formação do reservatório da barragem Duas Pontes, não obstante encontra-se dentro do perímetro da futura área de preservação permanente (APP) a ser formada. Apesar de intitulada “Reserva Ecológica” não trata-se de unidade de conservação legalmente protegida ou instituída por legislação específica, a não ser aquelas que incidem sobre às áreas de preservação permanentes e reservas legais.

Deve ser citado também um pequeno comércio conhecido como “Bar da Tia”, localizado na margem esquerda do rio Jaguari, a jusante do local do eixo da barragem Pedreira, devendo sofrer interferência pela construção da barragem.

O impacto sobre a perda de instalações com atividades industriais e comerciais é considerado negativo, direto, de ocorrência certa e de duração permanente. O impacto deverá ocorrer no curto prazo, provocado pelo enchimento do reservatório, de modo irreversível, tendo abrangência localizada à área do reservatório; de magnitude e importância pequenas e não mitigável em relação à perda de área.

**Quadro 1.3.84. - Caracterização do Impacto – Perda de Instalações Industriais e Comerciais**  
Barragens Pedreira e Duas Pontes

Natureza	Ordem	Abrangência	Duração	Probabilidade de Ocorrência
Negativa	Direto	Local	Permanente	Certa

Época de Ocorrência	Reversibilidade	Magnitude	Importância	Mitigação
Curto Prazo	Irreversível	Pequena	Baixa	Não Mitigável

### Ações Ambientais Propostas

As medidas a serem adotadas frente à perda de instalações industriais e comerciais circunscrevem-se às ações de negociação e desapropriação, no âmbito dos Programas de Desapropriação, Indenização e Relocação da População, como também do programa de Comunicação e Interação Social.

#### 1.3.3.9. Maior Mobilidade da Sociedade Civil Organizada

##### Fases: Planejamento e Implantação

Na fase de planejamento, em função das primeiras notícias a respeito do empreendimento, e na fase de implantação, por conta dos efeitos de diversos impactos, como a constatação da necessidade de desapropriação e relocação das famílias residentes nas ADAs das Barragens Pedreira e Duas Pontes, atração de pessoas, pressão sobre infraestruturas locais e outros, é prevista uma movimentação nas instituições públicas e privadas e nas organizações não governamentais e entidades de classe, existentes e em atividade nos municípios afetados. Esse fato deve representar, tanto do ponto de vista das sociedades afetadas (AID-vizinhança e ADA) quanto do empreendedor, o fortalecimento de canais mais articulados, através dos quais podem se tornar mais fáceis e equilibradas eventuais negociações e quaisquer relacionamentos necessários para o bom andamento das obras e para o bem-estar das populações da área atingida.

A presença do empreendimento no cotidiano social, político e cultural das comunidades pode acarretar adoção de estratégias conjuntas de mobilização em torno de interesses comuns desses grupos. Tal possibilidade pode ser antecipada por um levantamento das instituições presentes na AID e uma análise acerca do seu grau de atividade e representatividade, de modo a construir uma interação entre comunidades e empreendedor.

De fato, essa possibilidade está se dando na área atingida pela Barragem Duas Pontes, onde há grupos se organizando em função dos impactos provocados pela necessidade de relocação de famílias em área da APP do reservatório, ou pela retirada de famílias residentes nas áreas a serem afetadas. Na Barragem Pedreira, a movimentação é menor, manifesta-se principalmente em atividades organizadas pelo poder público local e pelo próprio DAEE, como audiências públicas e seminários para esclarecimentos, e se insurge contra o fato de o eixo da barragem estar a montante da cidade, o que, do ponto de vista dos moradores da sede do município de Pedreira, coloca a população em risco, em caso de ocorrer um acidente na barragem.

De qualquer modo, independentemente dos argumentos e das formas como se manifestam, as populações das ADAs das Barragens Duas Pontes e Pedreira estão a exigir a adoção de uma postura clara e aberta à auscultação dos seus argumentos por parte do empreendedor. Diga-se ainda que o Programa de Comunicação e Interação Social detectou que as preocupações das famílias atingidas repercutem em diversos segmentos das populações das sedes municipais, como representantes do poder público (Câmara de Vereadores), de ONGs ambientalistas atuantes, representantes de organizações de classe (comerciantes, p. ex.). Além disso, se se for reduzir a uma reclamação o conjunto de questionamentos feitos por todos esses grupos, poder-se-ia chegar a uma ação bem simples: informação precisa, clara, quase personalizada do que lhes vai acontecer e quando, frente à implantação das duas barragens.

O impacto é considerado positivo, reversível, de médio prazo. É considerado, ainda, de incidência indireta, ocorrência certa e a princípio temporário, com possibilidade de permanência, conforme a articulação realizada, sendo de média magnitude.

**Quadro 1.3.85. - Caracterização do Impacto – Maior Mobilidade da Sociedade Civil Organizada – Barragens Pedreira e Duas Pontes**

Natureza	Ordem	Abrangência	Duração	Probabilidade de Ocorrência
Positivo	Indireto	Local	Temporário	Certa

Época de Ocorrência	Reversibilidade	Magnitude	Importância	Mitigação
Curto e Médio Prazo	Irreversível	Média	Alta	---

**Ações Ambientais Propostas**

Através do Programa de Comunicação e Interação Social e também do Programa de Negociação e Desapropriação, Indenização e Relocação é interessante a adoção de ações direcionadas a essa questão, como:

- Incluir as organizações da sociedade civil existentes no rol de interlocutores da comunidade frente ao empreendedor, no que diz respeito às interferências com a população.
- Captação e entendimento dos argumentos e demandas mais frequentes surgidas entre os diversos grupos de interesse via captação do Programa de Comunicação.
- Criação de uma sistemática e representativa de troca de informações, a prática de negociação e diálogo entre comunidades e empreendedor, de modo a garantir uma interação saudável e eficaz na resolução dos problemas.

### 1.3.3.10. Aumento da Pressão sobre Serviços e Equipamentos Públicos

#### Fase: Implantação

As obras das duas barragens requererão a abertura de um total de 1.837 postos de trabalho, em torno de 920 postos em cada empreendimento, a maior parte deles para atividades de pouca especialização, para os quais será dada prioridade à utilização de mão de obra local. Deve-se, entretanto, considerar que serão abertos também postos de trabalho de nível especializado, cujos técnicos poderão ser oriundos de outras regiões, de modo que se pode esperar que haja um eventual aumento na pressão sobre equipamentos públicos em decorrência das obras do empreendimento, de forma especial nos equipamentos de saúde, e na questão da habitação, entre outros.

Essa pressão pode ocorrer ainda pela eventual necessidade de utilização de hospitais para atendimentos específicos aos trabalhadores das obras, pois mesmo que esses sejam assistidos, em caso de doenças e acidentes de menor gravidade, pelo ambulatório do canteiro de obras, em casos mais graves, haverá necessidade de transferência para hospitais da região, em um contexto em que ainda não foi diagnosticada situação de carência notável, mas que certamente terá de se adaptar a essa nova situação.

O impacto é considerado negativo e indireto, provável, localizado especialmente nas áreas urbanas dos municípios onde serão instalados os canteiros e instalações de apoio às obras, de médio prazo, a serem esperados quando da fase de implantação do empreendimento, reversível e temporário, uma vez que a pressão deverá ocorrer durante essa fase e ser reduzida após a desmobilização das obras.

**Quadro 1.3.86.** - Caracterização do Impacto – Aumento da Pressão sobre Serviços e Equipamento Públicos — Barragens Pedreira e Duas Pontes

Natureza	Ordem	Abrangência	Duração	Probabilidade de Ocorrência
Negativo	Indireto	Localizado	Temporário	Certo

Época de Ocorrência	Reversibilidade	Magnitude	Importância	Mitigação
Médio Prazo	Reversível	Média	Média	Mitigável

#### Ações Ambientais Propostas

O controle dos aspectos relacionados a esse impacto, no que diz respeito à demanda por cuidados com a saúde, oferece algumas ações como as a seguir apontadas a integrar o Programa relacionado à Saúde do Trabalhador:

- Realização de monitoramento, conjuntamente com os serviços de saúde do trabalhador das empresas construtoras e das instituições de saúde da região, de casos de patologias endêmicas e infectocontagiosas entre os trabalhadores e nas populações no entorno da obra.
- Caso seja identificado aumento de demanda por serviços e internações hospitalares pelos trabalhadores das obras, caberá ao empreendedor estabelecer tratativas com as respectivas Prefeituras Municipais para definição de formas de realização de reforços nesses serviços.
- Da mesma forma, o excesso de demanda por habitação e equipamentos de educação, entre outros, exigirá do empreendedor a colaboração com as prefeituras locais para definição de medidas de solução.



### 1.3.3.11. Alteração nas Condições de Saúde na Região

#### Fase: Implantação

Os incômodos provocados pelas obras podem atingir a saúde da população próxima dos canteiros de obras e outras atividades afins à etapa de implantação, como já se viu. Porém, na fase de mobilização de pessoal para recrutamento e contratação de mão de obra, em função da abertura de postos de trabalho, haverá deslocamento constante de contingentes de mão de obra na AID, especialmente nos municípios que abrigarão as barragens, e outros incômodos podem afetar mais amplamente a população da AID.

Essa movimentação pode representar um vetor de propagação de doenças infectocontagiosas, caso não sejam adotadas medidas de controle por parte das empresas executantes, tanto no que diz respeito ao interior dos acampamentos de trabalhadores como no contato dos trabalhadores com a população do entorno das frentes de trabalho e canteiros de obras.

Nesse contexto, quanto às doenças infectocontagiosas, destacam-se as DST – doenças sexualmente transmissíveis –, sendo importante inclusive frisar a vinculação dessa questão à exploração sexual, que costuma ocorrer no entorno de canteiros de obras e respectivas áreas de apoio.

Avalia-se esse impacto negativo como provável, reversível em médio prazo (final das obras), localizado, além de temporário, direto, sendo de pequena magnitude.

**Quadro 1.3.87.** - Caracterização do Impacto – Alteração nas Condições de Saúde na Região Barragens Pedreira e Duas Pontes

Natureza	Ordem	Abrangência	Duração	Probabilidade de Ocorrência
Negativo	Direto	Localizado	Temporário	Provável

Época de Ocorrência	Reversibilidade	Magnitude	Importância	Mitigação
Médio Prazo	Reversível	Pequena	Média	Mitigável

#### Ações Ambientais Propostas

O Programa de Controle de Saúde Pública contempla ações direcionadas a essa questão, tais como:

- Realização de ações de prevenção contra doenças sexualmente transmissíveis – DST no entorno dos empreendimentos, principalmente junto aos trabalhadores das obras.
- Promoção de campanhas de vacinação dos trabalhadores das obras e das populações do entorno das obras, em conjunto com as secretarias de saúde dos municípios afetados.
- Realização de atendimento médico-sanitário para os trabalhadores da obra.
- Apoio às estratégias de promoção da saúde e de educação das instituições de saúde dos municípios em que se localizam as barragens, por meio da participação em campanhas e do desenvolvimento de materiais educativos.
- Exigência para que a construtora realize exames periódicos para acompanhamento de eventuais doenças infectocontagiosas detectadas e promova o necessário tratamento.

### 1.3.3.12. Incômodos à População

Os incômodos atingirão principalmente a população do entorno dos canteiros e frentes de obras, e serão ocasionados por: alteração dos níveis de ruído, disposição inadequada de resíduos sólidos, lançamento de efluentes líquidos nefastos.

#### a) Incômodos devido à Alteração nos Níveis de Ruído

##### Fase: Implantação

O aumento no nível de ruído é decorrente da execução de terraplenagem, obras civis e da movimentação de veículos, máquinas e equipamentos, tais como caminhões, tratores, equipamentos de escavação etc., causando incômodo à população local.

O ruído de máquinas de escavação, transporte de material e de construção varia muito em função da condição de sua operação. Como valor máximo, pode-se considerar com base em avaliação técnica e experiências anteriores com equipamentos similares, que esses equipamentos não emitirão ruído em níveis acima de 90 dB(A), medidos a 7 metros da fonte. Aplicando-se cálculos específicos e técnicos, obtém-se o resultado apresentado no Quadro 1.3.87., abaixo, que indica o nível sonoro previsto *vis-a-vis* a distância das obras.

**Quadro 1.3.88.** - Nível Sonoro Previsto vis-a-vis a Distância das Obras.

Distância (m)	Nível de Ruído (dB (A))
7	90
10	87
20	81
30	77
40	75
50	73
100	67
150	63
200	61
300	57
400	55
500	53
750	49
1.000	47
1.250	45
1.500	43

Em áreas com predominância residencial, considera-se como máximo admissível um ruído de 55 dB(A) durante o dia e 50 dB(A) à noite. Logo, pelos dados do Quadro 1.3.87. observa-se que até uma distância de 400 m, durante o dia, e 700 m à noite, a operação de máquinas e equipamentos na obra não virá a prejudicar as condições de conforto acústico. Essas distâncias são válidas para condições de campo livre, sem obstáculos como morros, edificações, etc., representando, portanto a máxima distância em que poderá haver quebra de conforto acústico em áreas ocupadas por residências.

Uma das características da poluição sonora é o seu imediatismo. Da mesma maneira que se inicia tão logo comecem as atividades ruidosas, também cessa no instante que essas terminam. Logo, a reversibilidade do impacto ambiental é total e imediata. Trata-se portanto de impacto negativo, provável, localizado, de ocorrência a curto prazo, de incidência direta, reversível, temporário e de média magnitude.

**Quadro 1.3.89.** - Caracterização do Impacto – Incômodos devido à Alteração nos Níveis de Ruído - Barragens Pedreira e Duas Pontes

Natureza	Ordem	Abrangência	Duração	Probabilidade de Ocorrência
Negativo	Direto	Local	Temporário	Provável

Época de Ocorrência	Reversibilidade	Magnitude	Importância	Mitigação
Curto Prazo	Reversível	Média	Baixa	Mitigável

### Ações Ambientais Propostas

Recomenda-se, como medida mitigadora, que os canteiros de obras e atividades fixas sejam instalados em locais a mais de 700m de residências, bem como as atividades noturnas sejam evitadas nessa distância. Com essas medidas, o impacto do ruído de obras no período noturno pode ser totalmente controlado, passando a baixa relevância, se considerado apenas o período diurno.

Ações preventivas cabíveis: utilização de equipamentos com especificações técnicas rigorosas com relação à emissão de ruídos, adotando-se a melhor tecnologia disponível; manutenção e regulagem periódicas das máquinas e equipamentos utilizados na obra, além da fiscalização dos veículos para a verificação do nível de ruídos e a manutenção das características originais do sistema de escapamento; limitar as obras ao período diurno.

### b) Incômodos devido à Disposição Inadequada de Resíduos Sólidos

#### Fase: Implantação

Durante o período das obras de implantação das barragens serão gerados resíduos sólidos domésticos (refeitório, sanitários e escritório) e industriais (embalagens dos equipamentos - papel, plástico e metais/sucata). Serão gerados, ainda, resíduos decorrentes da manutenção de equipamentos, como, por exemplo, material contaminado com óleos e graxas.

Na área onde será instalado o canteiro de obras, as estruturas deverão ser implantadas conforme o Programa de Controle Ambiental da Obra.

O eventual acúmulo de lixo e sucata na área do canteiro, além de estocagem de materiais de modo inadequado, pode atuar como um agente de atração de espécies sinantrópicas, dentre as quais se incluem roedores que atuam como vetores de agentes etiológicos de diversas doenças.

Do mesmo modo, os resíduos que não forem acondicionados e armazenados corretamente poderão contaminar o solo e as águas subterrâneas, alterando assim a qualidade ambiental.

Trata-se de um impacto negativo, mitigável, desde que tomadas as precauções devidas, direto, localizado nas áreas dos canteiros e afins, temporário, a durar durante as obras, de curto prazo e reversível e sua magnitude é média.

**Quadro 1.3.90. - Caracterização do Impacto – Incômodos devido à Disposição Inadequada de Resíduos Sólidos — Barragens Pedreira e Duas Pontes**

Natureza	Ordem	Abrangência	Duração	Probabilidade de Ocorrência
Negativo	Direto	Local	Temporário	Provável

Época de Ocorrência	Reversibilidade	Magnitude	Importância	Mitigação
Curto Prazo	Reversível	Média	Baixa	Mitigável

**Ações Ambientais Propostas**

O empreendedor deverá exigir da empreiteira contratada a implantação de programa para o gerenciamento dos resíduos sólidos gerados, definindo procedimentos e instruções para classificação, acondicionamento, armazenamento temporário, transporte e disposição final dos resíduos, de maneira a minimizar prejuízos ambientais, à saúde e ao bem-estar da coletividade.

A aplicação do referido programa deverá envolver as seguintes medidas: a redução e minimização da geração dos resíduos na fonte; coleta segregada dos resíduos de acordo com suas características e periculosidade e classificação determinada pela legislação; acondicionamento e transporte adequados dos resíduos; manutenção de áreas adequadas para depósito e armazenagem de resíduos, conforme as normas vigentes; e tratamento e disposição final dos resíduos na forma exigida pela legislação.

**c) Incômodos devido ao Lançamento de Efluentes Líquidos Nefastos****Fase: Implantação**

Na fase de implantação das barragens, esse impacto pode ocorrer devido ao lançamento de efluentes líquidos sanitários e oleosos decorrentes das obras, sem atender aos padrões de lançamento estipulados na legislação.

Se não forem adequadamente coletados e tratados os efluentes acabarão sendo infiltrados no solo ou lançados em corpos hídricos, alterando sua qualidade.

Os efluentes a serem gerados nos canteiros de obras são de dois tipos: efluentes sanitários e efluentes de oficinas de manutenção oleosos. O uso de água para consumo e higiene nos canteiros de obras é responsável pela geração de efluente sanitário. Caso tais efluentes eventualmente alcancem os cursos d'água sem o devido tratamento, a qualidade das águas poderá ser comprometida através da contaminação por bactérias, principalmente por coliformes fecais presentes nas fezes humanas, responsáveis pela ocorrência de diarreia e infecções mais graves. Já os efluentes oleosos provenientes da oficina e manutenção de máquinas deverão ser direcionados para um Separador Água e Óleo – SAO, onde serão tratados e destinados corretamente para não contaminar o solo e as águas superficiais e subterrâneas.

Trata-se de um impacto negativo, mitigável, desde que tomadas as precauções devidas, direto, localizado nas áreas dos canteiros e afins, temporário, a durar durante as obras, de curto prazo e reversível e sua magnitude é média.

**Quadro 1.3.91. - Caracterização do Impacto – Incômodos devido ao Lançamento de Efluentes Líquidos Nefastos — Barragens Pedreira e Duas Pontes**

Natureza	Ordem	Abrangência	Duração	Probabilidade de Ocorrência
Negativo	Direto	Local	Temporário	Provável

Época de Ocorrência	Reversibilidade	Magnitude	Importância	Mitigação
Curto Prazo	Reversível	Média	Média	Mitigável

**Ações Ambientais Propostas**

O empreendedor deverá exigir da empreiteira contratada: a implantação de instalações sanitárias com seu adequado sistema de tratamento; estrito atendimento aos padrões de lançamento; e sistema de controle ambiental para tratamento dos efluentes oleosos (SAO).

**1.3.3.13. Interferências com Infraestruturas Existentes**

A região de inserção das Barragens Pedreira e Duas Pontes é de ocupação antiga, possuindo uma extensa rede viária formada por rodovias estaduais e estradas municipais, como também uma adequada infraestrutura de distribuição de energia elétrica na área rural.

**Fase: Implantação****a) Interferências com Infraestrutura Viária**

As interferências sobre a infraestrutura viária devem ocorrer principalmente durante a fase de implantação dos empreendimentos, seja pelo aumento da movimentação de veículos (impacto temporário) e pela formação do reservatório, quando estradas e caminhos serão inundados (impacto permanente). O impacto provocado pelo aumento da movimentação de veículos será tratado no Impacto – Pressão na Infraestrutura Viária.

Na fase de operação não devem ocorrer interferências, já que a movimentação de veículos por conta dos empreendimentos é mínima, consistindo no acesso dos operadores da barragem e das equipes de inspeção e manutenção, estes dois últimos grupos com visitas esporádicas.

**- Pedreira**

A Barragem Pedreira, e o respectivo reservatório, encontram-se localizados nos municípios de Pedreira e Campinas, situados na margem direita e esquerda do rio Jaguari, respectivamente. O principal acesso ao local de implantação do barramento é a partir da cidade de Pedreira, pela estrada vicinal (PED-030), Estrada da Inatuba - continuação da rua Padre Alexandrino de Barros/Padre Francisco Salvino. Com traçado na margem direita do rio Jaguari, a estrada permite o acesso às propriedades rurais da área, como também alcançar o setor do município denominado Núcleo Represa, que abrange os loteamentos Basílio e Jardim Náutico, já nas margens da PCH Jaguari.

O eixo do barramento encontra-se a aproximadamente 2,1 km do início da área urbana da cidade de Pedreira, sendo que o trecho asfaltado da estrada termina a 1,3 km do local do eixo.

Na parte intermediária do futuro reservatório da Barragem Pedreira se acessa a margem esquerda do rio Jaguari utilizando a ponte de concreto, a qual deve ser afetada pela formação do reservatório. Na outra margem, já no município de Campinas, se localiza o Bairro Bom Retiro, podendo-se acessar os estabelecimentos rurais, como também, a PCH Macaco Branco. A estrada, denominada CAM-010 (Rua Mario Garnero) permite, também, o acesso à cidade de Campinas. A formação do reservatório da Barragem Pedreira devesse provocar a perda de parte



dessas estradas e caminhos numa extensão de 16,4, km (Desenho 7188-45-GL-810-DE-00159, apresentado no final deste Volume).

As vias a serem inundadas deverão ser recompostas de modo a manter as ligações dos estabelecimentos rurais com as cidades, principalmente com Pedreira, a mais próxima.

Visando manter os fluxos e garantir o acesso às propriedades da região, será necessária a construção de aproximadamente 14,6 km de novas estradas de terra, combinando a implantação de trechos novos com a adequação de caminhos existentes, conforme mostrado no Desenho nº 7188-45-GL-810-DE-00159.

Pode-se notar uma diferença entre a extensão de vias afetadas com as a serem implantadas. Isso ocorre devido a que a proposta de recomposição visou aproveitar ao máximo os traçados de vias existentes, ainda que precárias, minimizando assim a execução de traçados novos, procurando reduzir as interferências com o terreno e propriedades.

#### - **Duas Pontes**

A Barragem Duas Pontes, e o seu reservatório, encontra-se integralmente dentro do município de Amparo. O acesso principal ao local do barramento é pela rodovia estadual SP-107, conhecida também como Rodovia Prefeito Aziz Lian, que liga o Distrito de Arcadas (Município de Amparo) com a cidade de Santo Antônio de Posse. Vindo de Arcadas se atravessa a ponte sobre o rio Camanducaia, e cerca de 200 m à frente, se entra a direita na estrada de terra que conduz ao bairro Pantaleão. Após percorrer 1,7 km se alcança o local do eixo.

A estrada atende às propriedades rurais da área a ser ocupada pelo empreendimento e do seu entorno, como também permite o acesso às localidades Jaborandi, Bairro do Cardoso, Dobrada e Pantaleão.

No momento da formação do reservatório deverão ser inundados 46,8 km de estradas de terras e caminhos (Desenho nº 7188-45-GL-810-DE-00160, apresentado no final deste documento). Parte significativa desses caminhos é de uso interno de propriedades rurais, as quais serão também inundadas. Nesses casos não se faz necessária a sua recomposição.

O mesmo não ocorre com estradas vicinais de uso coletivo dos moradores da localidade, nas quais se faz necessário manter ativos os acessos a suas propriedades. A principal delas é a estrada de acesso às localidades Jaborandi, Bairro do Cardoso, Dobrada e Pantaleão, que deverá ser afetada pela implantação do eixo e formação do reservatório no trecho que acompanha o córrego Boa Vista. No entanto, este trecho é substituído por outra estrada vicinal próxima, com início na SP-107, cerca de 1,0 km da estrada de acesso ao eixo, descrita anteriormente, em direção a cidade de Santo Antônio de Posse.

Visando manter todos os movimentos existentes e garantir acesso às propriedades da região, será preciso construir 4,8 km de novas estradas de terra, interligando estradas locais, conforme mostrado no Desenho nº 7188-45-GL-810-DE-00160, neste documento.

Do ponto de vista da interferência com a infraestrutura viária pela formação do reservatório, a interferência é considerada de natureza negativa, direta, com abrangência na ADA, de duração temporária, considerando a ação de recomposição das estradas, com probabilidade de ocorrência certa.

O impacto deve ocorrer no curto prazo, no momento do enchimento do reservatório; e considerado reversível e mitigável, já que as estradas serão recompostas; sendo estimado que possua magnitude média e importância alta.

**Quadro 1.3.92. - Caracterização do Impacto - Interferências com a Infraestrutura Viária – Barragens Pedreira e Duas Pontes**

Natureza	Ordem	Abrangência	Duração	Probabilidade de Ocorrência
Negativa	Direta	ADA	Temporária/ Permanente	Certa

Época de Ocorrência	Reversibilidade	Magnitude	Importância	Mitigação
Curto Prazo	Reversível	Média	Alta	Mitigável

**b) Interferências com Linhas de Transmissão e Rede de Distribuição de Energia Elétrica**

**Fase: Implantação**

**Pedreira**

Na região do reservatório da Barragem Pedreira existem somente redes de baixa/média tensão as quais devem ser afetadas pela formação do reservatório. Essas redes são compostas tanto por postes de concreto como de madeira (Fotos 1 e 2), a maior parte deles junto a estrada vicinal que acompanha a margem direita do rio Jaguari, dentro da Área Diretamente Afetada.



**Fotos 1 e 2** - Rede de distribuição de energia na área rural, com utilização de postes de concreto (a esquerda) e de madeira (a direita).

Na área do futuro reservatório foram identificados 12,1 km de linhas de baixa/média tensão as quais deverão ser removidas.

Visando garantir o abastecimento energético da região, será necessária a construção de aproximadamente 7,3km de novas redes de baixa/média tensão, conforme indicado no Desenho nº 7188-45-GL-810-DE-00161, apresentado no final deste documento.

Cabe destacar que a extensão das linhas de média e baixa tensão propostas para recomposição, nesta fase do estudo, pode ser alterada na fase final de implantação da obra, em função das definições de relocação da população.

**- Duas Pontes**

Na região do reservatório da barragem Duas Pontes existem tanto redes de baixa/média tensão quanto duas Linhas de Transmissão (LT) de alta tensão, a LT SE Campinas (SP) - SE Poços de Caldas (MG), de 345 kV, pertence a FURNAS Centrais Elétricas S.A., e a LT SE Mogi Mirim II – SE Bragança Paulista, de 138 kV, da CTEEP – Companhia de Transmissão de

Energia Elétrica Paulista. Destas linhas somente a LT SE Campinas – SE Poços de Caldas deverá ser afetada.

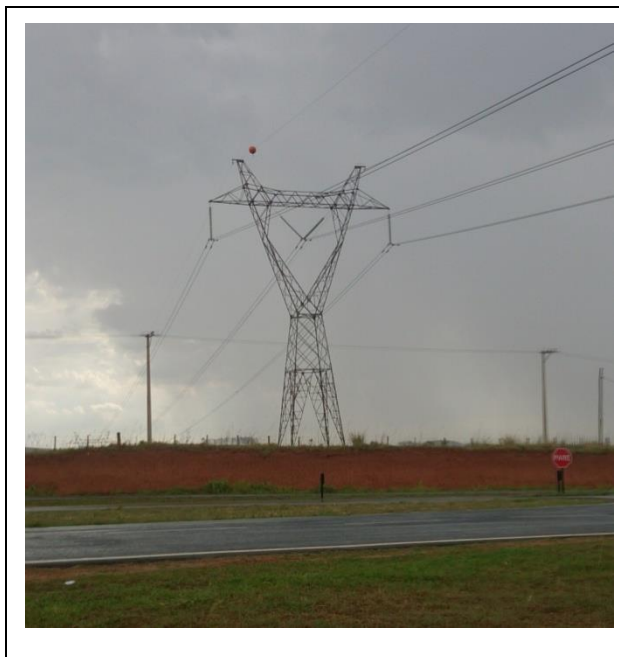
As redes de baixa/média tensão são compostas por postes de concreto e estão presentes na grande maioria das estradas da Área Diretamente Afetada do empreendimento. Destas, cerca de 14,1 km de linhas devem ser removidas.

Visando garantir o abastecimento energético da região, será necessária a construção de 4,1km de novas redes, conforme indicado no desenho nº 7188-45-GL-810-DE-00162, apresentado no final deste documento.

Em relação à Linha de Transmissão Campinas - Poços de Caldas, de 345kV, localizada na margem esquerda do córrego Pantaleão, o reservatório a ser formado interferirá em cinco de suas torres, e como essas torres não podem ficar inundadas, parte da linha deverá ser remanejada.

Como a operação de uma linha de transmissão desse porte não pode ser interrompida, será necessária a construção de 5 novas torres paralelas ao trecho da linha que sofre interferências com o futuro reservatório e uma nova linha de cerca de 2,7km deverá ser instalada, conforme mostrado no Desenho nº 7188-45-GL-810-DE-00162 (neste documento) e Foto 3.

Após a construção desse novo trecho da Linha de Transmissão e das 5 novas torres, será feita a ligação com a linha existente e a remoção do trecho que deve sofrer interferência com o futuro reservatório.



**Foto 3** – Linha de Transmissão Campinas - Poços de Caldas - 345kV

Em relação às Linhas de Transmissão (LT) e a rede de distribuição de energia de média/baixa tensão, considerando-se um impacto negativo, de ordem direta, de ocorrência na ADA, temporário, considerando que as linhas de transmissão e distribuição serão recompostas; sendo a probabilidade de ocorrência certa. As interferências ocorrem a formação do reservatório (curto prazo); sendo reversível em função da recomposição das linhas de transmissão e de distribuição afetadas, sendo estimado de pequena magnitude e baixa importância.

**Quadro 1.3.93. - Caracterização do Impacto - Interferências com Linhas de Transmissão e Rede de Distribuição de Energia Elétrica – Barragens Pedreira e Duas Pontes**

Natureza	Ordem	Abrangência	Duração	Probabilidade de Ocorrência
Negativa	Direta	ADA	Temporário	Certa

Época de Ocorrência	Reversibilidade	Magnitude	Importância	Mitigação
Curto Prazo	Reversível	Pequena	Baixa	Mitigável

**Ações Ambientais Propostas**

As medidas a serem adotadas para mitigar o impacto farão parte do Programa de Recomposição da Infraestrutura (Estradas, Linhas de Transmissão e de Distribuição de Energia Elétrica); do Programa de Controle Ambiental das Obras e do Programa de Comunicação e Interação Social e de Educação Ambiental.

**1.3.3.14. Pressão na Infraestrutura Viária****Fase: Implantação**

Os municípios de Amparo, Pedreira e Campinas, e a região do entorno, possuem uma densa rede viária, composta por estradas estaduais e municipais, na sua maior parte, em bom estado de conservação, permitindo uma rápida conexão com os municípios vizinhos e ligação com os principais centros urbanos regionais e estaduais.

De acordo com o apresentado no Mapa Rodoviário do Estado de São Paulo (DER / 2013) as principais rodovias da região de inserção dos barramentos seriam (Desenho 7188-46-GL-830-DE-00341, apresentado neste documento):

- **SP-340:** Conhecida também como Governador Doutor Ademar Pereira de Barros a estrada estadual possui pista dupla e traçado em sentido norte/sul. Interliga as cidades de Campinas e Mogi-Mirim, passando ao oeste dos municípios de inserção dos barramentos.
- **SP-065:** Estrada estadual de pista dupla, conhecida também como Rodovia Dom Pedro I, interliga as cidades de Campinas com Atibaia e Jacareí. Com traçado em sentido sudeste/noroeste, encontra-se localizada ao sul dos municípios de Pedreira e Amparo.
- **SP-330 e SP-348:** conhecidas, respectivamente, como rodovia Anhanguera e rodovia dos Bandeirantes, ambas de pista dupla, se constituem nas principais vias da região, interligando a cidade de Campinas (principal polo regional), com a cidade de São Paulo, capital do Estado.

Num outro nível viário, se encontram as rodovias estaduais citadas a seguir:

- **SP-095:** Conhecida também como rodovia João Beira tem início na SP-340, interligando a cidade de Jaguariúna com as cidades de Pedreira e Amparo, em cujos municípios serão construídos os barramentos em estudo.
- **SP-107:** Conhecida como Rodovia Prefeito Aziz Lian, com traçado norte/sul, a estrada interliga Arcadas (distrito de Amparo), com a cidade de Santo Antônio de Posse, permitindo o acesso ao local do barramento Duas Pontes.
- **SP-360:** Conhecida como Rodovia Engenheiro Constâncio Cintra, tem início na cidade de Amparo, possibilitando o acesso as cidades de Morungaba e Itatiba, esta última na rodovia Dom Pedro I (SP-065).

Na Barragem Pedreira o acesso final aos empreendimentos ocorre a partir da área urbana da cidade de Pedreira, utilizando a Rua Padre Alexandrino de Barros que mais adiante muda para Rua Padre Francisco Salvino, ambas localizadas junto a margem direita do rio Jaguari. Continuando rio acima, se acessa a estrada municipal (PED-030), conhecida também como estrada da Inगतuba, de pista simples e com leito de terra, que permite alcançar o local do eixo da Barragem Pedreira, distante cerca de 2,0 km.

Na Barragem Duas Pontes o acesso ao local do eixo pode ser realizado a partir da rodovia João Beira (SP-095), no Distrito de Arcadas, município de Amparo, seguindo pela rodovia Prefeito Aziz Lian (SP-107). Após percorrer 5,6 km, e cerca de 200m após a ponte sobre o rio Camanducaia, se entra em estrada vicinal, de pista simples com leito de terra, percorrendo 2,1 km até o local do eixo do barramento.

De acordo com os dados do Departamento de Estradas de Rodagem da Secretaria de Logística e Transportes do Estado de São Paulo, observa-se que o volume de circulação de veículos é maior nas estradas que se constituem em eixos de ligação da cidade de São Paulo com o interior do Estado, como as rodovias Anhanguera (SP-330) e Bandeirante (SP-348). No ano 2013 o Volume Diário Médio de Veículos (VDM) correspondia a 23.621 e 37.618 veículos respectivamente (Quadro 1.3.93).

Outro eixo viário importante é a rodovia Governador Doutor Ademar Pereira de Barros (SP-340) que, a partir da cidade de Campinas, permite o acesso ao nordeste do Estado de São Paulo como também a diversos municípios do sul do Estado de Minas Gerais, com um VDM de 20.959 veículos. Em situação similar se encontra a Rodovia Dom Pedro I (SP-065) que interliga duas regiões importantes, do ponto de vista de desenvolvimento socioeconômico, a região do entorno de Campinas e o vale do Rio Paraíba do Sul, região que conta com o eixo viário Rio – São Paulo. Em 2013 a SP-065 possuía um VDM de 16.379 veículos.

**Quadro 1.3.94.** - Tráfego das principais rodovias da região de Pedreira e Amparo

Rodovia	Km (1)	Volume Diário Médio - 2013		
		Passeio	Comercial	Total
SP-330 Rodovia Anhanguera (*)		17.875	5.746	23.621
SP-348 Rodovia Bandeirante (*)		27.621	9.997	37.618
SP-340 Gov. A. de Barros (*)		17.015	3.944	20.959
SP-065 D. Pedro I (*)		11.187	5.192	16.379
SP-095 Amparo/ Pedreira	54,0	11.281	1.849	13.130
SP-095 Pedreira/ Jaguariuna	66,0	10.119	1.563	11.682
SP-360 Eng.º C. Cintra (Amparo - Itatiba)	106,0	5.050	1.398	6.448
SP-107 Santo Antônio de Posse/ Arcadas	9,0	1.654	596	2.250

Fonte: DER – Estatística de Tráfego, Volume Diário Médio de Tráfego de veículos (VDM).

(\*) Rodovias sob concessão. VDM no sentido norte. (1) Km de localização do posto - DER

As estradas mais próximas aos municípios de inserção dos empreendimentos, Pedreira e Amparo, cumprem uma função diferenciada das estradas citadas acima, atendendo preferencialmente a circulação local como também, às necessidades de ligação intermunicipal e de acesso aos centros urbanos de influência regional, centralizado na cidade de Campinas.

Nessa situação se encontram as estradas que interligam as cidades de Jaguariúna, Pedreira e Amparo (SP-095); Itatiba e Amparo (SP-360), e Amparo (Distrito de Arcadas) e Santo Antônio de Posse (SP-107), sendo estas as estradas que permitirão o acesso aos locais de implantação dos barramentos e, portanto, o transporte dos insumos, máquinas e equipamentos



a serem utilizados na construção das barragens e das obras civis, como também a circulação dos trabalhadores responsáveis pela sua construção.

Os insumos mais volumosos, que demandarão um transporte mais intenso, como o caso de solo, rochas e areia, material necessário para a formação das barragens, serão extraídos das áreas de empréstimo localizadas logo a montante dos barramentos, pelo que a distância de transporte será reduzida e realizada por estrada vicinal, principalmente no caso do Barramento Pedreira. No caso do Barramento Duas Pontes, o fornecimento de areia pode ser obtido a partir de jazida existente próxima à obra. Nesse caso o material seria transportado pela SP-107.

Insumos como cimento, aço e equipamentos eletromecânicos são fornecidos por fábricas localizadas distantes dos barramentos, assim, o seu transporte até a obra deverá ser realizado tanto pelas estradas de maior porte (Anhanguera, Bandeirante e Gov. Doutor Ademar Pereira de Barros) como também pelas estradas de aproximação às obras (Estrada Jaguariúna a Pedreira e Amparo (SP-095); Itatiba a Amparo (SP-360), e Distrito de Arcadas (Amparo) a Santo Antônio de Posse (SP-107).

Estima-se que o fornecimento de insumos e equipamentos às obras provocará um aumento do tráfego de veículos nas rodovias da região de inserção das barragens Pedreira e Duas Pontes, sendo esse aumento considerado mais significativo nas estradas de ligação entre os municípios, as SP-095, SP-360 e SP-107, onde o VDM de circulação é menor, que no caso das rodovias de maior porte, como Anhanguera e Bandeirantes. No entanto, pelas características e condições das estradas, observadas em 2014, e as quantidades de veículos a serem acrescidas pelas obras, considera-se que as estradas têm condições de absorver à nova demanda, tomando-se as medidas preventivas e educativas a serem sugeridas no Programa de Controle Ambiental da Obra (Controle do Tráfego de Veículos e de Máquinas Durante as Obras).

Considerando que as estradas a serem utilizadas para o fornecimento de insumos à obra são também as estradas que a população dos municípios de Pedreira e Amparo utiliza para circulação local como, também, para acessar os municípios vizinhos, e considerando que o movimento de veículos deverá aumentar durante as obras, o impacto foi considerado negativo, de ordem direta, de abrangência regional, e com probabilidade de ocorrência certa.

O Impacto deve ocorrer com o início dos trabalhos e permanecer durante o andamento das obras, sendo por isso considerado de ocorrência no curto prazo e reversível, já que terminará com o fim das obras. Pela quantidade de veículos que transitarão a mais pelas estradas em função das obras, foi considerado um impacto de magnitude e importância médias, sendo mitigável com a adoção de medidas de aviso aos usuários e controle do tráfego.

**Quadro 1.3.95. - Caracterização do Impacto – Pressão na Infraestrutura Viária**  
Barragens Pedreira e Duas Pontes

Natureza	Ordem	Abrangência	Duração	Probabilidade de Ocorrência
Negativa	Direta	Local/Regional	Temporária	Certa

Época de Ocorrência	Reversibilidade	Magnitude	Importância	Mitigação
Curto Prazo	Reversível	Média	Média	Mitigável

## **Ações Ambientais Propostas**

As medidas a serem adotadas para mitigar o impacto farão parte dos Programas de Controle Ambiental das Obras, do Programa de Comunicação e Interação Social e de Educação Ambiental.

O fornecimento de maquinário, equipamentos e insumos à obra obedece a um estudo de logística de fornecimento e planejamento de transporte, de forma a atender a demanda no tempo adequado às atividades desenvolvidas na obra, como também no volume requerido. Desse modo a análise do sistema viário se faz necessária, propondo adequações nas rodovias e no cronograma de fornecimento, caso assim exigido.

A mitigação do impacto terá como base a adoção de medidas de planejamento viário, como também preparar medidas educativas e de orientação para os motoristas ligados à obra, como também dos prestadores de serviços, visando uma direção mais segura e, por tanto, reduzir o risco de acidentes. Complementarmente, deverá ser intensificada a fiscalização e o sistema de sinalização das estradas.

### **1.3.3.15. Interferências nos Usos Múltiplos da Água**

Conforme prevê a Lei nº 9.433, a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas, tendo em vista que todos os setores usuários têm igual direito de acesso ao uso dos recursos hídricos, salvo em situações de escassez quando os usos prioritários da água passam a ser o consumo humano e a dessedentação de animais. Dentre os usos múltiplos existentes em um corpo d'água podemos citar: Abastecimento (Urbano e Rural), Geração de Energia Elétrica, Mineração, Pesca, Navegação, Lazer e Recreação.

Conforme apontado pelo Diagnóstico Ambiental, dentre os principais usos da água identificados nos rios Jaguari e Camanducaia, destacam-se: Abastecimento Público; Geração de Energia; Lazer e Recreação; e, Pesca Recreativa e Turística. Outros usos como irrigação e navegação não são praticados, no trecho em estudo.

Nesse sentido, a construção das barragens Pedreira e Duas Pontes, e a consequente formação dos respectivos reservatórios, acarretará em interferências e potenciais alterações na característica das atividades relacionadas aos recursos hídricos existentes nas áreas do entorno dos principais cursos d'água afetados.

Porém, tendo em vista que os reservatórios planejados têm como objetivo prioritário o abastecimento público, o Impacto nos Usos Múltiplos das Águas poderá ser avaliado como positivo ou negativo dependendo das restrições e das permissões planejadas para cada atividade relacionada aos usos múltiplos nos novos reservatórios.

## **Fase: Implantação e Operação**

### **- Barragem Pedreira**

Na Área Diretamente Afetada da Barragem Pedreira os atuais usos da água restringem-se ao abastecimento urbano, as atividades recreativas e de lazer da população local, e a geração de energia elétrica por meio da PCH Macaco Branco. Outros usos como, por exemplo, a pesca não adquire coeficientes significativos, sendo realizada como atividade recreativa, sem finalidades comerciais ou de subsistência.

Dentre os impactos negativos considera-se: a perda de geração de energia proveniente da PCH Macaco Branco, que será tratada como Interferência na Geração de Energia Elétrica (item 1.3.3.21.); e, a perda de áreas de lazer. Em relação a perda de áreas de lazer, é considerado um impacto negativo, de ocorrência certa, causado diretamente pelo empreendimento, de caráter permanente, a ocorrer no curto prazo, irreversível e de abrangência local, sendo considerado de magnitude e importância média, embora mitigável.

Dentre os impactos positivos, pode-se dizer que o reservatório irá proporcionar um incremento aos Usos Múltiplos existentes, promovendo: maior capacidade de abastecimento público; regularização de enchentes; possibilidade de gerar energia elétrica, caso instalada a casa de força; incremento as atividades turísticas; favorecimento/ampliação de áreas recreativas e de lazer.

**Quadro 1.3.96.** - Caracterização do Impacto – Interferências nos Usos Múltiplos da Água Barragem Pedreira

Natureza	Ordem	Abrangência	Duração	Probabilidade de Ocorrência
Negativa	Direta	Local (AID)	Permanente	Certa

Época de Ocorrência	Reversibilidade	Magnitude	Importância	Mitigação
Curto Prazo	Irreversível	Média	Média	Mitigável

**Quadro 1.3.97.** - Caracterização do Impacto – Incremento dos Usos Múltiplos da Água Barragem Pedreira

Natureza	Ordem	Abrangência	Duração	Probabilidade de Ocorrência
Positiva	Direta	Local (AID)	Permanente	Certa

Época de Ocorrência	Reversibilidade	Magnitude	Importância	Mitigação
Curto e Médio Prazo	Irreversível	Grande	Alta	---

#### - Barragem Duas Pontes

Na Área Diretamente Afetada os atuais usos da água restringem-se ao abastecimento urbano, a geração de energia elétrica por meio da PCH Feixos. Outros usos como, por exemplo, a pesca não adquire coeficientes significativos, sendo realizada como atividade recreativa, sem finalidades comerciais ou de subsistência, bem como as atividades recreativas, principalmente pela poluição da água. A baixa utilização do rio Camanducaia no trecho afetado deve-se, também, a que o curso do rio percorre o interior de propriedades particulares, o que limita o acesso às suas margens, quando comparada com aquela observada para o rio Jaguari, embora em alguns trechos o rio seja utilizado pela população residente no seu entorno.

Sendo assim, pode-se dizer que o empreendimento acarretará em impactos positivos e negativos. Dentre os impactos negativos considera-se: a perda de geração de energia proveniente da PCH Feixos, que será tratada como Interferência na Geração de Energia Elétrica (item 1.3.3.21.). Em relação à perda de áreas de lazer, é considerado um impacto negativo, de ocorrência certa, causado diretamente pelo empreendimento, de caráter permanente ou temporário, a ocorrer no curto e médio prazo, irreversível e de abrangência local, sendo considerado de pequena magnitude e baixa importância, embora mitigável.

Dentre os impactos positivos, pode-se dizer que o reservatório irá proporcionar um incremento aos Usos Múltiplos existentes, promovendo: maior capacidade de abastecimento; regularização de enchentes; possibilidade de gerar energia elétrica, caso instalada a casa de força; incremento as atividades turísticas; favorecimento/ampliação de áreas recreativas e de lazer.

**Quadro 1.3.98. - Caracterização do Impacto – Interferências nos Usos Múltiplos da Água Barragem Duas Pontes**

Natureza	Ordem	Abrangência	Duração	Probabilidade de Ocorrência
Negativa	Direta	Local (AID)	Permanente	Certa

Época de Ocorrência	Reversibilidade	Magnitude	Importância	Mitigação
Curto Prazo	Irreversível	Pequena	Baixa	Mitigável

**Quadro 1.3.99. - Caracterização do Impacto – Incremento dos Usos Múltiplos da Água Barragem Duas Pontes**

Natureza	Ordem	Abrangência	Duração	Probabilidade de Ocorrência
Positiva	Direta	Local (AID)	Permanente	Certa

Época de Ocorrência	Reversibilidade	Magnitude	Importância	Mitigação
Curto e Médio Prazo	Irreversível	Grande	Alta	---

### Ações Ambientais Propostas

As interferências nos usos múltiplos da água, principalmente no referente aos usos recreativos e de lazer, são em parte mitigáveis com a formação dos reservatórios, quando as atividades recreativas e de lazer poderão ser continuadas. Os locais para o exercício dessas atividades, como também dos outros usos, deverão ser definidos ao longo do processo de licenciamento ambiental do empreendimento, com a elaboração do Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório, a ser concluído antes da emissão da Licença de Operação.

As questões relativas a este impacto devem ser divulgadas através do Programa de Comunicação e Interação Social, e incluídas no Programa de Educação Ambiental.

### 1.3.3.16. Aumento/Retração da Oferta de Emprego e Renda em função das obras de implantação das barragens

#### Fase: Instalação

O incremento da oferta de empregos localmente durante a fase de instalação das barragens Pedreira e Duas Pontes, decorrerá da inevitável contratação temporária de mão de obra para a construção civil – da ordem de 920 empregos diretos em cada empreendimento –, como também da necessidade criada por maior demanda por bens e serviços nos municípios da AID. Essa demanda é decorrente da necessidade de aquisição de produtos e serviços para a construção (material de construção, combustível, alimentação, hotelaria, transportes etc.) e também de bens e serviços para atender os trabalhadores, o que incrementará os setores de alimentação, vestuário e outros.

Assim, além dos empregos diretos gerados com a construção das Barragens, tem-se também a geração de empregos indiretos nesses outros setores e ambos os movimentos provocarão um aumento do nível de atividades da economia local, levando a um aumento da renda ou do produto (PIB) municipal.

Para a construção das barragens em questão serão necessários 1.837 postos de trabalho ao longo do período das obras, em torno de 920 postos para cada empreendimento, na sua maioria temporários e pouco qualificados, embora empregos de nível médio, técnico e superior sejam significativos e tenham peso no impacto que causará na AID.

O empreendedor e as empresas responsáveis pelas obras e infraestrutura deverão buscar prioritariamente mão de obra na AID, inclusive pelo fato destes não provocarem demanda de infraestrutura, e provavelmente irão encontrar trabalhadores em todos os níveis de qualificação, em função de que os municípios que abrigarão as duas barragens têm um considerável grau de desenvolvimento.

De modo que, sob o ponto de vista da renda da população regional, haverá um pico nesses meses, que, além da melhoria da qualidade de vida das famílias empregadas nas obras dos barramentos, os municípios poderão colher os frutos desse processo, na forma de aumento da arrecadação de impostos.

Ainda assim, a informação da instalação de empreendimento desse porte é rápida e difusa, o que faz prever que é certo que haverá um fluxo grande de pessoas vindas de regiões de além da AID, acompanhadas ou não por suas famílias, em busca de empregos e de melhores oportunidades de vida, ainda que os municípios onde serão instalados os canteiros de obra possam oferecer mão de obra condizente com a demanda gerada.

O lado negativo desse fenômeno revela que um excesso de migrantes, se não absorvidos pela oferta de empregos nesses municípios, poderá trazer efeitos perniciosos sobre a estrutura das cidades e o ritmo de vidas dos moradores, como marginalidade, violência, desorganização urbana, entre outros. Fatores constantes e determinantes da qualidade de vida urbana, como habitação, infraestrutura na saúde, na educação, transporte adequado ao número de habitantes, comércio diversificado e acessível, entre outros, seguramente terão de se adequar ao novo contingente de trabalhadores e suas famílias, sob pena de os municípios da AID-vizinhança verem decair os níveis de qualidade de vida, que são razoáveis no conjunto do Estado de São Paulo.

O impacto de aumento do emprego e da renda na AID-vizinhança, do ponto de vista do inchaço das cidades-sede, principalmente, é certo e negativo. Porém, torna-se positivo caso o empreendedor, as empresas responsáveis pelas obras, os governos locais e outras esferas da sociedade civil se adiantarem em adequar a infraestrutura local para receber esses trabalhadores, ao passo em que tomam medidas de contenção da migração, com informações de médio a grande alcance, no âmbito regional, atingindo minimamente os municípios da AID-operação, além de municípios a montante dos barramentos.

Nesse caso, o impacto pode ser considerado positivo, certo e localizado nos municípios da AID-vizinhança, principalmente Amparo e Pedreira, podendo rebater em Jaguariúna. É de médio prazo, reversível e temporário, desde que haja medidas para sua prevenção. Sua magnitude é qualitativamente grande, importância média e mitigável.

**Quadro 1.3.100.** - Caracterização do Impacto Aumento/Retração da Oferta de Emprego e Renda em função das obras de implantação das barragens  
Barragens Pedreira e Duas Pontes

Natureza	Ordem	Abrangência	Duração	Probabilidade de Ocorrência
Positivo/Negativo	Direto	Localizado	Temporário	Certo

Época de Ocorrência	Reversibilidade	Magnitude	Importância	Mitigação
Médio Prazo	Reversível	Grande	Média	Mitigável



## Ações Ambientais Propostas

Ações de controle dos aspectos relacionados a esse impacto devem ser contempladas pelo Programa de Comunicação e Interação Social, destacando-se disposições como a implementação continuada de ações informativas relativas a: número de empregos a serem criados, tipo de formação profissional exigida e em que prazo, entre outras informações relevantes.

Ainda, o Programa de Gestão Ambiental da Obra contará com diretrizes e ações destinadas à mobilização de mão de obra, com prioridade à utilização de mão de obra local, isto é, envolvendo a contratação direta de trabalhadores locais e de terceirização de empresas localizadas nos municípios da AID-vizinhança. Ações importantes visando priorizar a mão de obra local podem ser:

- Divulgação regional do perfil das vagas e das oportunidades para prestadores de serviços e fornecedores de equipamentos e insumos;
- Cadastramento de mão de obra, por exemplo, através de estabelecimento de acordos e convênios com empresas de recolocação profissional para que realizem os contatos prévios, alimentem os bancos de dados e realizem as etapas preliminares de seleção.
- Seleção e contratação: consiste a seleção da mão de obra para preenchimento das vagas, a partir do banco de dados. Para algumas funções, o local de residência (proximidade dos canteiros e bases de apoio) pode ser critério prioritário de seleção.

### 1.3.3.17. Aumento da Arrecadação Financeira nos Municípios da AID

#### a) Fase de Implantação

- Devido à instalação dos canteiros de obra e outros pontos de apoio

A instalação dos canteiros de obra e outros pontos de apoio e, posteriormente sua operação, proporciona incremento na receita dos municípios que sediarão as obras, Amparo e Pedreira.

O modo como esse processo ocorre é complexo e se relaciona ao quanto todos esses eventos, quer episódicos, quer com frequência determinada, bem como os processos de natureza permanente, irão provocar o que se denomina *fato gerador de arrecadação*, no âmbito dos tributos municipais e aumento das transferências estaduais (quota parte municipal do ICMS, quota parte municipal do IPVA) ou federal (Fundo de Participação dos Municípios (FPM), SUS, Fundef entre outros).

Para uma avaliação básica daqueles que são de fato significativos, costuma-se dividir essa análise em duas etapas: os fatos geradores que normalmente ocorrem durante a instalação; e os fatores geradores presentes após a construção (operação) dos barramentos, a serem tratados mais adiante.

Posto isso, na fase de implantação, entre os fatos geradores possíveis, considerando os impostos e taxas municipais (IPTU, ISSQN, ITBI) e os mecanismos instituídos nas transferências, cabe destaque ao incremento da arrecadação do Imposto Sobre Serviços de Qualquer Natureza (ISSQN) como sendo de fato relevante. Sendo que, nesse caso, o serviço praticado que mais se destaca é aquele associado à engenharia e construção civil.

Esse tributo é devido no local onde se realiza a obra e a legislação relacionada à base de cálculo, alíquota etc. Portanto, saber cobrá-lo devidamente é prerrogativa das administrações municipais sedes dos barramentos. Assim, pode-se obter uma aproximação dos possíveis impactos na arrecadação do ISS.

Dito de outro modo, quanto maior for o porte econômico e o desenvolvimento do setor de serviços do município menos impactos significativos ocorrerá na receita proveniente desse

imposto, assim como, ao contrário, os municípios de menor porte e base de serviços pouco consistente terão elevações em suas receitas de ISS de maior significado.

O impacto é considerado positivo, certo de ocorrer, de abrangência local, reversível e de curto prazo, finalizando ao término da obra, resultando em magnitude média. É também qualificado como temporário, com incidência direta, não mitigável e de importância média.

**Quadro 1.3.101.** - Caracterização do Impacto – Aumento da Arrecadação Financeira nos Municípios da AID — Fase de Implantação – Barragens Pedreira e Duas Pontes

Natureza	Ordem	Abrangência	Duração	Probabilidade de Ocorrência
Positivo	Direto	Local	Temporário	Certo

Época de Ocorrência	Reversibilidade	Magnitude	Importância	Mitigação
Curto Prazo	Reversível	Média	Média	---

### Ações Ambientais Propostas

Não cabem medidas, porém, é importante observar que essas receitas serão temporárias, e as administrações locais, para se beneficiarem de fato, deverão atuar de modo planejado, a fim de não elevar as despesas municipais de forma continuada, o que implicaria desequilíbrios orçamentários no futuro.

### b) Fase de Operação

- Devido incremento na arrecadação de ICMS

Os projetos das Barragens Pedreira e Duas Pontes não preveem a constituição de sistema produtor de energia na fase inicial da operação das barragens, caso em que passaria a gerar um aumento da quota parte municipal do ICMS específica, em função do produto energia hidrelétrica.

Todavia, em caso dessa possibilidade se tornar realidade, analogamente à fase de instalação, ter-se-ia para o período de operação da usina um impacto decorrente do aumento da quota parte municipal do ICMS, pois, ao produzir e vender energia, geraria um determinado valor adicionado para o município em que estará instalada a sua Casa de Força, o que incrementará o valor adicionado total do município.

O valor adicionado do município é mensurado pela Secretaria da Fazenda do Estado para efeito de elaboração do Índice de Participação do Município (IPM), com o qual se determina a quota parte municipal do ICMS.

Nas condições apontadas, avalia-se esse impacto como impacto benéfico de média magnitude, de ocorrência certa.

**Quadro 1.3.102.** - Caracterização do Impacto – Aumento da Arrecadação Financeira nos Municípios da AID – Fase Operação — Barragens Pedreira e Duas Pontes

Natureza	Ordem	Abrangência	Duração	Probabilidade de Ocorrência
Positivo	Direto	Local	Permanente	Certa

Época de Ocorrência	Reversibilidade	Magnitude	Importância	Mitigação
Longo prazo	Irreversível	Média	Média	---

## Ações Ambientais Propostas

Não há medidas para a sua potencialização.

### 1.3.3.18. Contribuição ao Desenvolvimento Econômico e Social Regional

A implantação das Barragens Pedreira e Duas Pontes devem contribuir no desenvolvimento econômico e social regional em dois momentos, na Fase de Implantação e na Fase de Operação.

#### a) Fase de Implantação

A implantação das duas barragens, Pedreira e Duas Pontes, deverão criar cerca de 1.840 empregos (920 na Barragem Pedreira e 917 na Barragem Duas Pontes) no pico da obra. Embora temporários, os empregos deverão contribuir para o aumento da massa salarial em circulação provocando animação econômica e fortalecimento do comércio dos núcleos urbanos, em especial em Pedreira e Amparo, cidades em cujos municípios se localizam as obras, e que devem atender às demandas por bens e serviços de primeira necessidade dos trabalhadores e prestadores de serviços que participarão nas obras. Municípios vizinhos próximos, como Santo Antônio de Posse e Jaguariúna, poderão também atender parte dessa demanda.

Por outro lado, a implantação das obras deverá contribuir, também, com o aumento da arrecadação municipal ao gerar impostos tais como o Imposto sobre Serviços (ISS), que serem pagos pelas empresas construtoras e prestadoras de serviços às prefeituras de Pedreira e Amparo. Considerando que as demandas da população por serviços municipais são crescentes e os recursos disponíveis pelas prefeituras limitados, o aumento da arrecadação servirá para reforçar as despesas de custeio dos municípios, como também disponibilizar recursos para investimentos em obras para o atendimento da população municipal.

Dessa forma a contribuição dos empreendimentos ao desenvolvimento econômico e social regional na Fase de Implantação foi considerado um impacto certo, positivo, direto, de curto prazo, temporário, reversível, de abrangência local/regional, de média magnitude e importância.

**Quadro 1.3.103.** - Caracterização do Impacto – Contribuição ao Desenvolvimento Econômico e Social Regional - Fase Implantação - Barragens Pedreira e Duas Pontes

Natureza	Ordem	Abrangência	Duração	Probabilidade de Ocorrência
Positivo	Direto	Local/Regional	Temporária	Certa

Época de Ocorrência	Reversibilidade	Magnitude	Importância	Mitigação
Curto Prazo	Reversível	Média	Média	---

#### b) Fase de Operação

Na fase de operação das Barragens Pedreira e Duas Pontes devem contribuir no desenvolvimento econômico e social regional pelos benefícios gerados pela segurança hídrica que os aproveitamentos proporcionarão à região, tanto pelo aumento do volume de água como pela garantia de uso pela sociedade, água que beneficiará o conforto humano e o desenvolvimento das atividades econômicas.

As barragens Pedreira e Duas Pontes devem aumentar a vazão mínima média mensal de 8,2 m<sup>3</sup>/s<sup>3</sup> para 17,2 m<sup>3</sup>/s (com 98% de garantia), proporcionando um ganho de 9,0 m<sup>3</sup>/s na bacia do rio Jaguari, sendo 3,7 m<sup>3</sup>/s proporcionados pela Barragem Pedreira, e 5,3 m<sup>3</sup>/s pela Barragem Duas Pontes, no local dos respectivos barramentos.

Este aporte é significativo em relação à disponibilidade hídrica atual na bacia dos rios PCJ. Independente da situação crítica observada no período 2014/2015, o consumo de água na bacia hidrográfica PCJ está se aproximando da disponibilidade hídrica superficial existente. Segundo as estimativas do Plano de Bacias PCJ (2010-2020) as captações totais<sup>4</sup> foram estimadas em 36,92 m<sup>3</sup>/s em 2014, isto é, 98% da disponibilidade hídrica superficial. Por outro lado há um aporte de 20,61 m<sup>3</sup>/s referentes aos lançamentos estimados em 2014, que correspondem a 58% do volume captado. O Plano estima que em 2020, a situação da bacia será ainda mais crítica, uma vez que as captações poderão superar a disponibilidade total.

Estima-se que as restrições hídricas da bacia, se estas virem a se constituir em eventos frequentes, devam provocar transtornos cada vez maiores à população residente, exigindo a adoção de diversas medidas para manter o suprimento de água para a população. Do mesmo modo, a indisponibilidade de água pode vir a restringir o desenvolvimento regional, configurando-se como uma região pouco atrativa para novos investimentos empresariais onde a água seja parte importante do processo produtivo, resultando também na diminuição das oportunidades regionais para a população economicamente ativa.

Em síntese, os reservatórios podem reverter em grande parte o quadro de criticidade da bacia do rio Piracicaba nos próximos anos, pela disponibilização de novas vazões, de forma que não apenas os municípios à jusante, mas outros municípios nesta região possam se beneficiar com aduções ou sistemas integrados de captação ou, até mesmo, de distribuição de água.

O aumento em 9,0 m<sup>3</sup>/s nas vazões mínimas médias mensais na bacia do rio Jaguari, com 98% de garantia, permitira atender um novo contingente de população, da ordem de 3,1 milhões de habitantes considerando um consumo médio de 200 l/habitante/dia e 80% de eficiência na distribuição da água.

Dessa forma a contribuição dos empreendimentos ao desenvolvimento econômico e social regional na Fase de Operação será considerado um impacto certo, positivo, indireto, de médio/longo prazo, permanente, irreversível, de abrangência regional/estratégica, de grande magnitude e alta importância.

**Quadro 1.3.104. - Caracterização do Impacto – Contribuição ao Desenvolvimento Econômico e Social Regional Fase Operação – Barragens Pedreira e Duas Pontes**

Natureza	Ordem	Abrangência	Duração	Probabilidade de Ocorrência
Positivo	Indireto	Regional/ Estratégica	Permanente	Certa

Época de Ocorrência	Reversibilidade	Magnitude	Importância	Mitigação
Médio/Longo Prazo	Irreversível	Grande	Alta	---

<sup>3</sup> As vazões mensais mínimas nos rios Jaguari e Camanducaia, no local dos barramentos Pedreira e Duas Pontes, considerando a normal climatológica no período 1930 – 2012, foi de 4,8 m<sup>3</sup>/s e 3,4 m<sup>3</sup>/s respectivamente.

<sup>4</sup> Estimativas das demandas totais projetadas entre 2014 e 2020.

### **Ações Ambientais Propostas**

As questões relativas a este impacto devem ser divulgadas através do Programa de Comunicação e Interação Social, e incluídas no Programa de Educação Ambiental.

#### **1.3.3.19. Interferência com o Patrimônio Histórico, Cultural e Arqueológico**

##### **a) Fase: Implantação**

As ações necessárias à implantação do empreendimento - acessos, canteiros e instalações provisórias, abertura e exploração de áreas de empréstimo e bota foras, construção das estruturas e formação do reservatório, poderão interferir em diversos tipos de vestígios de atividades humanas que se desenvolveram na área, ao longo do tempo.

Os Quadros 1.3.104 e 1.3.105 apresentam os bens culturais que deverão ser impactados com a implantação das barragens Pedreira e Duas Pontes, identificados durante os trabalhos realizados no âmbito do Programa de Diagnóstico Arqueológico Interventivo para a Implantação das Barragens Pedreira e Duas Pontes, cujos resultados estão apresentados no Volume IV – Diagnóstico do Meio Socioeconômico e Análise Integrada, Capítulo 5 - Arqueologia.

Observe-se que consultas realizadas à FUNAI verificou-se que não há terras indígenas na área. O mesmo ocorre com as de comunidades quilombolas na ADA, conforme declarado no Ofício nº 387 da Fundação Palmares, de 9 de julho de 2013. A manifestação da Fundação Palmares é apresentada no Volume I – Informações Gerais, Justificativas e Caracterização do Empreendimento.



Quadro 1.3.105. - Bens Culturais a serem Impactados pela Barragem Pedreira

Bem	Descrição	Integridade
<b>Sítios Arqueológicos</b>		
<b>Sítio Arqueológico Fazenda Ingatuba</b>	Refere-se a um sítio histórico constituído por um complexo construtivo de antiga fazenda, relacionada ao início do século XX. É composto por conjuntos de edificações de diversas funções: habitacionais, laborais e lúdicas, definidos em <b>4 áreas</b> . As conexões dessas áreas ao contexto da antiga Fazenda Ingatuba foram obtidas através da oralidade de moradores locais.	Entre 25 e 75%
<b>Sítio Arqueológico Fazenda Roseira</b>	Refere-se a um sítio histórico constituído por uma fazenda fundada no século XIX. Teve suas atividades econômicas concentradas na produção de café, dedicando-se após a crise de 1929, a outras atividades como o cultivo do eucalipto. Em meados da década de 1980, a fazenda encerrou suas atividades, retomadas em 2006, período na qual foi comprada e restaurada pelo incentivo dos proprietários atuais. Além da casa sede, também foram analisadas e registradas a localização e materialidades relativas a produção cafeeira (pátio de secagem e maquinário), bem como antigas residências de funcionários da fazenda, localizadas a aproximadamente 150 metros da sede, no sopé da colina	Entre 25 e 75%
<b>Sítio Arqueológico Fazenda Pirajá</b>	O acesso ao local não foi permitido pelos proprietários, entretanto foi possível observar que se trata de estrutura de fazenda edificada em taipa de pilão, provavelmente relacionada ao final do século XIX	Entre 25 e 75%
<b>Áreas de Interesse Histórico Arqueológico (AIHA)</b>		
<b>AIHA Fazenda Quitandinha 01</b>	Refere-se a um conjunto de edificações de origem novecentista, referentes a antigo clube de recreação abandonado. No entanto, não foi permitido o acesso à seu perímetro. A inclusão deste patrimônio como AIHA deu-se em caráter cautelar, passível de estudos aprofundados em etapas posteriores de licenciamento.	Entre 25 e 75%
<b>AIHA Usina Macaco Branco</b>	Refere-se a uma antiga Usina Hidrelétrica do início do séc XX. Contém uma pequena vila de antigos operários, bem como edificações de uso técnico. Inaugurada em 1912, a sua construção se deu sob a iniciativa de Silvio de Aguiar Maya e sua família, detentora de diversos empreendimentos no município de Pedreira.	Entre 25 e 75%

**Quadro 1.3.106. - Bens Culturais a serem Impactados pela Barragem Duas Pontes**

Bem	Descrição	Integridade
<b>Sítios Arqueológicos</b>		
<b>Sítio Arqueológico Fazenda Palmares 01</b>	Refere-se a um sítio histórico constituído por um complexo arquitetônico composto por casa sede, vila de operários, estruturas edificadas destinadas às atividades de trabalho e pátios de café.	Entre 25 e 75%
<b>Sítio Arqueológico Fazenda Cachoeira 01</b>	Refere-se a um sítio histórico constituído por um complexo de fazenda oriundo da primeira metade do século XX, composto por casa sede, unidades de utilidade laboral, algumas unidades habitacionais destinadas a moradia de funcionários, entre outros	Entre 25 e 75%

Considerando-se que nas respectivas ADAs das Barragens Pedreira e Duas Pontes ocorrem as interferências acima apontadas esse impacto é considerado de natureza negativa, do tipo direto e permanente. Considera-se ser este impacto irreversível. Ocorrerá no curto prazo, na fase de implantação do empreendimento e com média magnitude. Não obstante, em vista das características apontadas anteriormente, a importância do fato e de seus efeitos tende a ser alta.

**Quadro 1.3.107. - Caracterização do Impacto - Interferência com o Patrimônio Histórico, Cultural e Arqueológico - Barragens Pedreira e Duas Pontes**

Natureza	Ordem	Abrangência	Duração	Probabilidade de Ocorrência
Negativo	Direta	ADA	Permanente	Certa

Época de Ocorrência	Reversibilidade	Magnitude	Importância	Mitigação
Curto Prazo	Irreversível	Média	Alta	Mitigável

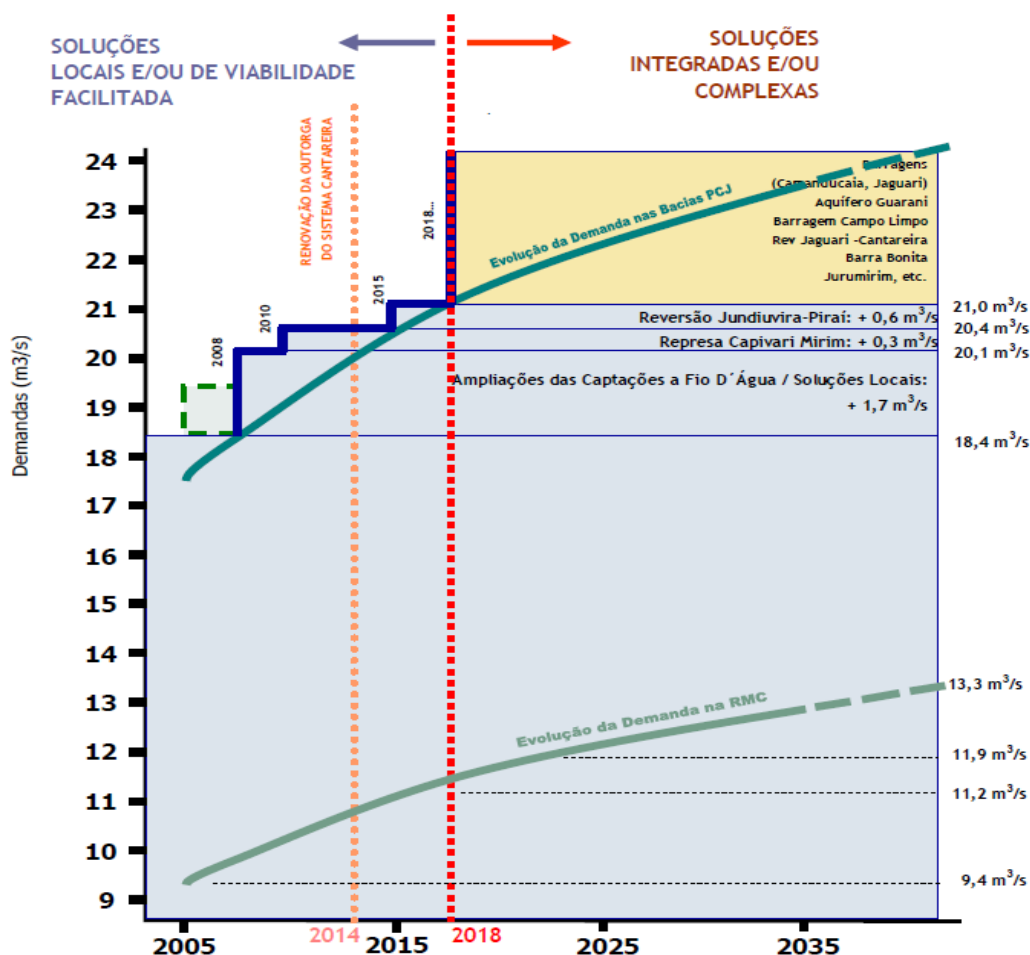
**Ações Ambientais Propostas:**

Atendendo ao disposto na legislação, e considerando a possibilidade de ocorrência de vestígios arqueológicos a serem expostos durante a implantação das obras dos empreendimentos em tela propõe-se a implementação do Programa de Prospecção, Resgate Arqueológico e Preservação do Patrimônio Arqueológico, Histórico e Cultural, de forma a estabelecer as atividades a serem seguidas para o gerenciamento do patrimônio cultural. Os Programas de Comunicação Social e Educação Ambiental também são importantes instrumentos para a mitigação desse impacto.

**1.3.3.20. Regularização de Vazões dos rios Jaguari e Camanducaia****Fase Operação**

Na bacia dos rios Piracicaba, Capivari e Jaguari a demanda por recursos hídricos vem crescendo ao longo dos anos, encontrando-se atualmente próxima ao limite da disponibilidade hídrica superficial.

Como apresentado no Plano das Bacias Hidrográficas dos rios PCJ 2010 - 2020, Relatório Final Agência PCJ/COBRAPE, diversas soluções tem sido propostas buscando atender à demanda, procurando implementar, inicialmente, aquelas soluções locais e/ou integradas, como são denominadas. No entanto, estas soluções tem um horizonte de atendimento de curto prazo, estimando-se que a partir do ano 2018, soluções integradas e/ou complexas devam ser adotadas para contribuir com o atendimento das necessidades hídricas das bacias PCJ. Entre as soluções estudadas encontra-se a implementação das Barragens Pedreira e Duas Pontes. (Figura 1.3.5.).



**Figura 1.3.3. - Limite das Soluções locais ou integradas nas Bacias PCJ e Região Metropolitana de Campinas**

Fonte: Agência PCJ - Plano das Bacias Hidrográficas dos rios PCJ 2010 - 2020, COBRAPE, Relatório Final.

Os estudos de regularização de vazões, realizados na fase de projeto executivo, consideraram séries históricas de vazões mensais compreendendo o período entre os anos de 1930 e 2003, séries que foram complementadas até o final do ano 2012. Os resultados das séries indicaram que as vazões mínimas médias mensais no rio Jaguari atingiam 4,8 m³/s e no rio Camanducaia 3,4 m³/s, totalizando 8,2 m³/s.

A construção das Barragens Pedreira e Duas Pontes, com os níveis de água nas cotas 637,00 m e 646,00 m respectivamente, permitirá a regularização das vazões nos locais dos eixos para 8,5 m³/s no rio Jaguari e 8,7 m³/s no rio Camanducaia, considerando vazões com 98% de garantia, totalizando 17,2 m³/s para a bacia do rio Jaguari. Assim, a implantação das barragens permitirá um ganho de vazão garantida de 9,0 m³/s em relação às vazões mínimas médias mensais sem os empreendimentos (8,2 m³/s).

A garantia de disponibilidade de 9,0 m<sup>3</sup>/s nas vazões mínimas médias mensais na bacia do rio Jaguari, permite projetar o fornecimento de água para uma população da ordem de 3,1 milhões de habitantes considerando um consumo médio de 200 l/habitante/dia e 80% de eficiência no sistema de distribuição da água.

Em função dos benefícios que traz para os habitantes da bacia do rio Jaguari a disponibilização de uma vazão garantida de 17,2 m<sup>3</sup>/s, servindo tanto para o reforço no atendimento do consumo atual, como para o atendimento das demandas futuras, considerou-se que o impacto um impacto positivo, certo, indireto, de médio/longo prazo, permanente, irreversível, de abrangência regional/estratégica, de grande magnitude e alta importância.

**Quadro 1.3.108.** - Caracterização do Impacto – Regularização das Vazões dos rios Jaguari e Camanducaia

Natureza	Ordem	Abrangência	Duração	Probabilidade de Ocorrência
Positivo	Indireto	Regional/ Estratégica	Permanente	Certa

Época de Ocorrência	Reversibilidade	Magnitude	Importância	Mitigação
Médio/Longo Prazo	Irreversível	Grande	Alta	---

### Ações Ambientais Propostas

As questões relativas a este impacto devem ser divulgadas através do Programa de Comunicação e Interação Social, e incluídas no Programa de Educação Ambiental.

#### 1.3.3.21. Interferência na Geração de Energia Elétrica

As barragens Pedreira e Duas Pontes apresentam interferência com a Geração de Energia Elétrica em dois momentos, na fase de implantação e na fase de operação. Na fase de implantação devido à presença das Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs) - Macaco Branco e Feixos, localizadas nos rios Jaguari e Camanducaia respectivamente e que deverão ser desativadas, já que estas serão afetadas pela formação dos reservatórios das barragens Pedreira e Duas Pontes.

Por outro lado, estudos energéticos realizados indicaram a possibilidade de implantação de uma casa de força para geração de energia hidrelétrica em cada eixo, aproveitando a queda de água formada pela implantação dos barramentos. Os estudos desenvolvidos na fase de projeto executivo indicam que as casas de força poderiam ter uma Potência Instalada de 5,2 MW e 3,2 MW, para as barragens Pedreira e Duas Pontes, respectivamente, com uma geração de 4,115 MW médio e 2,564 MW médio, em cada uma.

##### a) Fase Implantação

As características das PCHs são:

- **PCH Macaco Branco:** Encontra-se localizada no Rio Jaguari nos limites entre o município de Pedreira e Campinas, cerca de 3,3 km rio acima do local do eixo da Barragem Pedreira.

A PCH pertence a Companhia Jaguari de Energia, subsidiária da CPFL, cuja concessão para operação da usina foi renovada pelo Ministério de Minas e Energia até 31/12/2042. A potência instalada é de 2,36 MW (2.363 KW) e a energia assegurada é de 1,66 MW médio.

- **PCH Feixos:** Pertence à Companhia Energética Salto do Lobo Ltda., estando localizada no Rio Camanducaia, município de Amparo, na Área Diretamente Afetada – ADA do reservatório da Barragem Duas Pontes.

De acordo com a Portaria nº 42, de 21/junho/2012, do Ministério de Minas e Energia a PCH Feixos possui uma potência instalada de 1,15 MW e energia assegurada de 0,80 MW médio. A ANEEL liberou a PCH Feixos para operar comercialmente em 12/01/2011.

Cabe citar que na Área de Influência Direta do reservatório da Barragem Pedreira existe uma outra barragem, a PCH Jaguari, localizada a aproximadamente a 2,7 km do fim do reservatório, por tanto fora da área afetada. A PCH, tem uma capacidade instalada de 11,8 MW, estando sob concessão da Companhia Paulista de Força e Luz – CPFL.

Considerando que as PCHs Macaco Branco e Feixos encontram-se operando e a energia gerada é conectada ao Sistema Interligado Nacional contribuindo com o atendimento da demanda de energia, a interrupção da geração foi considerada um impacto negativo, de ordem direta e de abrangência local/Regional. A probabilidade de ocorrência é certa e de duração temporária, considerando que nas respectivas barragens deverá ser instalada outra PCH, que virá a substituir a energia gerada nas centrais afetadas.

O Impacto deve ocorrer durante a implantação da barragem, com a desativação das PCHs antes do enchimento do reservatório, sendo considerado de ocorrência no curto prazo e reversível, já que ao implantar novas casas de força nas barragens, volta-se a gerar energia hidrelétrica. Em função da capacidade de geração - 1,66 MW médio na PCH Macaco Branco e 0,8 MW médio na PCH Feixos, se considerou que o impacto tem magnitude pequena e importância média, sendo um impacto reversível e mitigável.

**Quadro 1.3.109. - Caracterização do Impacto – Interferência com a Geração de Energia Hidrelétrica – Fase Implantação – Barragens Pedreira e Duas Pontes**

Natureza	Ordem	Abrangência	Duração	Probabilidade de Ocorrência
Negativa	Direta	Local/Regional	Permanente	Certa

Época de Ocorrência	Reversibilidade	Magnitude	Importância	Mitigação
Curto Prazo	Reversível	Pequena	Média	Mitigável

**b) Fase Operação**

Em cada barragem a ser implantada, o projeto de engenharia prevê a possibilidade de implantação das estruturas necessárias para instalar uma casa de força, com a finalidade de gerar energia hidrelétrica.

As instalações necessárias à Casa de Força e estruturas complementares à geração de energia hidrelétricas deverão ser construídas após à implantação das barragens, já que dependem da outorga da Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL, processo que deverá ser desenvolvido posteriormente.

Os estudos realizados indicam que as alternativas de geração apresentam para a Barragem Pedreira um potencial de 5,2 MW de Potência Instalada, correspondendo a 4,115 MW médio de geração, e para Duas Pontes 3,2 MW de Potência Instalada, e 2,564 MW médio de geração.

As casas de força implantadas junto às barragens Pedreira e Duas Pontes aproveitarão a queda de água criada com a formação dos reservatórios, para gerar energia hidrelétrica. Esta utilização vem a atender tanto à premissa do uso múltiplo do reservatório (finalidade primeira de regularização das vazões para abastecimento da população) como também pode ser considerada como uma medida compensatória à perda das PCHs existentes - Macaco Branco e Feixos.



Pelas considerações acima e devido a que o potencial de geração de energia a ser implantado será superior ao das PCHs Macaco Branco e Duas Pontes, foi atribuído à implantação das novas casas de força um valor positivo, de ordem direta e de abrangência Local/Regional. A probabilidade de ocorrência é certa e de duração permanente.

A implantação das PCHs deve ocorrer após a implantação das barragens, sendo considerado de ocorrência no médio prazo e irreversível, já que estas PCHs devem gerar energia durante décadas. Em função da capacidade de geração – 4,11 MW médio na Barragem Pedreira e 2,56 MW médio na Barragem Duas Pontes, se considerou que o impacto tem magnitude pequena e importância média, sendo considerado um impacto compensatório.

**Quadro 1.3.110.** - Caracterização do Impacto – Interferência com a Geração de Energia Hidrelétrica – Fase Operação - Barragens Pedreira e Duas Pontes

Natureza	Ordem	Abrangência	Duração	Probabilidade de Ocorrência
Positiva	Direta	Local/Regional	Permanente	Certa

Época de Ocorrência	Reversibilidade	Magnitude	Importância	Mitigação
Médio Prazo	Irreversível	Pequena	Média	---

### Ações Ambientais Propostas

As questões relativas a este impacto devem ser divulgadas através do Programa de Comunicação e Interação Social, e incluídas no Programa de Educação Ambiental.

## 1.4. Análise dos Impactos Cumulativos e Sinérgicos

A partir dos potenciais impactos ambientais identificados para cada fator ambiental foram definidos e analisados, a partir de metodologia exposta no item 1.2.5. deste relatório, os seguintes impactos cumulativos decorrentes da implantação das barragens Pedreira e Duas Pontes:

### 1.4.1 Impactos Cumulativos

Os potenciais efeitos cumulativos advindos do efeito somatório entre as duas barragens se concentrarão nos recursos hídricos a jusante (Alteração na Qualidade da água Jusante) e naqueles impactos com distribuição local que alcancem as regiões das AIDs e cujas consequências sejam derivadas de efeitos secundários advindos do aumento da pressão antrópica local. (Supressão da cobertura vegetal, Perda de habitats para a fauna e pressão na infraestrutura viária).

Os efeitos nos ecossistemas aquáticos localizados na região da ADA, por sua vez, terão efeitos locais e individualizados, uma vez que a foz do rio Camanducaia é a jusante do reservatório da Barragem Pedreira, impossibilitando o efeito cumulativo nos recursos hídricos a montante.

Em relação à existência de outros empreendimentos, a presença da Pequena Central Hidrelétrica a montante da Barragem Pedreira também é considerada relevante para os impactos cumulativos, especialmente àqueles relacionados aos ecossistemas aquáticos, visto a capacidade de influenciar e condicionar a qualidade da água do futuro reservatório. Neste caso a PCH Jaguari, no rio Jaguari, teria papel fundamental em questões relativas aos sedimentos, qualidade da água e ictiofauna do futuro reservatório da Barragem Pedreira, mas não teria consequências para o reservatório da Barragem Duas Pontes. Nesse contexto enquadra-se



também a área urbana do município de Amparo, principal condicionante à qualidade dos recursos hídricos na região do reservatório da Barragem Duas Pontes.

Ressalta-se que apenas os impactos classificados como permanentes deverão ser analisados quanto aos efeitos cumulativos. Nesse sentido, o Quadro 1.4.1 cita como exemplo os efeitos sobre a infraestrutura viária, que mesmo apresentando efeitos cumulativos temporários advindos da fase de construção das barragens e decorrentes da utilização e pressão nos acessos locais, já amplamente utilizados pela população residente de Pedreira e Amparo, não resultam em impacto cumulativo, uma vez que durante a operação das barragens a movimentação de veículos por conta dos empreendimentos será mínima.

Pelo Quadro 1.4.1 podemos perceber que os maiores efeitos cumulativos derivam da proximidade entre os dois barramentos planejados e entre esses e os núcleos urbanos dos municípios de Pedreira e Amparo, essa conformação espacial tem a capacidade de potencializar os efeitos que seriam individualizados para cada barramento.

Cada um dos impactos cumulativos identificados e apresentados no Quadro 1.4.1 estão descritos e detalhados a seguir nos itens 1.4.1.1 e 1.4.1.2.



**Quadro 1.4.1. - Análise das Relações entre as Barragens Pedreira e Duas Pontes e os Projetos, Ações e Empreendimentos Locais e os Potenciais Impactos Cumulativos Resultantes.**

Tipo do Impacto	Barragem Pedreira	Barragem Duas Pontes	Barragens Pedreira + Duas Pontes	Influência de Ações Passadas Persistentes		Outras Ações Presentes e Futuras					Efeito Cumulativo Potencial
				Pedreira	Duas Pontes	PCH Jaguari	Bacia de Montante	Bacia de Jusante	Área Urbana Amparo	Área Urbana Pedreira	
Alteração na Qualidade da água Montante	SIM	SIM	NÃO	SIM	SIM	SIM (Pedreira)	SIM	NÃO	SIM	NÃO	SIM
Alteração na Qualidade da água Jusante	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	NÃO	NÃO	NÃO	SIM	SIM	SIM
Perda de Cobertura Vegetal nativa	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	NÃO	SIM	SIM	NÃO	NÃO	SIM
Alteração na Fauna Aquática	SIM	SIM	SIM	SIM	NÃO	SIM (Pedreira)	NÃO	NÃO	SIM	NÃO	SIM
Perda de Hábitat para a Fauna Silvestre	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	NÃO	SIM	SIM	NÃO	NÃO	SIM
Alteração das Relações Econômicas, Sociais e Culturais	SIM	SIM	SIM	NÃO	SIM	NÃO	NÃO	NÃO	SIM	SIM	SIM
Pressão na Infraestrutura Viária	SIM	SIM	SIM	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	SIM	SIM	NÃO

#### 1.4.1.1. Meio Físico e Biótico

##### IMP-01 - Alteração na Qualidade das Águas Superficiais no Reservatório

A transformação do regime lótico para lântico traz como consequência uma série de impactos nas condições limnológicas do ecossistema aquático, alterando a qualidade da água, a biota aquática e as relações ecológicas locais. Para esse impacto os efeitos da implantação dos dois reservatórios previstos podem ser potencializados se acrescidos aos efeitos dos demais projetos e adensamentos urbanos localizadas no trecho de montante da bacia contribuinte aos novos barramentos; em especial no reservatório da barragem Duas Pontes, que recebe as águas do rio Camanducaia, contaminadas pelos efluentes domésticos e industriais produzidos na cidade de Amparo. Por sua vez, a PCH Jaguari, no rio Jaguari, poderá potencializar, e mesmo minimizar, os efeitos no reservatório da barragem Pedreira.

Estes empreendimentos, por seus objetivos e características, são dependentes do recurso hídrico e possuem o potencial para interferir e alterar os principais parâmetros da qualidade da água, com efeitos que podem ser amplificados pelas condições da qualidade dos recursos hídricos da bacia contribuinte de montante.

Dessa forma, tal impacto deve ocorrer diretamente, quando decorrente da fase de enchimento e operação dos reservatórios das barragens Pedreira e Duas Pontes, e indiretamente por meio das influências dos demais projetos existentes e futuros na bacia hidrográfica contribuinte, e da efetivação do gerenciamento dos recursos hídricos na política regional.

##### IMP-02 - Alteração na Qualidade das Águas Superficiais a Jusante

No trecho de jusante dos futuros barramentos, a qualidade das águas dos rios Jaguari e Camanducaia será influenciada diretamente pelos índices de qualidade dos reservatórios das barragens Pedreira e Duas Pontes, com dependência progressivamente diminuída conforme os cursos d'água passam a receber as águas dos demais tributários. Atualmente o rio Jaguari e o rio Camanducaia, em especial, recebem potencial carga poluidora de efluentes domésticos e industriais gerados nos centros urbanos localizados a montante das barragens, além de insumos agrícolas aplicados nas lavouras da região, efluentes estes que serão transportados aos reservatórios planejados.

Nesse sentido, e visto os resultados obtidos na avaliação da qualidade da água realizada na área de influência das barragens Pedreira e Duas Pontes, a potencial alteração nos parâmetros da qualidade da água, em especial nos índices de estado trófico nos trechos dos futuros reservatórios, tornar-se-á um cenário cada vez mais provável. Cenário que tende a ser amenizado com o adequado tratamento dos efluentes nos municípios de montante, em especial Amparo e nas cargas difusas carregadas ao Pantaleão, no caso da barragem Duas Pontes.

Sendo assim, o padrão cumulativo das alterações nos índices da qualidade poderá ser observado, inclusive a jusante da confluência do Camanducaia com o Jaguari, com potencial agregação do efeito cumulativo das cargas efluentes ao rio Jaguari provenientes do município de Jaguariúna. Dessa forma, tal impacto deve ocorrer diretamente, quando decorrente da fase de enchimento e operação dos reservatórios das barragens Pedreira e Duas Pontes, e indiretamente por meio das influências dos demais projetos existentes e futuros localizados na bacia hidrográfica dos rios Jaguari e Camanducaia.

**IMP-03 - Perda de Cobertura Vegetal Nativa**

Além das perdas cumulativas da vegetação natural pela formação dos reservatórios das barragens Pedreira e Duas Pontes, devem-se somar a estas as demais áreas com vegetação natural a serem suprimidas devido a ações e atividades decorrentes direta e indiretamente da implantação desses reservatórios. Dentre esses potenciais efeitos na vegetação, podemos citar a necessidade de readequação dos acessos locais e o potencial incremento da pressão antrópica no entorno dos reservatórios decorrente do novo rearranjo no ordenamento territorial dos municípios de Pedreira e Amparo nessa região, já próxima da área de expansão urbana desses municípios.

Dessa forma, tal impacto deve ocorrer diretamente, quando decorrente da fase de implantação e construção das barragens Pedreira e Duas Pontes, e indiretamente devido ao papel catalizador e potencializador de alterações econômicas e territoriais de tais projetos, elevando as pressões antrópicas na região do entorno do desses reservatórios.

**IMP-04 – Redução da Conectividade entre Remanescentes de Cobertura Vegetal Nativa**

Conforme apresentado, parte das intervenções induzirá a fragmentação de manchas de vegetação atualmente contínuas, ou, ainda, o aumento do isolamento (redução da conectividade) entre manchas de vegetação que já se encontram isoladas. Com a implantação das barragens Pedreira e Duas Pontes os remanescentes de vegetação nativa, parcialmente comprometidos, sofrerão as consequências deletérias do efeito de borda, podendo alcançar diferentes abrangências espaciais e ser de diferentes intensidades, dependendo do tipo de formação vegetal, da área e da forma do remanescente.

Associado ao impacto direto da supressão da vegetação, o efeito cumulativo advindo da implantação das duas barragens planejadas deve-se somar ainda aos efeitos já presentes da antropização do entorno dos futuros reservatórios das barragens Pedreira e Duas Pontes e do potencial incremento de atividades econômicas nestes locais.

Dessa forma, tal impacto deve ocorrer diretamente, quando decorrente da fase de implantação e construção das barragens Pedreira e Duas Pontes, e indiretamente devido ao papel catalizador e potencializador de alterações econômicas e territoriais de tais projetos, elevando as pressões antrópicas na região do entorno do desses reservatórios.

**IMP-05 – Perda de Habitats para Fauna Silvestre**

O impacto da perda de vegetação implicará também na potencial diminuição da conectividade dos fragmentos de vegetação remanescente, devido à implantação das duas barragens em sub-bacias vizinhas e os demais processos decorrentes das suas implantações, conforme descrito acima. A diminuição da conectividade e a fragmentação dos remanescentes florestais tem como consequência a perda de hábitat para a fauna, decorrente da indisponibilização das condições ambientais necessárias à sobrevivência das espécies.

Dessa forma, tal impacto deve ocorrer diretamente, quando da supressão de vegetação decorrente da fase de implantação e construção das barragens Pedreira e Duas Pontes, e indiretamente devido ao papel catalizador e potencializador de alterações econômicas e territoriais de tais projetos, elevando as pressões antrópicas na região do entorno do desses reservatórios.

**IMP-06 – Alteração da Fauna Aquática**

Se isoladamente a formação de cada um dos novos reservatórios já trará potenciais consequências negativas para a ictiofauna regional (ver item 1.3.2.13. Perda e



Alteração de Habitats da Ictiofauna), a formação de dois reservatórios em sub-bacias vizinhas poderá ter efeitos cumulativos para as comunidades aquáticas, tanto diretamente pela alteração do ambiente lótico, quanto pela perda de ambientes específicos como tributários e afluentes. Tais efeitos podem ser potencializados pelo efeito de cascata com as barragens existentes a montante, no caso do rio Jaguari, ou pelo efeito das perdas de habitats e das condições adversas dos parâmetros de qualidade da água, especialmente no caso do rio Camanducaia no trecho em que atravessa a área urbana de Amparo.

É importante ressaltar, porém, que no caso da Barragem Pedreira o efeito sobre a interrupção da rota migratória já ocorre no rio Jaguari, justamente pela presença da barragem da PCH Jaguari, a montante, a qual não apresenta mecanismos de transposição. Sendo assim, o efeito negativo do reservatório da Barragem Pedreira sobre a ictiofauna se dará mais pela perda dos potenciais ambientes de reprodução do que pela interrupção da rota migratória.

Podemos inferir que tal impacto deve ocorrer de forma direta, quando do enchimento dos reservatórios das barragens Pedreira e Duas Pontes, e indiretamente pelas alterações consequentes nos parâmetros da qualidade da água, elevando, assim, os efeitos deletérios sobre a comunidade Ictíica regional.

#### 1.4.1.2. Meio Socioeconômico

##### IMP-07- Alteração das Relações Econômicas, Sociais e Culturais

A modificação da dinâmica de ocupação territorial na região do entorno dos futuros reservatórios aliada às pressões e processos que envolverão a negociação de terras com proprietários e não proprietários, devido à retirada de edificações e da população da ADA terão efeitos nas relações econômicas, sociais e culturais da população residente.

A população das áreas rurais diretamente afetadas pelas barragens Pedreira e Duas Pontes sofrerão diretamente os efeitos da construção pela realocação e modificação da distribuição espacial das residências, mas também de forma indireta pela potencial alteração nas características dos bairros rurais locais decorrentes da construção das duas barragens, capazes de gerar efeitos e pressões na economia regional, com reflexos cumulativos, positivos ou negativos, no ordenamento territorial dos municípios atingidos.

Sendo assim, podemos inferir que tal impacto deve ocorrer de forma direta, quando do enchimento dos reservatórios das barragens Pedreira e Duas Pontes, e indiretamente devido ao papel catalizador e potencializador de alterações econômicas e territoriais de tais projetos, elevando as pressões antrópicas na região do entorno desses reservatórios.

#### 1.4.2. Impactos Sinérgicos

A partir dos potenciais impactos cumulativos identificados foram analisados os possíveis efeitos sinérgicos decorrentes da combinação ou adição de tais impactos e que devem servir como subsídio para a elaboração dos programas de mitigação ou compensação, ou mesmo políticas públicas inerentes ao gerenciamento do entorno dos dois reservatórios planejados.

O Quadro 1.4.2 a seguir, identifica as possíveis relações entre os impactos cumulativos capazes de gerar efeitos sinérgicos nas áreas de influência das Barragens Pedreira e Duas Pontes.

**Quadro 1.4.2. - Potenciais Sinergias Relacionadas aos Impactos Identificados**

Impactos Ambientais	IMP-07	IMP-06	IMP-05	IMP-04	IMP-03	IMP-02	IMP-01
IMP-01 - Alteração na Qualidade das Águas Superficiais no Reservatório	X	X	X		X	X	
IMP-02 - Alteração na Qualidade das Águas Superficiais a Jusante	X	X	X		X		
IMP-03 - Perda de Cobertura Vegetal Nativa		X	X	X			
IMP-04 - Redução da Conectividade entre Remanescentes de Cobertura Vegetal Nativa			X				
IMP-05 - Perda de Habitats para Fauna Silvestre	X						
IMP-06 - Alteração da Fauna Aquática	X						
IMP-07 - Alteração das Relações Econômicas, Sociais e Culturais							

### 1.4.3. Quadro Síntese dos Impactos

No Quadro 1.4.3., a seguir é apresentado o resumo da avaliação dos impactos identificados nas barragens Pedreira e Duas Pontes, de acordo com o estabelecido pela Resolução CONAMA nº 001/86.

**Quadro 1.4.3. - Caracterização Impactos Barragens Pedreira (PE) e Duas Pontes (DP)**

N°	MEIO	IMPACTO	CARACTERIZAÇÃO									
			Classificação							Mensuração		Mitigação
			Natureza	Ordem	Abrangência	Duração	Probabilidade	Época	Reversibilidade	Magnitude	Importância	
1	Meio Físico	Alteração no Microclima no entorno dos reservatórios. Implantação e Operação	Positiva	Direta	Local (ADA/AID)	Permanente	Certa	Médio/Longo Prazo	Irreversível	Pequena	Baixa	---
2		Alteração na Qualidade do Ar. Implantação	Negativa	Direta	Local (ADA/AID)	Temporária	Certa	Curto Prazo	Reversível	Pequena	Média	Mitigável
3		Aumento no Nível de Ruídos. Implantação	Negativa	Direta	Local (ADA/AID)	Temporária	Certa	Curto Prazo	Reversível	Pequena	Média	Não Mitigável
4		Emissão de Gases de Efeito Estufa. Implantação e Operação	Negativa	Direta	Local (ADA/AID)	Permanente	Certa	Longo Prazo	Irreversível	Pequena	Média	Não Mitigável
5		Alteração do Nível d'Água a Montante das Barragens. Implantação	Negativo/Positivo	Direta	Local (ADA/AID)	Permanente	Certa	Curto Prazo	Irreversível	Média	Média	Não Mitigável
6		Alteração do Nível d'Água a Jusante dos Barramentos. Implantação e Operação	Positiva	Direta	ADA/AID	Permanente	Certa	Curto Prazo	Irreversível	Grande	Alta	---
7		Transformação do Regime de Escoamento dos Corpos de Água.										
7		Transformação do Regime de Escoamento dos Corpos de Água. Implantação e Operação (PEDREIRA)	Negativa	Direta	Local (ADA)	Permanente	Certa	Curto Prazo	Irreversível	Pequena	Média	Não Mitigável
7		Transformação do Regime de Escoamento dos Corpos de Água. Implantação e Operação (DUAS PONTES)	Negativa	Direta	Local (ADA)	Permanente	Certa	Curto Prazo	Irreversível	Média	Média	Não Mitigável
8		Assoreamento dos Reservatórios. Implantação e Operação	Negativa	Direta	Local (ADA)	Permanente	Certa	Curto Prazo	Reversível	Pequena	Baixa	Mitigável

(continuação)

N°	MEIO	IMPACTO	CARACTERIZAÇÃO									
			Classificação							Mensuração		Mitigação
			Natureza	Ordem	Abrangência	Duração	Probabil idade	Época	Reversibi- lidade	Magnitude	Impor- tância	
9	Meio Físico	Alteração na Qualidade das Águas Superficiais e dos Sedimento										
9 a		Alteração na Qualidade das Águas Superficiais e dos Sedimentos pelo Aporte de <u>Cargas Difusas</u> . Implantação (PEDREIRA)	Negativa	Indireta	Regional (All)	Temporário	Provável	Curto Prazo	Reversível	Grande	Alta	Mitigável
9 a		Alteração na Qualidade das Águas Superficiais e dos Sedimentos pelo Aporte de <u>Cargas Difusas</u> . Implantação (DUAS PONTES)	Negativa	Indireta	Regional (All)	Temporário	Provável	Curto Prazo	Reversível	Grande	Média	Mitigável
9 b		Alteração na Qualidade das Águas Superficiais e dos Sedimentos pelo Aporte de <u>Cargas Pontuais</u> . Implantação (PEDREIRA)	Negativa	Direta	Local (ADA)	Temporário	Provável	Curto Prazo	Reversível	Média	Média	Mitigável
9 b		Alteração na Qualidade das Águas Superficiais e dos Sedimentos pelo Aporte de <u>Cargas Pontuais</u> . Implantação (DUAS PONTES)	Negativa	Direta	Local (ADA)	Temporário	Provável	Curto Prazo	Reversível	Média	Baixa	Mitigável
9 c		Alteração na Qualidade das Águas Superficiais e dos Sedimentos pela Formação do Reservatório. Implantação (PEDREIRA)	Negativa	Direta	Local (AID/ADA)	Permanente	Certa	Curto Prazo	Irreversível	Média	Alta	Mitigável
9 c		Alteração na Qualidade das Águas Superficiais e dos Sedimentos pela Formação do Reservatório. Implantação (DUAS PONTES)	Negativa	Direta	Local (AID/ADA)	Permanente	Certa	Curto Prazo	Irreversível	Grande	Alta	Mitigável

(continuação)

N°	MEIO	IMPACTO	CARACTERIZAÇÃO									
			Classificação							Mensuração		Mitigação
			Natureza	Ordem	Abrangência	Duração	Probabilidade	Época	Reversibilidade	Magnitude	Importância	
9 d	Meio Físico	Alteração na Qualidade das Águas Superficiais e dos Sedimentos. Operação (PEDREIRA)	Negativa	Direta	Local (AID/ADA)	Permanente	Certa	Curto Prazo	Irreversível	Média	Média	Mitigável
9 d		Alteração na Qualidade das Águas Superficiais e dos Sedimentos. Operação (DUAS PONTES)	Negativa	Direta	Local (AID/ADA)	Permanente	Certa	Curto Prazo	Irreversível	Grande	Alta	Mitigável
10		Interferências em Instalações e Benfeitorias pela Elevação do Nível Freático Implantação (Pode ocorrer só em DUAS PONTES).	Negativa	Indireta	Local (ADA)	Permanente	Possível	Curto Prazo	Irreversível	Pequena	Baixa	Mitigável
11		Surgências de Água, Perenização e Formação de Novas Áreas Úmidas e Alagadas pela Elevação do Lençol freático. Implantação (Pode ocorrer só em DUAS PONTES)	Negativa	Indireta	Local (ADA)	Permanente	Provável	Curto Prazo	Irreversível	Pequena	Baixa	Mitigável
12		Perda de Poços Profundos. Implantação. (Ocorre só em DUAS PONTES)	Negativa	Direta	Local (ADA)	Permanente	Certa	Curto Prazo	Irreversível	Pequena	Baixa	Mitigável
13		Possibilidade da Ocorrência de Sismicidade Induzida. Implantação e Operação	Negativa	Direta	Local (ADA)	Permanente	Provável	Curto a Médio Prazo	Irreversível	Pequena	Baixa	Não Mitigável
14		Instalação/Aceleração de Processos Erosivos Junto às Obras. Implantação	Negativa	Direta	Local	Temporária	Certa	Curto Prazo	Reversível	Pequena	Baixa	Mitigável
15		Acréscimo na Susceptibilidade a Instabilização de Encostas Marginais. Implantação e Operação.	Negativa	Direta	Local	Permanente	Provável	Imediata / Longo Prazo	Reversível	Média	Média	Mitigável



(continuação)

N°	MEIO	IMPACTO	CARACTERIZAÇÃO									
			Classificação							Mensuração		Mitigação
			Natureza	Ordem	Abrangência	Duração	Probabilidade	Época	Reversibilidade	Magnitude	Importância	
16	Meio Físico	Risco de Contaminação do Solo. Implantação	Negativa	Direta	Local (ADA/AID)	Temporário	Provável	Curto Prazo	Reversível	Pequena	Baixa	Mitigável
17		Perda de Solos com Potencial Agrícola										
17		Perda de Solos com Potencial Agrícola. Implantação (PEDREIRA)	Negativa	Direta	Local (ADA)	Permanente	Certa	Curto Prazo	Irreversível	Pequena	Baixa	Não Mitigável
17		Perda de Solos com Potencial Agrícola. Implantação (DUAS PONTES)	Negativa	Direta	Local (ADA)	Permanente	Certa	Curto Prazo	Irreversível	Pequena	Média	Não Mitigável
18		Interferência em Áreas de Pesquisas Minerárias. Implantação	Negativa	Direta	Local (ADA)	Permanente	Certa	Curto Prazo	Irreversível	Pequena	Baixa	Mitigável
19		Alteração da Paisagem com a Formação dos Reservatórios. Implantação	Negativa	Direta	ADA e AID	Permanente	Certa	Curto Prazo	Irreversível	Pequena	Média	Não Mitigável
20	Meio Biótico	Perda de Cobertura Vegetal Nativa.										
20		Perda de Cobertura Vegetal Nativa. Implantação (PEDREIRA)	Negativa	Direta	Local (ADA/AID)	Permanente	Certa	Curto Prazo	Irreversível	Média	Alta	Não Mitigável
20		Perda de Cobertura Vegetal Nativa. Implantação. (DUAS PONTES)	Positiva	Direta	Local (ADA/AID)	Permanente	Certa	Curto Prazo	Irreversível	Grande	Alta	Não Mitigável
21		Perda de Hábitat para a Fauna Silvestre										
21		Perda de Hábitat para a Fauna Silvestre. Implantação (PEDREIRA)	Negativa	Direta	Local (ADA/AID)	Permanente	Certa	Curto Prazo	Irreversível	Média	Alta	Não Mitigável
21		Perda de Hábitat para a Fauna Silvestre. Implantação (DUAS PONTES)	Negativa	Direta	Local (ADA/AID)	Permanente	Certa	Curto Prazo	Irreversível	Grande	Alta	Não Mitigável

(continuação)

N°	MEIO	IMPACTO	CARACTERIZAÇÃO									
			Classificação							Mensuração		Mitigação
			Natureza	Ordem	Abrangência	Duração	Probabil idade	Época	Reversibi- lidade	Magnitude	Impor- tância	
22	Meio Biótico	Redução da Conectividade entre Remanescentes de Cobertura Vegetal Nativa.										
22		Redução da Conectividade entre Remanescentes de Cobertura Vegetal Nativa. Implantação (PEDREIRA)	Negativa	Indireta	Local (ADA/AID)	Permanente	Certa	Curto Prazo	Reversível	Média	Média	Não Mitigável
22		Redução da Conectividade entre Remanescentes de Cobertura Vegetal Nativa. Implantação (DUAS PONTES)	Negativa	Indireta	Local (ADA/AID)	Permanente	Certa	Curto Prazo	Reversível	Média	Alta	Não Mitigável
23		Aumento dos Efeitos da Fragmentação de Hábitats da Fauna										
23		Aumento dos Efeitos da Fragmentação de Hábitats da Fauna. Implantação (PEDREIRA)	Negativa	Indireta	Local (ADA/AID)	Permanente	Certa	Curto Prazo	Reversível	Pequena	Baixa	Não Mitigável
23		Aumento dos Efeitos da Fragmentação de Hábitats da Fauna. Implantação (DUAS PONTES)	Negativa	Indireta	Local (ADA/AID)	Permanente	Certa	Curto Prazo	Irreversível	Média	Média	Não Mitigável
24		Afugentamento de Fauna Silvestre devido a Supressão da Cobertura Vegetal										
24 a		Afugentamento de Fauna Silvestre devido a Supressão da Cobertura Vegetal. Implantação (PEDREIRA)	Negativa	Direta	Local (ADA/AID)	Permanente	Certa	Curto Prazo	Irreversível	Pequena	Baixa	Não Mitigável
24 a		Afugentamento de Fauna Silvestre devido a Supressão da Cobertura Vegetal. Implantação (DUAS PONTES)	Negativa	Direta	Local (ADA/AID)	Permanente	Certa	Curto Prazo	Irreversível	Pequena	Média	Não Mitigável
24 b		Afugentamento de Fauna Silvestre devido ao Aumento de Ruído. Implantação.	Negativa	Direta	Local (ADA/AID)	Permanente	Certa	Curto Prazo	Irreversível	Pequena	Baixa	Mitigável
25		Aumento de Atropelamento de Indivíduos da Fauna Silvestre. Implantação	Negativa	Direta	Local (ADA/AID)	Temporário	Provável	Curto Prazo	Irreversível	Pequena	Média	Mitigável

(continuação)

N°	MEIO	IMPACTO	CARACTERIZAÇÃO									Mitigação
			Classificação							Mensuração		
			Natureza	Ordem	Abrangência	Duração	Probabil idade	Época	Reversibi- lidade	Magnitude	Impor- tância	
26	Meio Biótico	Interferências em Áreas Legalmente Protegidas										
26 a		Interferência em Áreas Proteção Ambiental (APA). Implantação.	Negativa	Direta	Regional (All)	Permanente	Certa	Curto Prazo	Irreversível	Pequena	Média	Mitigável
26 b		Interferência em Áreas de Preservação Permanente (APP). Implantação	Negativa	Direta	Local (ADA)	Permanente	Certa	Curto Prazo	Irreversível	Média	Média	Não Mitigável
27		Alteração nas Comunidades Aquáticas Planctônicas e Bentônicas										
27 a		Alteração nas Comunidades Aquáticas Planctônicas e Bentônicas. Implantação (PEDREIRA)	Negativa	Direta	Local (AID/ADA)	Permanente	Provável	Curto Prazo	Irreversível	Média	Alta	Mitigável
27 a		Alteração nas Comunidades Aquáticas Planctônicas e Bentônicas. Implantação (DUAS PONTES)	Negativa	Direta	Local (AID/ADA)	Permanente	Provável	Curto Prazo	Irreversível	Grande	Alta	Mitigável
27 b		Alteração nas Comunidades Aquáticas Planctônicas e Bentônicas. Operação (PEDREIRA)	Negativa	Direta	Local (AID/ADA)	Permanente	Provável	Curto Prazo	Irreversível	Média	Alta	Mitigável
27 b		Alteração nas Comunidades Aquáticas Planctônicas e Bentônicas. Operação (DUAS PONTES)	Negativa	Direta	Local (AID/ADA)	Permanente	Provável	Curto Prazo	Irreversível	Grande	Alta	Mitigável
28		Floração de Cianobactérias Potencialmente Tóxicas.										
28		Floração de Cianobactérias Potencialmente Tóxicas. Operação (PEDREIRA)	Negativa	Direta	Local (AID/ADA)	Temporário	Provável	Médio e Longo Prazo	Reversível	Média	Alta	Mitigável
28		Floração de Cianobactérias Potencialmente Tóxicas. Operação (DUAS PONTES)	Negativa	Direta	Local (AID/ADA)	Temporário	Provável	Médio e Longo Prazo	Reversível	Grande	Alta	Mitigável

(continuação)

N°	MEIO	IMPACTO	CARACTERIZAÇÃO									Mitigação
			Classificação							Mensuração		
			Natureza	Ordem	Abrangência	Duração	Probabil idade	Época	Reversibi- lidade	Magnitude	Impor- tância	
29	Meio Biótico	Alteração de Hábitats e Proliferação das Macrófitas Aquáticas										
29 a		Alteração de Hábitats e Proliferação das Macrófitas Aquáticas. Implantação	Negativa	Direta	Local (AID/ADA)	Temporário	Provável	Médio e Longo Prazo	Reversível	Média	Média	Mitigável
29 b		Alteração de Hábitats e Proliferação das Macrófitas Aquáticas. Operação	Negativa	Direta	Local (AID/ADA)	Cíclica	Provável	Médio e Longo Prazo	Reversível	Média	Média	Mitigável
30		Aumento do Potencial de Proliferação de Vetores de Doenças de Veiculação Hídrica. Implantação.	Negativo	Direto	Local (ADA/AID)	Temporário	Provável	Curto Prazo	Reversível	Média	Média	Mitigável
31		Alteração na Composição da Fauna de Invertebrados de Interesse Médico-Sanitário. Operação	Negativo	Direto	Regional (All)	Permanente	Certa	Médio e Longo Prazo	Irreversível	Grande	Alta	Mitigável
32		Perda e Alteração de Habitats da Ictiofauna. Implantação.	Negativa	Direta	Local	Permanente	Certa	Curto Prazo	Irreversível	Média	Média	Não Mitigável
33		Mudanças na Composição e Estrutura da Comunidade Ictífica										
33 a		Processos associados às alterações na qualidade da água sobre a Ictiofauna. Implantação e Operação	Negativa	Direta	Local	Temporária	Certa	Curto e Médio Prazo	Reversível	Grande	Alta	Mitigável
33 b		Processos Associados à Supressão da Vegetação sobre a Ictiofauna. Implantação	Negativa	Direta	Local	Permanente	Certa	Curto e Médio Prazo	Reversível	Grande	Alta	Mitigável
34		Impacto na Ictiofauna pela Implantação das Ensecadeiras. Implantação	Negativa	Direta	Local	Temporária	Certa	Curto Prazo	Reversível	Grande	Média	Mitigável
35		Interrupção do Fluxo Migratório das Espécies Migradoras de Longa Distância. Implantação e Operação	Negativa	Direta	Regional	Permanente	Certa	Curto e Longo Prazo	Irreversível	Grande	Alta	Mitigável

(continuação)

N°	MEIO	IMPACTO	CARACTERIZAÇÃO									
			Classificação							Mensuração		Mitigação
			Natureza	Ordem	Abrangência	Duração	Probabilidade	Época	Reversibilidade	Magnitude	Importância	
36	Meio Socioeconômico	Compatibilização com a Legislação e políticas, Planos e Projetos Existentes. Planejamento, Implantação e Operação.	Negativo	Direta	ADA	Permanente	Possível	Médio prazo	Reversível	Pequena	Baixa	Mitigável
37		Geração de Expectativas Positivas em relação ao Empreendimento. Planejamento	Positivo	Direta	Local (AID e ADA)	Curto e Média	Certa	Médio prazo	Reversível	Pequena	Média	---
38		Geração de Expectativas Negativas em relação ao Empreendimento. Planejamento	Negativa	Direta	Local (ADA/AID)	Temporária	Certa	Curto e Médio Prazo	Reversível	Média	Média	Mitigável
39		Alteração das Relações Econômicas, Sociais e Culturais. Implantação	Negativo	Direto	Local (ADA/AID)	Permanente	Certa	Curto Prazo	Irreversível	Grande	Alta	Mitigável
40		Relocação da População da ADA. Implantação.	Negativo	Indireto	Local (ADA)	Permanente	Certa	Médio e Longo Prazo	Reversível	Grande	Alta	Mitigável
41		Especulação Imobiliária. Planejamento e Implantação	Negativa	Direta	Local (ADA/AID)	Temporário	Certa	Curto Prazo	Reversível	Pequena	Baixa	Mitigável
42		Perda de Áreas Rurais Produtivas. Implantação	Negativa	Direta	Local	Permanente	Certa	Curto Prazo	Irreversível	Pequena	Média	Não Mitigável
43		Perda de Instalações Industriais e Comerciais. Implantação.	Negativa	Direto	Local	Permanente	Certa	Curto Prazo	Irreversível	Pequena	Baixa	Não Mitigável
44		Maior Mobilidade da Sociedade Civil Organizada. Planejamento e Implantação.	Positivo	Indireto	Local	Temporário	Certa	Curto e Médio Prazo	Irreversível	Média	Alta	---



(continuação)

Nº	MEIO	IMPACTO	CARACTERIZAÇÃO									
			Classificação							Mensuração		Mitigação
			Natureza	Ordem	Abrangência	Duração	Probabilidade	Época	Reversibilidade	Magnitude	Importância	
45	Meio Socioeconômico	Aumento da Pressão sobre Serviços e Equipamentos Públicos. Implantação.	Negativo	Indireto	Localizado	Temporário	Certo	Médio Prazo	Reversível	Média	Média	Mitigável
46		Alteração nas Condições de Saúde na Região. Implantação	Negativo	Direto	Localizado	Temporário	Provável	Médio Prazo	Reversível	Pequena	Média	Mitigável
47		Incômodos à População devido à alteração nos níveis de ruído										
47a		Incômodos à População devido à alteração nos níveis de ruído. Implantação	Negativo	Direto	Local	Temporário	Provável	Curto Prazo	Reversível	Média	Baixa	Mitigável
47b		Incômodos à População devido à disposição inadequada de resíduos sólidos. Implantação	Negativo	Direto	Local	Temporário	Provável	Curto Prazo	Reversível	Média	Baixa	Mitigável
47c		Incômodos à população devido à lançamento de efluentes líquidos nefastos. Implantação	Negativo	Direto	Local	Temporário	Provável	Curto Prazo	Reversível	Média	Média	Mitigável
48		Interferências com a Infraestrutura										
48a		Interferências com a Infraestrutura Viária. Implantação	Negativa	Direta	ADA	Temporária/ Permanente	Certa	Curto Prazo	Reversível	Média	Alta	Mitigável
48b		Interferências com a Infraestrutura - Linhas de Transmissão e Rede de Distribuição de Energia Elétrica. Implantação.	Negativa	Direta	ADA	Temporário	Certa	Curto Prazo	Reversível	Pequena	Baixa	Mitigável

(continuação)

N°	MEIO	IMPACTO	CARACTERIZAÇÃO									
			Classificação							Mensuração		Mitigação
			Natureza	Ordem	Abrangência	Duração	Probabilidade	Época	Reversibilidade	Magnitude	Importância	
49	Meio Socioeconômico	Pressão na Infraestrutura Viária. Implantação.	Negativa	Direta	Local/Regional	Temporária	Certa	Curto Prazo	Reversível	Média	Média	Mitigável
50		Interferências nos Usos Múltiplos da Água										
50a		Interferências nos Usos Múltiplos da Água. Implantação e Operação. (PEDREIRA)	Negativa	Direta	Local (AID)	Permanente	Certa	Curto Prazo	Irreversível	Média	Média	Mitigável
50b		Interferências nos Usos Múltiplos da Água (Incremento). Implantação e Operação. (PEDREIRA)	Positiva	Direta	Local (AID)	Permanente	Certa	Curto e Médio Prazo	Irreversível	Grande	Alta	---
50a		Interferências nos Usos Múltiplos da Água. Implantação e Operação. (DUAS PONTES)	Negativa	Direta	Local (AID)	Permanente	Certa	Curto Prazo	Irreversível	Pequena	Baixa	Mitigável
50b		Interferências nos Usos Múltiplos da Água (Incremento). Implantação e Operação. (DUAS PONTES)	Positiva	Direta	Local (AID)	Permanente	Certa	Curto e Médio Prazo	Irreversível	Grande	Alta	---
51		Aumento/Retração da Oferta de Emprego e Renda em função das obras de Implantação das Barragens. Implantação	Positivo/Negativo	Direto	Localizado	Temporário	Certo	Médio Prazo	Reversível	Grande	Média	---

(continuação)

N°	MEIO	IMPACTO	CARACTERIZAÇÃO									
			Classificação							Mensuração		Mitigação
			Natureza	Ordem	Abrangência	Duração	Probabil idade	Época	Reversibi- lidade	Magnitude	Impor- tância	
52	Meio Socioeconômico	Aumento da Arrecadação Financeira nos Municípios da AID										
52a		Aumento da Arrecadação Financeira nos Municípios da AID. Implantação	Positivo	Direto	Local	Temporário	Certa	Curto Prazo	Reversível	Média	Média	---
52b		Aumento da Arrecadação Financeira nos Municípios da AID. Operação	Positivo	Direto	Local	Permanente	Certa	Longo Prazo	Irreversível	Média	Média	---
53		Contribuição ao Desenvolvimento Econômico e Social Regional										
53a		Contribuição ao Desenvol- vimento Econômico e Social Regional. Implantação	Positivo	Direto	Local/Regional	Temporária	Certa	Curto Prazo	Reversível	Média	Média	---
53b		Contribuição ao Desenvol- vimento Econômico e Social Regional. Operação	Positivo	Indireto	Regional/ Estratégica	Permanente	Certa	Médio/Longo Prazo	Irreversível	Grande	Alta	---
54		Interferência com o Patrimônio Histórico, Cultural e Arqueológico. Implantação	Negativo	Direta	ADA	Permanente	Certa	Curto Prazo	Irreversível	Média	Alta	Mitigável
55		Regularização de Vazões dos rios Jaguari e Camanducaia. Operação	Positivo	Indireto	Regional/ Estratégica	Permanente	Certa	Médio/Longo Prazo	Irreversível	Grande	Alta	---
56		Interferência na Geração de Energia Elétrica.										
56a		Interferência na Geração de Energia Elétrica. Implantação	Negativa	Direta	Local/Regional	Permanente	Certa	Curto Prazo	Reversível	Pequena	Média	Mitigável
56b		Interferência na Geração de Energia Elétrica. Operação	Positiva	Direta	Local/Regional	Permanente	Certa	Médio Prazo	Irreversível	Pequena	Média	---

## 2. PLANOS E PROGRAMAS AMBIENTAIS E DE MONITORAMENTO

No Capítulo 1 deste Volume foram analisados e avaliados os impactos ambientais negativos e benéficos decorrentes do planejamento, implantação ou operação das Barragens Pedreira e Duas Pontes. Nesta avaliação foram apresentadas as medidas para mitigar os impactos negativos ou, potencializar os impactos positivos. Estas medidas foram consolidadas em planos, programas ou projetos ambientais abaixo apresentados.

### Programas de Âmbito Geral

#### 2.1. Programa de Gestão Ambiental da Obra

##### 2.1.1. Apresentação e Justificativas

O escopo deste programa abrange a gestão, supervisão e o controle dos demais programas ambientais propostos com o objetivo de monitorar a implantação das medidas propostas nos estudos ambientais, além das exigências e condicionantes estabelecidas pelos órgãos ambientais que intervieram no processo de licenciamento ambiental. O escopo do programa abrange, também, a preparação dos documentos necessários à obtenção da Licença de Operação (LO) ao final das obras de implantação das Barragens Pedreira e Duas Pontes.

A quase totalidade dos impactos ocorre durante a implantação, e a obtenção dos resultados esperados com os programas propostos nos estudos ambientais precisa de um trabalho eficiente de gerenciamento da execução dos mesmos, de forma a assegurar a sua efetiva implantação em termos do seu conteúdo e cronograma.

Fica, assim, claro que este será o programa estruturador, em torno do qual todos os demais programas ambientais propostos estarão interligados.

Entende-se que com esta concepção estará sendo assegurada a continuidade de todas as atividades ambientais posteriores à obtenção da Licença de Instalação (LI).

##### 2.1.2. Objetivos

O Programa de Gestão Ambiental da Obra destina-se ao gerenciamento e supervisão das atividades relacionadas à implementação dos programas ambientais propostos no EIA/RIMA e à supervisão da execução dos serviços no que se refere ao atendimento das diretrizes e condicionantes ambientais solicitadas pelo órgão ambiental na outorga das licenças ambientais (LP e LI), bem como a obtenção da LO.

Este programa terá os seguintes objetivos específicos:

- Preparar documentos técnicos necessários para a obtenção da LO, onde se inclui o atendimento às exigências e condicionantes estabelecidas pela CETESB no processo de licenciamento ambiental do empreendimento;
- Acompanhar e avaliar a implementação dos programas ambientais propostos no EIA/RIMA e detalhados no PBA;
- Elaborar e operar um sistema de informações que permita registrar e acompanhar o desenvolvimento dos programas ambientais propostos a partir dos indicadores selecionados;
- Acompanhar o detalhamento do projeto executivo, visando à inserção da componente ambiental no projeto e assegurar o atendimento à legislação ambiental e urbanística aplicável;

- Preparar um Manual para a Supervisão Ambiental de Obras;
- Preparar diretrizes e especificações ambientais, sempre que verificar a necessidade de complementação das especificações de obras;
- Articular todos os envolvidos na execução dos programas ambientais propostos, de maneira a se obter a conformidade dos seus prazos com as atividades das obras, antecipando as ações em relação aos impactos ambientais previstos;
- Realizar a supervisão das obras para verificar se a construtora está adotando medidas e procedimentos de prevenção, controle e mitigação de impactos ambientais, conforme previstos nas especificações ambientais do Projeto.

### 2.1.3. Metas

Esse Programa tem suas metas atreladas às principais ações que deverão ser desenvolvidas, divididas em módulos, conforme descrito no Item Procedimentos.

### 2.1.4. Público Alvo

Esse Programa tem como público alvo:

- O órgão ambiental – CETESB;
- Empresa responsável pela implantação do empreendimento (Departamento de Águas e Energia Elétrica - DAEE);
- Empresa responsável pela supervisão e gerenciamento da execução dos planos e programas ambientais propostos;
- Sociedade Civil.

### 2.1.5. Métodos e Descrição do Programa

O Programa deverá ser estruturado em três módulos cobrindo as atividades de licenciamento ambiental, gestão dos programas ambientais e supervisão ambiental das obras, cuja descrição sumária é feita a seguir:

- **Módulo I** – Compreende a preparação de documentos técnicos necessários para a obtenção da LO;
- **Módulo II** – Abrange a gestão dos Programas Ambientais, que compreende as atividades relacionadas ao gerenciamento da execução dos programas ambientais propostos no presente Estudo de Impacto Ambiental, assegurando que a sua implementação atenda aos objetivos e prazos previstos. Insere-se nesse módulo a elaboração e operação do sistema de informações que permita a organização racional das informações relativas a todas as metas e indicadores ambientais inerentes aos diversos planos e programas ambientais, permitindo o acompanhamento e adoção de medidas de adequação quando necessário, conforme detalhado no Item Sistema de Registros;
- **Módulo III** – Compreende a Supervisão Ambiental das Obras, que abrange as atividades de acompanhamento e fiscalização diária das frentes de obras, para a verificação da efetiva adoção das medidas e procedimentos voltados para a prevenção, controle e correção de impactos ambientais.



#### - **Módulo I**

Este módulo reúne as atividades voltadas para a preparação de documentos para a obtenção da LO. As principais atividades são as seguintes:

- Preparação dos documentos necessários para a obtenção das autorizações legais para implementação das obras e programas;
- Elaboração de documento técnico para solicitação da LO, que inclui registros da conclusão das obras e a demonstração do cumprimento de todas as exigências e recomendações contidas na LI;
- Acompanhamento do processo de obtenção da LO, atendendo as eventuais solicitações de esclarecimentos e/ou complementações de documentos.

#### - **Módulo II**

Esse módulo reúne as atividades voltadas para o gerenciamento da implementação dos programas ambientais propostos no presente Estudo de Impacto Ambiental e detalhados no PBA, envolvendo as seguintes atividades principais:

1. Preparação de instrumentos gerenciais, tais como: i) elaboração do cronograma geral para contratação e execução dos programas ambientais; ii) preparação de Termos de Referência para a contratação de empresas e/ou consultores para a execução de programas específicos; iii) estruturação de sistema de informações contendo um banco de dados sobre os estudos realizados, o andamento e resultados dos programas avaliados com base nos indicadores propostos nos diversos programas (ver item Sistema de Registros deste Programa); iv) preparação de relatórios gerenciais mensais;
2. Desenvolver as atividades de gestão e acompanhamento dos programas, em apoio ao empreendedor, durante as fases de execução das obras, de obtenção da LO e até a conclusão dos programas ambientais.

#### - **Módulo III**

O módulo III compreende o conjunto de atividades voltado para a Supervisão Ambiental das Obras, sendo as principais atividades as seguintes:

1. Estabelecimento dos procedimentos de supervisão ambiental e preparação do Manual de Supervisão Ambiental, onde serão definidos os instrumentos de registros de inspeções de campo, de ocorrências ambientais e de acompanhamento de medidas de prevenção/controle/mitigação de impactos e recuperação de áreas degradadas;
2. Estabelecer procedimentos de monitoramento de parâmetros de qualidade ambiental na área de intervenção, tais como: ruídos, emissões veiculares e poeiras decorrentes das atividades de obras, bem como de impactos sobre o tráfego nas rodovias e outros;
3. Estabelecer procedimentos de relacionamento entre a Supervisão Ambiental, a Fiscalização de Obras e a Construtora, incluindo o fluxo de documentos para a informação de ocorrências ambientais, notificação de não conformidade ambiental grave, reuniões periódicas para discutir o planejamento das atividades de obras visando a redução dos impactos ambientais;
4. Acompanhamento dos estudos e licenciamento ambiental das instalações de apoio (canteiro de obras, área de empréstimo, dentre outros)
5. Acompanhamento sistemático das obras, verificando o cumprimento das especificações ambientais, a ocorrência de impactos no meio ambiente e a adoção de medidas para a prevenção/controle/mitigação de impactos;

6. Acompanhar as atividades geradoras de resíduos sólidos e líquidos, principalmente no que se refere a produtos oleosos, químicos e inflamáveis. Acompanhar o manejo adequado da retirada de eventuais solos contaminados produzidos durante a obra;
7. Elaborar relatórios mensais com o registro das ocorrências ambientais, avaliação do desempenho da construtora no atendimento aos requisitos ambientais e emissão do Certificado de Conformidade Ambiental;
8. Acompanhar a desativação de instalações de apoio à obra e recuperação de áreas utilizadas;
9. Preparar Relatório Ambiental de Encerramento da Obra, registrando o cumprimento de todos os requisitos previstos nas Especificações Ambientais e nas Condicionantes Ambientais previstas na LI para a obtenção da LO. Este documento ou parte dele será utilizado para a preparação do documento para a obtenção da LO.

#### **2.1.6. Indicadores Ambientais**

O principal indicador do Programa se constituirá na emissão dos relatórios gerenciais que deverão ser gerados com periodicidade mensal, envolvendo a evolução dos procedimentos descritos no Item Procedimentos, e que deverão compor o Subprograma Sistematização de Informações - Metas e Indicadores Ambientais proposto no âmbito do Programa.

#### **2.1.7. Recursos Materiais e Humanos**

A execução do Programa deverá contar com uma equipe multidisciplinar, estruturada com técnicos capacitados para supervisionar e gerenciar a execução dos programas propostos e, ainda, supervisionar as obras para aferir a implantação das medidas e procedimentos ambientais propostos nos estudos ambientais por parte da construtora.

#### **2.1.8. Atendimento a Requisitos Legais e/ou Outros Requisitos**

O programa atende ao disposto no Termo de Referência para a elaboração do EIA/RIMA das Barragens Pedreira e Duas Pontes, apresentado no Parecer Técnico nº 410/13/IE de 28/08/2013, Processo 189/13.

#### **2.1.9. Inter-relação com outros Planos e Programas**

O Programa possui inter-relação com todos os demais planos e programas propostos no âmbito desse estudo ambiental, na medida em que será um programa estruturador, em torno do qual todos os demais estarão interligados.

#### **2.1.10. Etapa dos Empreendimentos**

Em face às características do Plano ele se estenderá desde a obtenção da Licença Prévia até as fases de implantação e operação.

#### **2.1.11. Cronograma de Execução**

Em face às características do Plano ele se estenderá desde a obtenção da Licença Prévia até as fases de implantação e operação.

### **2.1.12. Responsável pela Implementação do Programa**

O Departamento de Águas e Energia Elétrica - DAEE será o responsável pela sua implementação, com a assessoria da empresa contratada para apoio técnico à gestão dos Programas Ambientais e à Supervisão Ambiental das Obras.

### **2.1.13. Sistemas de Registros**

O Programa tem dentre as atividades previstas a elaboração de um sistema de informações que contenha em sua plataforma um banco de dados para registro dos indicadores ambientais inerentes aos planos e programas propostos nesse estudo ambiental, permitindo a organização racional das informações relativas às metas e indicadores ambientais específicos de cada um deles.

### **2.1.14. Referências Bibliográficas**

- Departamento Hidroviário do Estado de São Paulo, Estudo de Impacto Ambiental Aproveitamento Múltiplo Santa Maria da Serra. THEMAG/EBEI/VETEC/UMAH, 2013.

### 3. PROGRAMA DE CONTROLE AMBIENTAL DAS OBRAS

#### 3.1. Apresentação e Justificativa

O Plano de Controle Ambiental das Obras deve fornecer ao empreendedor, o qual deverá repassar aos empreiteiros a serem contratados, os critérios ambientais e procedimentos a serem respeitados durante as várias etapas da construção. Caberá à Empreiteira responsável pela construção e montagem das Barragens Pedreira e Duas Pontes conciliar as atividades relativas à execução das obras com as necessidades de conservação ambiental, visando provocar o mínimo possível de alterações no meio ambiente, facilitando os trabalhos de recomposição dos locais afetados e atendendo à legislação sobre a matéria.

Ações preventivas serão desencadeadas desde o início das obras e mantidas ao longo de toda a sua duração, visando contribuir para a manutenção de um nível aceitável de qualidade ambiental e minimizar as ações posteriores de recomposição das áreas afetadas.

Esse plano ambiental contempla as exigências da legislação vigente.

##### 3.1.1. Objetivos

- **Objetivo Geral:** O principal objetivo do Plano Ambiental para a Construção é o estabelecimento de critérios e requisitos destinados a nortear as ações dos construtores em relação ao trato com o meio ambiente, ao longo da execução das obras, minimizando impactos ambientais durante a construção.
- **Objetivos Específicos:**
  - Prevenir o desencadeamento de processos erosivos e de sedimentação que possam afetar negativamente a implantação do empreendimento e sua operação.
  - Minimizar os riscos de contaminação dos solos e dos recursos hídricos.
  - Garantir saúde e segurança aos trabalhadores das obras.
  - Otimizar a recomposição futura das áreas utilizadas pelo canteiro de obras.

##### 3.1.2. Metas

- Planejamento das obras de modo a minimizar os impactos ambientais durante a construção das barragens;
- Controle das diversas atividades realizadas durante a construção, verificando a aplicação das medidas técnicas e ambientais adequadas;
- Atingir a meta zero de acidentes e incidentes de trabalho;
- Recuperação das áreas degradadas depois de concluídas as obras.

##### 3.1.3. Público-alvo

- Empresa responsável pela implantação do empreendimento (Departamento de Águas e Energia Elétrica - DAEE);
- Empresa responsável pela execução das obras;
- Empresa responsável pela supervisão e gerenciamento da execução dos planos e programas ambientais propostos;
- Trabalhadores envolvidos na implantação do empreendimento.

### 3.1.4. Métodos e Descrição do Programa

Este Programa abrange atividades da etapa pré-construtiva e da obra propriamente dita.

O seu desenvolvimento requer as seguintes ações principais:

- Análise detalhada pelas empresas contratadas das atividades da obra, identificação dos impactos potenciais, local de incidência e magnitude e a identificação de medidas de controle e normas aplicáveis na execução dos serviços. São atividades que foram identificadas e desenvolvidas no âmbito do EIA;
- Estabelecimento de especificações ambientais para construção. Trata-se de atividade a ser desenvolvida no detalhamento dos programas (PBA) e consiste em um conjunto de diretrizes e especificações destinadas a: i) orientar as atividades de operação do canteiro e das frentes de obra; ii) indicar a melhor forma de utilizar e recuperar áreas de apoio (empréstimo e bota-fora); iii) apontar as medidas de segurança para os trabalhadores, para os usuários da rodovia e para a população lindeira às obras. Estas especificações ambientais devem fazer parte dos editais de licitação das obras;
- Planejamento ambiental da construção, que consiste em adequar o plano de ataque das obras proposto pela construtora contratada de modo a considerar os requisitos ambientais decorrentes do processo de licenciamento, localização do canteiro e das instalações de apoio. Trata-se de atividade a ser desenvolvida pela construtora e submetida à aprovação da Supervisão Ambiental, antes do início das obras.

#### Principais Atividades

##### 1) Mobilização de Mão de Obra

Dentro do princípio de que se dará preferência à contratação de mão de obra local para construir as Barragens Pedreira e Duas Pontes, as Empreiteiras, ao se instalarem no local da obra, devem divulgar amplamente as informações às comunidades dos municípios do entorno das obras, em especial em Pedreira, Amparo e Campinas, a respeito do volume e tipo de contratação que pretendem efetuar, bem como do período programado para realizar os serviços e do tipo de trabalho a ser feito.

A divulgação das informações deve utilizar os meios de comunicação disponíveis na região: emissoras de rádio, jornais, serviços de alto-falantes, distribuição de panfletos, etc.

##### 2) Treinamento e Conscientização Ambiental da Mão de Obra

Todos os trabalhadores envolvidos com a implantação das Barragens Pedreira e Duas Pontes deverão receber treinamento e conscientização ambiental, no que se refere às medidas, aos cuidados e aos procedimentos de controle ambiental a serem observados durante a execução das obras, bem como, sobre a sua conduta no relacionamento com a comunidade do entorno, de modo a evitar eventuais conflitos.

O treinamento deverá fornecer, para todos os funcionários, informações úteis com respeito aos seguintes assuntos:

- Aspectos pertinentes da legislação ambiental;
- Prevenção de incêndios;
- Procedimentos para situações de emergência (acidentes, incêndio etc.);
- Cuidados com a vegetação e fauna;
- Cuidados com o patrimônio histórico e arqueológico;
- Coleta, acondicionamento, armazenamento e destinação final de resíduos sólidos;



- Informações sobre animais peçonhentos;
- Utilização de equipamentos de segurança;
- Prevenção e controle de erosão; e,
- Prevenção à poluição e contaminação dos recursos hídricos etc.

### **3) Controle de Saúde Ocupacional e Segurança do Trabalho**

A construtora a ser contratada deverá atender a toda a legislação relativa à segurança do trabalho e saúde ocupacional, de forma a manter a integridade física dos trabalhadores, com reflexos positivos sobre a população residente ou usuária do entorno das obras. Deve envolver os trabalhadores contratados diretamente pelo empreendedor, construtor, bem como os demais subcontratados.

- Para tanto deverá implantar os seguintes programas:
- Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional (PCMSO);
- Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA);
- Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho (SESMT); e constituir a
- Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA).

Para a estruturação desses programas e demais providências devem ser obedecidas as Normas Regulamentadoras (NR's) do Ministério do Trabalho e Emprego, disponíveis no site: [http://www.mte.gov.br/legislacao/normas\\_regulamentadoras/default.asp](http://www.mte.gov.br/legislacao/normas_regulamentadoras/default.asp).

Além de assegurar a legalidade das ações de segurança do trabalho e saúde ocupacional, este programa visa o controle da qualidade dos ambientes de trabalho, sob a ótica de higiene, saneamento e segurança de todos os funcionários, à prevenção de doenças infectocontagiosas e ao controle médico da saúde ocupacional.

A construtora a ser contratada deverá constituir a CIPA, que terá como objetivo a prevenção de acidentes e doenças decorrentes do trabalho, de modo a tornar compatível o trabalho com a preservação da vida e a promoção da saúde do trabalhador.

### **4) Implantação, Operação e Encerramento dos Canteiros de Obras**

As diretrizes para os Canteiros de Obras deverão contemplar, entre outros, os seguintes aspectos:

- Critérios para a escolha do local para a implantação dos canteiros de obras;
- Definição da infraestrutura necessária quanto à drenagem superficial, sistema de tratamento de efluentes (esgotos sanitários, efluentes de lavador de veículos, drenagem de oficinas, etc.);
- Programa de gestão de resíduos sólidos;
- Tratamento das vias de circulação interna dos canteiros de obras;
- Procedimentos para a recomposição das áreas após o término das obras e encerramento das atividades dos canteiros.

### **5) Supressão de Vegetação na Área de Canteiro, Áreas de Empréstimo e Bota Fora**

A supressão de vegetação para permitir escavações e preparo das fundações, relativos às obras de desvio do rio e à construção da barragem, ensecadeiras, vertedouros, tomada d'água, áreas de empréstimo e bota-foras, só poderão ser realizadas após a obtenção pela Empreiteira

responsável pela obra da Autorização de Supressão de Vegetação, emitida pelo órgão ambiental – CETESB, e deverá limitar-se aos volumes e/ou áreas estabelecidas na mesma.

As áreas a serem desmatadas e destocadas serão aquelas previstas no projeto das escavações obrigatórias ou aquelas utilizadas para acessos, aterros, áreas de empréstimo bota-foras, estocagem de materiais e áreas de empréstimo.

## **6) Estradas e Vias de Acesso**

A implantação de acessos ao canteiro de obras, áreas industriais, áreas de empréstimo, bota-fora ou outras, deve respeitar a ordem de prioridades indicada a seguir:

- aproveitamento de estradas existentes no estado em que se encontram;
- aproveitamento de estradas existentes com execução de melhorias;
- construção de novas estradas.

A definição do traçado deve visar à mínima interferência com o meio ambiente, especialmente em áreas de vegetação densa, evitando desmatamento desnecessário e futura susceptibilidade a processos erosivos.

Nos casos em que seja absolutamente necessário atravessar áreas com restrição ou protegidas por lei, o projeto e execução da via devem ser executados de acordo com o aprovado pelo Órgão Ambiental.

As vias deverão, tanto quanto possível, acompanhar as curvas de nível. Nos casos em que não seja possível evitar rampa acentuada, deverá ser previsto revestimento com pedra e/ou cascalho, facilitando o tráfego e evitando erosão.

Deverão ser previstas inclinações transversais nas plataformas e acostamentos para garantir a boa drenagem da via.

No caso de remodelação de pontes e transposições de cursos d'água em geral, as seções de escoamento deverão ser dimensionadas, através de estudo específico, devendo as obras garantir o livre escoamento das águas.

## **7) Abastecimento de Água no Canteiro de Obras**

Deverá ser realizada análise físico-química e bacteriológica da água para consumo antes do início de sua utilização. Esta análise deve ser repetida pelo menos a cada quatro meses.

Em função das análises iniciais devem ser definidos os sistemas de filtragem e tratamento (cloração, decantação, etc.) a serem instalados.

No caso da utilização de qualquer produto químico para tratamento, seu armazenamento e manipulação devem ser efetuados de forma segura, evitando riscos às pessoas, animais e meio ambiente. Os efluentes eventualmente resultantes do processo de tratamento devem ser direcionados a um sistema de esgoto industrial.

Todo o sistema de abastecimento deve estar protegido contra contaminação, especialmente caixas d'água e poços, através da escolha adequada de sua localização, e da utilização de cercas, sobre elevações e dispositivos similares.

O projeto e a operação do sistema deverão seguir as normas técnicas correspondentes.

## **8) Esgotamento Sanitário Doméstico e Industrial**

Os efluentes líquidos gerados no canteiro podem ter as seguintes origens:

- efluentes sanitários de escritórios e demais instalações de apoio;

- efluentes domésticos dos refeitórios;
- efluentes industriais das oficinas, instalações de manutenção, pátios de estocagem de materiais e operações de montagem.

As redes de coleta de efluentes líquidos separarão os domésticos e sanitários dos industriais.

Em nenhuma hipótese deverão ser interligados os sistemas de drenagem de águas pluviais e de esgotamento sanitário. Para óleos, graxas, etc. deverão ser previstas caixas de separação e acumulação e procedimentos de remoção adequados.

Os locais de disposição final deverão atender as normas e procedimentos pertinentes.

O Canteiro de Obras deverá contar com um sistema de tratamento de águas residuais adequado à carga orgânica existente, podendo ser adotadas fossas sépticas, poços de absorção ou filtros anaeróbicos, atendendo às especificações da NBR.

Não será permitido o uso de valas a céu aberto ou de caixas sem tampas adequadas.

Os efluentes domésticos dos refeitórios passarão previamente em caixa retentora de gordura, antes de serem levados ao tratamento normal em fossa séptica e filtro anaeróbio.

As águas de lavagem de veículos e peças, de drenagem dos pátios de estocagem de materiais e derivados de petróleo, como os óleos lubrificantes usados, deverão passar por caixa retentora de óleos. O efluente da caixa de retenção de óleos deverá passar por filtro de areia, por gravidade, antes de sua disposição final.

Os demais óleos e materiais derivados de petróleo retirados dos veículos e equipamentos deverão ser armazenados para posterior reciclagem. A armazenagem desses resíduos deverá ser feita em local com piso impermeável e dotado de sistema retentor de óleo para evitar os riscos de contaminação de águas pluviais e dos solos nas áreas próximas.

Águas de resfriamento de equipamentos - as águas com temperatura superior a 40°C em nenhuma hipótese poderão ser lançadas diretamente nos cursos d'água, mas, antes, serão encaminhadas à bacia de equalização que permita sua adequação ao padrão correspondente.

## 9) Coleta e Disposição de Resíduos Sólidos

Os resíduos sólidos e líquidos devem ser convenientemente tratados e/ou dispostos, de forma a evitar riscos à saúde e a segurança dos trabalhadores e das comunidades vizinhas.

Lixo, dejetos, restos de comida e resíduos industriais devem ser depositados em recipientes apropriados, com tampas, mantendo o canteiro, permanentemente limpo.

Recomenda-se a separação de lixo orgânico e inorgânico, podendo-se dar tratamento diferenciado a cada caso no tocante à frequência de coleta, tratamento e destino final, inclusive visando a eventual reciclagem.

O recolhimento do lixo no canteiro de obras e seu transporte ao destino final é de responsabilidade das Empreiteiras e devem ser feitos diariamente, de modo a evitar a proliferação de animais e insetos.

O transporte do lixo deve ser feito por caminhões apropriados que não permitam o seu espalhamento ou o despejo de chorume pelo caminho.

As Empreiteiras devem procurar o Poder Público local, os Órgãos Ambientais e juntamente com a Fiscalização do Empreendedor determinar, de comum acordo, o local e a melhor maneira de dispor o lixo e resíduos que irão produzir. O lixo deverá ser encaminhado para aterro sanitário controlado existente na região.

Os resíduos que não oferecerem riscos de contaminação do solo poderão ser dispostos em aterros apropriados.

Os resíduos sólidos gerados no ambulatório, tais como seringas, restos de materiais de primeiros socorros, medicamentos e outros não poderão ser reaproveitados e deverão ser incinerados em instalação apropriada e exclusiva, e as cinzas levadas a aterro sanitário.

Os resíduos sólidos industriais compostos de peças de reposição inutilizadas, filtros e embalagens, plásticos e outros derivados de petróleo, trapos utilizados na limpeza de peças, pneus e peças de madeira, etc., deverão ser objeto de coleta seletiva, separando-se os resíduos metálicos, os inertes e os contaminados com derivados de petróleo. Os inertes, poderão ser lançados no aterro sanitário, e os contaminados com derivados de petróleo, como as estopas, incinerados em instalação apropriada.

Os resíduos sólidos inertes tais como entulhos, restos de materiais dos pátios de estocagem e restos de lavagem dos misturadores de concreto, poderão ser lançados em bota-fora da obra, preferencialmente dentro do futuro reservatório, a ser posteriormente coberto com solo, antes do enchimento.

### 10) Controle de Erosão e Assoreamento

Os procedimentos de controle ambiental de serviços de terraplenagem e drenagem incluirão a adoção de medidas preventivas, mitigadoras e corretivas para o controle de erosão e assoreamento de cursos de água ou de redes de águas pluviais existentes, que poderão ser afetadas pelas obras. Esses procedimentos serão de aplicação não somente nas frentes da obra principal, mas também em áreas de empréstimo, depósitos de materiais excedentes e acessos provisórios. Entre outras, deverão ser previstas as seguintes diretrizes:

- Reduzir ao mínimo possível as áreas com solo exposto e, quando necessário, deverão ser previstas medidas de proteção deste solo exposto e/ou instalação de medidas para retenção de sedimentos;
- Implantar dispositivos de drenagem provisória de forma a permitir que as águas escoem sem o surgimento de processos erosivos e carreamento de material para os locais com as cotas mais baixas;
- Corrigir ou estabilizar, no menor prazo possível, todas as feições erosivas surgidas na área de terraplenagem ou que, de alguma forma, se originaram das alterações ocasionadas pela obra;
- Limpar e manter os dispositivos de retenção de sedimentos instalados.

### 11) Exploração de Jazida de Solo - Áreas de Empréstimo

Conforme consta do capítulo 7 – Descrição e Caracterização do Empreendimento (Volume I, Tomo 1):

- A Barragem Pedreira é do tipo de terra, homogênea, exceto na região dos encontros com as estruturas, onde é prevista barragem de terra-enrocamento. O comprimento total é de 694,25 m, O coroamento está previsto na cota 639,0m, com alturas máximas da ordem de 49 m, sendo o comprimento de 694,25 m.
- A Barragem Duas Pontes é do tipo de Terra, com um comprimento de 792m, será constituída de um maciço de terra compactado, com crista na elevação 648 m e 7 m de largura e com taludes 1V:3H no paramento de montante (adotado em função da elevada altura de rebaixamento rápido do Reservatório) e 1V:2H no paramento de jusante.

O material necessário para a construção das barragens e execução das estruturas de concreto de ambas as Barragens (Vertedouro, Obras de Desvio, Tomada D'água, Conduto de Adução, Escada para Peixes, etc.), deverá ser utilizado a partir de escavações de áreas de empréstimo e jazidas localizadas a montante dos eixos das barragens, em áreas que serão posteriormente inundadas pela formação dos reservatórios. O material escavado ou produzido nas jazidas

(solo, brita e areia) deve ser utilizado diretamente na construção, de preferência sem estoques intermediários, para maximizar a economia no custo da obra, além de minimizar a exploração de jazidas de solo. O cimento e os vergalhões de aço devem ser fornecidos por empresas localizadas fora da região de inserção das Barragens Pedreira e Duas Pontes.

Na exploração das áreas de empréstimo de solo, areia e brita, deverão ser seguidas as seguintes diretrizes:

- Elaborar projeto definindo o plano de exploração, volume do material a ser retirado e a configuração topográfica dos taludes finais da escavação. O projeto deverá contemplar, ainda, todas as medidas necessárias prevendo o posterior afogamento dessas áreas pela formação dos reservatórios;
- Promover estudos criteriosos quanto à localização das áreas de empréstimo, evitando as áreas muito inclinadas e propensas aos problemas de estabilidade de encostas, bem como áreas com a presença de cobertura vegetal significativa;
- Durante todo o período de utilização das áreas de empréstimo deverão ser observadas as medidas de controle de erosão e assoreamento;
- No final da exploração, as áreas utilizadas serão tratadas de maneira adequada à sua destinação final, considerando-se o afogamento dessas áreas pela formação dos reservatórios.

## 12) Bota-foras

O material de bota fora a ser produzido pelas obras será constituído, principalmente, por solo, material rochoso e outros componentes utilizados nas obras. São resíduos formados essencialmente de materiais inertes, sem potencial de poluição, considerados como de classe II B, conforme classificação estabelecida pelas Normas da ABNT.

No descarte desse material deverão ser aproveitadas as áreas de empréstimo já utilizadas, localizadas em áreas a ser inundadas adequando o terreno de modo a poder cobrir o material depositado com solo.

## 13) Controle do Tráfego de Veículos e de Máquinas Durante as Obras

Deverá ser desenvolvido um Plano de Tráfego para as estradas de acesso às obras, no qual constarão os trajetos a serem utilizados para transporte de insumos, máquinas e equipamentos necessários às obras, como também a circulação dos trabalhadores e equipes de apoio.

O Plano deve identificar vias alternativas, como também definir ações de regulação, orientação e fiscalização adequadas para evitar e/ou minimizar os incômodos à população usuária das vias de acesso, principalmente na cidade de Pedreira, localizada no acesso ao local da Barragem Pedreira.

Os insumos mais volumosos, que demandarão um transporte mais intenso, como o caso de solo, rochas, brita e areia, material necessário para a formação das barragens, serão extraídos das áreas de empréstimo localizadas logo a montante dos barramentos ou próximos às obras, pelo que a distância de transporte será reduzida, minimizando a utilização das estradas e, por tanto, a interferência com usuários das estradas.

O plano deverá contemplar reforços na sinalização nas estradas e nas áreas urbanas próximas à obra; horário e restrições de circulação de veículos ligados à obra; interrupções de tráfego e de desvios provisórios e/ou estreitamentos de pistas, de forma a garantir a execução das obras minimizando a interferência com usuários e fortalecendo as condições de segurança das vias públicas.



#### **14) Controle da Formação de Poeira**

Para evitar a geração de poeira que possa causar incômodos aos usuários das vias e aos moradores próximos às obras, a construtora deverá providenciar a irrigação constante das vias e dos acessos, sempre que isto se mostrar necessário, mediante a utilização de caminhões pipas para umectação das vias afetadas.

Outros poluentes atmosféricos que podem afetar a qualidade do ar no entorno da obra são as partículas em suspensão oriundas dos silos de estocagem de cimento e do manuseio de agregados na central de britagem. Os silos de cimento deverão ser equipados com filtros para retenção da poeira gerada nas operações de carga e descarga.

As instalações de britagem e de transferência de agregados deverão ser equipadas com aspersores de água para evitar o lançamento de material particulado na atmosfera.

#### **15) Emissão de Ruído**

Os veículos e equipamentos a serem utilizados nas obras deverão ser objeto de manutenção periódica para eliminação de problemas mecânicos operacionais, de forma a manter sob controle a emissão de ruído. Na manutenção deverá ser dada ênfase nas questões de regulação das máquinas e equipamentos que produzem ruídos excessivos, tais como compressores e martelos.

A operação do canteiro de obras deverá observar a mínima geração de ruído, exigindo-se da construtora o respeito aos horários de funcionamento, de modo a não incomodar os moradores que habitam as áreas de entorno da obra. Equipamentos que gerem ruídos elevados, tais como serras elétricas, devem ser confinados de forma a reduzir os níveis de ruído.

#### **16) Recomposição de Áreas Utilizadas pelas Obras**

A desativação das frentes de obras ocorrerá somente quando forem encerradas todas as atividades previstas no projeto e adotadas todas as medidas de mitigação, compensação e recuperação das áreas diretamente afetadas, incluindo a área das obras, as áreas de apoio e os caminhos de serviço. Ao final das obras todas as áreas utilizadas durante a construção deverão estar completamente limpas, recuperadas e, se necessário, vegetadas.

Em todo local que houver deposição acentuada de material que comprometa as condições naturais da drenagem e com possibilidades de danos à vegetação ou obstrução do sistema de drenagem pré-existente ou recém-construído, esse obstáculo deverá ser removido. A remoção terá como objetivo devolver, na medida do possível, as drenagens às suas condições naturais.

Deverá ser efetuada a limpeza geral de todas as áreas afetadas, inclusive a remoção de restos de obra, entulho, materiais contaminados e outros. Todos os materiais oriundos da limpeza e demolição, para liberação da área das obras, deverão ser encaminhados para locais de disposição final, adequados e licenciados.

As vias utilizadas pelas obras devem ser devolvidas à normalidade, no mínimo, em condições de uso compatível com a sua situação antes do início das obras. De acordo com a situação, poderão ser necessários serviços de recuperação do pavimento, das calçadas, da sinalização e do sistema de drenagem.

Deverá ser realizada a remoção da sinalização da obra, incluindo a reinstalação ou recuperação da sinalização normal nos casos das vias locais utilizadas.

### 3.1.5. Indicadores Ambientais

Considerando a diversidade das atividades que deverão ser desenvolvidas no âmbito desse Programa foram selecionados os seguintes indicadores:

- Índice de acidentes e incidentes, por gravidade da situação;
- Índice de afastamento do local de trabalho por agravamento de situação de saúde;
- Percentual de recomposição da área após o término das obras e encerramento das atividades do canteiro;
- Percentual de material escavado e utilizado na própria obra;
- Percentual de material escavado e encaminhado para áreas de depósito de material excedente;
- Índice de acidentes nas vias;
- Percentual de veículos e equipamentos com motores regulados;
- Percentual de recomposição das áreas degradadas pela obra; e
- Número de acidentes e incidentes ambientais.

### 3.1.6. Recursos Materiais e Humanos

Os recursos materiais e humanos para a execução desse programa serão disponibilizados pela empresa contratada para a execução das obras.

### 3.1.7. Atendimento a Requisitos Legais e/ou Outros Requisitos

Os requisitos legais e normativos referem-se à:

- Legislação trabalhista, às normas regulamentadoras de segurança e medicina do trabalho;
- Normas da ABNT relativas à execução das obras e atividades.

### 3.1.8. Inter-relação com Outros Planos e Programas

- Programa de Gestão Ambiental das Obras;
- Programa de Recuperação de Áreas Degradadas;
- Programa de Supressão da Vegetação;
- Programa de Resgate e Relocação da Fauna;
- Subprograma de Resgate de Ictiofauna das Ensecadeiras;
- Programa de Prospecção, Resgate Arqueológico;
- Programa de Acompanhamento dos Direitos Minerários (Áreas de Empréstimo)
- Programa de Mobilização e Desmobilização de Mão de Obra.

### 3.1.9. Etapa dos Empreendimentos

Este programa deverá ser desenvolvido desde o início até o final das obras, incluindo a desativação das áreas de apoio e a recuperação de eventuais áreas degradadas pelas obras.

### **3.1.10. Cronograma de Execução**

O Programa de Controle Ambiental das Obras deverá ser executado pelas empresas contratadas para a construção das Barragens Pedreira e Duas Pontes. Desse modo, o Planejamento da execução das obras e, conseqüentemente, do Programa de Controle Ambiental das obras, deverá ser iniciado logo após serem assinados os contratos de construção entre o Empreendedor e as Empresas que ganharam a licitação. Estima-se que esse processo tenha início na fase de solicitação da Licença de Instalação, devendo ter continuidade até a finalização das obras.

### **3.1.11. Responsável pela Implementação do Programa**

A responsabilidade pela execução deste programa será das empresas contratadas para a construção das Barragens Pedreira e Duas Pontes, sob a fiscalização do Empreendedor.

### **3.1.12. Sistemas de Registros**

Em função da diversidade de atividades envolvidas neste programa, deverá ser implementado um sistema de informações que contenha em sua plataforma um banco de dados para registro dos indicadores ambientais inerentes aos planos e programas propostos nesse estudo ambiental, permitindo a organização racional das informações relativas às metas e indicadores ambientais específicos para cada uma das atividades.

### **3.1.13. Referências Bibliográficas**

- Departamento Hidroviário do Estado de São Paulo, Estudo de Impacto Ambiental Aproveitamento Múltiplo Santa Maria da Serra. THEMAG/EBEI/VETEC/UMAH, 2013.

## **3.2. Programas do Meio Físico**

### **3.2.1. Programa de Monitoramento do Clima Local**

#### **3.2.1.1. Apresentação e Justificativas**

A criação do espelho d'água propicia alterações em alguns parâmetros meteorológicos, destacando-se a umidade relativa, ventos, nevoeiros, etc., alterando desta forma, o clima no entorno do reservatório.

O monitoramento de longo prazo permite quantificar as alterações e auxiliar na proposição de soluções alternativas.

#### **3.2.1.2. Objetivos**

O objetivo deste programa é detectar possíveis alterações nos parâmetros meteorológicos, após a formação dos reservatórios das Barragens Pedreira e Duas Pontes.

A partir do conhecimento dos parâmetros meteorológicos na fase antes e após reservatório, poderão ser identificados os efeitos da implantação do empreendimento, ampliando o conhecimento sobre o assunto, o que poderá ser de grande utilidade para futuros projetos.

Para tanto, recomenda-se a implantação de uma estação meteorológica automática na área de influência dos dois barramentos.

### 3.2.1.3. Metas

- *Escolha do Local para a Estação Climatológica Automática da Barragem*

A estação automática deverá se situar em local que permita fácil acesso, de forma a permitir um constante acompanhamento de seus equipamentos.

Portanto, a mesma deverá se situar em local livre de obstáculos e o mais próximo possível do setor de operação de uma das duas barragens.

- *Convênio*

Consulta ao órgão ambiental do estado quanto ao interesse de dispor dos dados meteorológicos coletados.

### 3.2.1.4. Público Alvo

A comunidade em geral, e o empreendimento em particular, pela disponibilização de informações climáticas do local. As informações disponibilizadas devem ser utilizadas por outros programas, tais como o de Monitoramento Hidrológico e Sedimentológico e o de Educação Ambiental.

### 3.2.1.5. Procedimentos

Os horários previstos para observação e coleta dos dados são: 07:00 h; 09:00 h; 15:00 h e 21:00 h. Os três últimos horários estão de acordo com as recomendações da OMM - Organização Meteorológica Mundial. O horário das 07:00 h é recomendado com vistas a atender necessidades dos canteiros de obras e da operação dos barramentos.

Após a coleta dos dados, os mesmos serão enviados a área de operação de uma das barragens, para análise, consistência e processamento, devendo ser posteriormente armazenados em um banco de dados.

Em termos de armazenamento digital, os dados climáticos a serem considerados são os seguintes:

- Totais diários de precipitação;
- Temperaturas do ar médias, máximas e mínimas diárias;
- Intensidade e direção dos ventos;
- Totais mensais de evaporação;
- Médias diárias de umidade relativa do ar;
- Médias diárias de pressão atmosférica;
- Totais diários de horas de insolação.

A partir do carregamento do banco de dados com os elementos anteriormente citados, será possível sistematizar as informações da seguinte forma:

- Obtenção de parâmetros estatísticos como média, desvio padrão, valores máximos e mínimos, etc.
- Criação de arquivos digitais de séries temporais, para utilização em estudos de análise de tendência.

Em resumo, os dados obtidos terão a finalidade de subsidiar estudos e pesquisas no âmbito do monitoramento de impactos no clima no entorno dos reservatórios das Barragens Pedreira e Duas Pontes.

### 3.2.1.6. Indicadores Ambientais

Anualmente deverá se fazer uma análise de consistência dos dados fornecidos pela estação, avaliando a evolução dos parâmetros climáticos medidos, como também uma comparação com dados existentes de anos anteriores.

### 3.2.1.7. Recursos Materiais e Humanos

Para a estação climatológica, deverá ser prevista a aquisição de equipamentos que permitam o monitoramento climático dos seguintes parâmetros:

- Precipitação
- Temperatura do ar
- Intensidade e direção dos ventos
- Evaporação
- Umidade relativa do ar
- Pressão atmosférica
- Horas de insolação
- **Recursos materiais:**
  - 1 Computador e 1 impressora;
  - 2 Sistemas de radio comunicação;
- **Recursos humanos:**
  - 1 técnico em meteorologia;
  - 2 auxiliares (um para campo e um para escritório).

### 3.2.1.8. Atendimento a Requisitos Legais e/ou Outros Requisitos

Atendimento ao Manual de Observação de Superfície editado pelo INMET-Instituto Nacional de Meteorologia.

### 3.2.1.9. Inter-relação com outros Planos e Programas

O Programa de Monitoramento Climatológico apresenta interface com programas tais como: o de Monitoramento Hidrológico e Sedimentológico e de Monitoramento da Qualidade da Água. As informações sobre o clima também poderão subsidiar ações de Educação Ambiental. Este Programa também tem relação com o Programa de Gestão e Supervisão Ambiental das Obras.

### 3.2.1.10. Etapa do Empreendimento

O desenvolvimento deste programa deve ser aplicado no início da implantação do empreendimento, de forma que o período para leitura dos dados climatológicos abranja um período antes do enchimento, todo o período de enchimento e prossiga após o enchimento, na etapa de operação por dois anos, no mínimo.

### 3.2.1.11. Cronograma de Execução

Recomenda-se que o início da operação efetiva da estação automática junto a barragem, por parte do empreendedor, ocorra com antecedência de 2 anos da data a ser definida para o



início do enchimento, de forma a permitir a coleta de informações para a situação de antes do enchimento, com pelo menos 24 meses de antecedência.

As datas marco definidas para este programa seriam:

- Aquisição e Implantação da estação automática: 2 anos antes do início do enchimento dos reservatórios;
- Monitoramento: Coleta de Dados, Análise e Armazenamento das informações: 24 meses antes do enchimento dos reservatórios.

#### **3.2.1.12. Responsável pela Implementação**

O responsável pela implementação deste programa é o empreendedor.

#### **3.2.1.13. Sistema de Registros**

Os dados coletados deverão ser analisados e consistidos, emitindo relatórios analíticos semestrais. Os dados deverão integrar o banco de dados do Programa de Gestão e Supervisão Ambiental das Obras.

#### **3.2.1.14. Referências Bibliográficas**

- Aproveitamento Múltiplo Santa Maria da Serra, Projeto Básico, Secretaria Estadual de Logística e Transportes Departamento Hidroviário, 2013;
- Manual de Observação de Superfície, INMET, 1977.

### **3.3.2. Programa de Monitoramento Hidrológico**

#### **3.3.2.1. Apresentação e Justificativa**

O monitoramento dos níveis e vazões tem por finalidade registrar as variações, tanto espaciais como temporais que ocorrerão nos reservatórios das Barragens Pedreira e Duas Pontes, como no trecho de jusante das barragens.

Dessa forma, será possível estabelecer com maior precisão a extensão das superfícies inundadas em função das vazões afluentes e do nível d'água na barragem. Durante a fase de operação, esse monitoramento será de vital importância para a determinação precisa das áreas inundadas e avaliação dos volumes do reservatório.

#### **3.3.2.2. Objetivos**

O objetivo deste monitoramento é permitir uma avaliação mais detalhada da superfície inundada nos trechos do rio Jaguari e Camanducaia, no trecho de montante das barragens, onde, devido aos efeitos de remanso no reservatório, verifica-se uma variabilidade nas superfícies de inundação, em função das condições de escoamento.

Avaliar as afluições ao reservatório, a partir de medições de vazões líquidas em postos situados fora da área de remanso.

Avaliação das defluências das barragens com a implantação de um posto fluviométrico a jusante, de forma a acompanhar a variação dos níveis e vazões.

#### **3.3.2.3. Metas**

- Instalações de Réguas Limnimétricas e de Limnígrafos nas Barragens

Para acompanhamento da variação dos níveis d'água, prevê-se, a instalação de réguas limnimétricas, ao longo dos reservatórios das Barragens Pedreira e Duas Pontes.

Afora os postos aqui previstos, prevê-se também a instalação de limnígrafos nos reservatórios, junto ao corpo de cada barragem.

Os postos limnimétricos deverão estar instalados até o início do enchimento dos reservatórios e os limnígrafos logo após a conclusão da fase de enchimento.

- Implantação de Postos Fluviométricos

Definição de Curvas Chave para acompanhamento das vazões afluentes aos reservatórios.

#### **3.3.2.4. Público Alvo**

A comunidade em geral, e os empreendimentos em particular, pela disponibilização de informações hidrológicas dos dois barramentos.

#### **3.3.2.5. Procedimentos**

Para monitorar a afluência da água ao reservatório e a efluência para jusante das barragens deverão ser instalados postos fluviométricos para realizar as respectivas medições.

- *Postos Fluviométricos de Montante*

Prevê-se a implantação de postos fluviométricos a montante dos reservatórios, fora de sua área de influência. Estes postos serão chave para definição das afluências aos reservatórios e cálculo de seu balanço hídrico.

- *Postos Fluviométricos a Jusante*

Implantação de um posto fluviométrico a jusante de cada barragem de forma a quantificar as suas defluências, levando-se em conta o efeito de regularização neste trecho.

- *Instalações de Réguas Limnimétricas e do Limnígrafo da Barragem*

Para acompanhamento da variação dos níveis d'água, prevê-se, caso necessário, a instalação de réguas limnimétricas complementares, ao longo do reservatório, nos rios Jaguari e Camanducaia.

Afora os postos aqui previstos, prevê-se também a instalação de um limnígrafo nas barragens, junto à estrutura principal.

O posto limnigráfico e os postos limnimétricos deverão estar instalados antes do início do enchimento dos reservatórios.

- *Monitoramento dos Postos*

Sugere-se para as réguas limnimétricas, que o registro de níveis, mesmo que manual, acompanhe o ritmo de enchimento do reservatório, de forma a se levantar as superfícies de inundação durante as operações de resgate da fauna e acompanhamento dos limites da área inundada. Para a fase de operação, deverão ser alvo de leituras diárias feitas por observador local, segundo procedimento usual de duas leituras diárias, as 7 e às 17 horas.

A coleta de dados e a manutenção dos postos limnimétricos, do posto limnigráfico e dos postos fluviométricos, deverão ser realizadas por uma equipe de hidrometeorologia, dentro da estrutura da operação das barragens.

Recomenda-se que os dados dos postos limnimétricos, do posto limnigráfico e dos postos fluviométricos sejam analisados, consistidos e processados pela equipe de operação do aproveitamento.

Após o procedimento usual de consistência, análise e processamento, os resultados deverão ser armazenados em banco de dados junto às barragens Pedreira e Duas Pontes. Os dados a serem considerados serão os seguintes:

- posto limnigráfico: armazenamento dos níveis d'água a cada 1 hora;
- posto limnimétrico: armazenamento das duas leituras diárias (7 e 17 horas);
- posto fluviométrico: armazenamento das planilhas de medições de descargas líquidas.

Os dados oriundos do monitoramento dos níveis e vazões das barragens serão utilizados para subsidiar as seguintes atividades:

- determinação mais precisa da disponibilidade hídrica do reservatório durante a fase de operação (cálculo do volume em função dos níveis d'água);
- determinação mais precisa dos limites da área de inundação;
- monitoramento da variação de níveis e vazões a montante e jusante da barragem;
- estudos sobre a influência da operação das barragens e a variação de níveis d'água a jusante.

#### **3.3.2.6. Indicadores Ambientais**

Como indicadores da qualidade ambiental serão utilizados os parâmetros que permitam prever as possíveis alterações nas vazões e, conseqüentemente, nos níveis de água dos rios Jaguari e Camanducaia e nos reservatórios, de forma a poder estabelecer, com antecedência e com maior precisão, a extensão das superfícies inundadas pela formação dos remansos.

#### **3.3.2.7. Recursos Materiais e Humanos**

Para implantação, operação e consistência dos dados hidrométricos, sugere-se a disponibilização dos equipamentos e recursos humanos listados a seguir:

- Equipamentos:
  - Camionete;
  - Equipamento de Hidrometria Completo: Molinete, Contador, Guincho, Lastro, Cabo de Aço e Bateria, Régua Limnimétrica;
  - Equipamentos diversos: Máquina Fotográfica; Prancheta e Formulários para as medições de descargas líquidas, Sistema de Comunicação remoto, Computador e Impressora;
- Recursos Humanos: Engenheiro Hidrólogo; Hidrometrista, Auxiliar e Barqueiro.

#### **3.3.2.8. Atendimento a Requisitos Legais e/ou Outros Requisitos**

Este programa está de acordo com a Resolução Conjunta ANA/ANEEL nº 03 de 10/08/2010, publicada em 20/10/10, que estabelece “as condições e os procedimentos a serem observados pelos concessionários para a instalação, operação e manutenção de estações hidrométricas visando ao monitoramento pluviométrico, limnimétrico, fluviométrico, sedimentométrico e de qualidade da água associados a aproveitamentos dos recursos hídricos.

Este programa servirá de subsídio ao atendimento do Decreto 41.258, de 31/10/96, de acordo com o artigo 7º das disposições transitórias da Lei 7.663/91, que trata da outorga do uso dos recursos hídricos no Estado de São Paulo.

### **3.3.2.9. Inter-Relação com outros Planos e Programas**

As informações disponibilizadas devem ser utilizadas por outros programas, tais como o de Monitoramento Sedimentológico, Monitoramento das Águas Subterrâneas e Programa de Controle Ambiental das Obras.

Este Programa também tem relação com o Programa de Gestão e Supervisão Ambiental das Obras.

### **3.3.2.10. Etapa dos Empreendimentos**

O Programa deverá ter início durante a fase de construção da obra, de modo poder realizar no mínimo dois anos de medições de descargas líquidas trimestrais no posto limnimétrico a ser instalado a montante do reservatório. As medições continuarão ao longo de toda a vida do aproveitamento.

### **3.3.2.11. Cronograma de Execução**

- Os postos limnimétricos deverão estar instalados para acompanhamento da fase de enchimento, no mínimo dois anos antes do enchimento dos reservatórios;
- Os limnigrafos junto às barragens deverão estar implantados logo que esteja concluída a fase de enchimento dos reservatórios.
- Medição de Descarga Líquida: medições trimestrais.
- Coleta de dados, análise e armazenamento dos dados.

### **3.3.2.12. Responsável pela Implementação do Programa**

O responsável pela implantação deste programa é o empreendedor.

### **3.3.2.13. Sistemas de Registros**

Recomenda-se que os dados dos postos limnimétricos, dos postos limnigráficos e dos postos fluviométricos sejam analisados, consistidos e processados.

Após o procedimento usual de consistência, análise e processamento, os resultados deverão ser armazenados em banco de dados definido para as duas barragens. Os dados a serem considerados serão os seguintes:

- postos limnigráficos: armazenamento dos níveis d'água a cada 1 hora;
- postos limnimétricos: armazenamento das duas leituras diárias (7 e 17 horas);
- postos fluviométricos: armazenamento das planilhas de medições de descargas líquidas.

### **3.3.2.14. Referências Bibliográficas**

- Declaração de Outorga dos Recursos Hídricos, DAEE- Decreto 41.258 de 31/10/96;
- Procedimentos para Monitoramento Hidrológico, Resolução Conjunta ANA/ANEEL nº 03/2010 de 10/08/2010;
- Inventário das Estações Fluviométricas, ANA/2013.

### 3.3.3. Programa de Monitoramento Sedimentológico

#### 3.3.3.1. Apresentação e Justificativa

O aporte de sedimentos ao reservatório é em função das vazões afluentes e das concentrações sólidas, que por sua vez estão diretamente relacionadas com a ação antrópica nas bacias, variável ao longo do tempo.

Ao longo dos estudos das barragens Pedreira e Duas Pontes, foram efetuadas poucas campanhas sedimentométricas, desta forma, torna-se importante a implantação de estações para o monitoramento sedimentológico de longo prazo, que permitirá acompanhar o processo de assoreamento dos reservatórios e a evolução das taxas de sedimentos, decorrentes da ocupação antrópica nas bacias.

#### 3.3.3.2. Objetivos

O monitoramento sedimentológico tem por finalidade acompanhar a evolução da deposição de sedimentos e avaliar os aportes das descargas sólidas aos reservatórios das Barragens Pedreira e Duas Pontes, correspondente às bacias contribuintes. Para isso, deverão ser adotadas seções de medição de vazão sólida fora da área de remanso dos reservatórios.

#### 3.3.3.3. Metas

Realizar campanhas trimestrais durante o enchimento dos reservatórios, com amostragens dos parâmetros físicos, na AID e ADA dos dois barramentos. As medições continuarão ao longo de toda a vida do aproveitamento.

Emitir relatórios trimestrais e relatórios consolidados semestrais, listando as alterações detectadas nos sedimentos na área de influência dos empreendimentos.

#### 3.3.3.4. Público Alvo

Este programa tem como principal público alvo os usuários dos recursos hídricos da bacia dos rios Jaguari e Camanducaia, bem como o empreendedor, responsável pela contratação de empresas que executarão o Programa. Assim, considera-se como público alvo:

- Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo;
- Empresa Construtora contratada para a fase de implantação;
- Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí – PCJ;
- Órgãos governamentais, como a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) e a Secretaria Estadual do Meio Ambiente (SMA), além de instituições de pesquisa;
- Sociedade Civil, incluindo os usuários dos recursos hídricos da bacia dos rios Jaguari e Camanducaia, em especial, os habitantes dos municípios de Amparo e Pedreira.

#### 3.3.3.5. Procedimentos

- *Instalação de posto sedimentométrico*

Recomenda-se a implantação de posto sedimentométrico fora da área do remanso dos reservatórios das barragens Pedreira e Duas Pontes, no curso dos rios Jaguari e Camanducaia.

No caso da bacia contribuinte ao reservatório da barragem Duas Pontes, recomenda-se, também, a implantação de uma estação em seu principal tributário Ribeirão Pantaleão.



- *Medições de descarga sólida*

Para implementação do programa, prevê-se que as medições de descarga sólida sejam realizadas uma vez por mês, iniciando-se 6 meses após o início das obras. Com o enchimento dos reservatórios, prevê-se que durante os dois primeiros anos de existência as medições sejam realizadas mensalmente, passando então para a frequência bimensal, após este período.

As medições de descarga sólida poderão ser realizadas pela equipe responsável pelo monitoramento dos níveis d'água, com a devida compatibilização dos dois programas, ou seja, o local para as medições de descarga sólida poderá ser o mesmo do monitoramento dos níveis d'água.

Junto com a medição de descarga sólida recomenda-se executar a medição de descarga líquida de forma a permitir a elaboração da Curva Chave de Sedimentos.

As análises de laboratório deverão envolver a determinação de curvas granulométricas do material em suspensão e do material de fundo, através da escolha de um dos métodos existentes e consagrados, exemplo: método de remoção pela base.

Após as análises de laboratório, será feito o cálculo de descarga sólida total, com o que será possível estabelecer relações funcionais entre níveis d'água e vazão sólida, para cada posto constante da rede.

- *Levantamentos batimétricos*

Os levantamentos batimétricos das seções transversais serão realizados no final do estirão do reservatório, tanto no rio Jaguari, como no rio Camanducaia e seu afluente Ribeirão Pantaleão.

As seções batimétricas levantadas servirão para indicar a evolução dos “depósitos do remanso” permitindo assim antever possíveis sobrelevações dos níveis d'água no trecho de montante, por conta de eventuais reduções nas seções de escoamento.

Os levantamentos batimétricos deverão ser realizados com frequência semestral, começando 1 ano antes do enchimento do reservatório.

Os dados do monitoramento, tanto de descarga sólida como de levantamentos batimétricos, deverão ser arquivados em banco de dados do DAEE e estarão à disposição para verificações do assoreamento do reservatório e para permitir a ampliação do conhecimento deste tipo de problema.

### **3.3.3.6. Indicadores Ambientais**

Como indicadores ambientais, consideram-se os parâmetros de: concentração dos sedimentos, curvas granulométricas e descarga sólida total.

### **3.3.3.7. Recursos Materiais e Humanos**

Para atender às demandas do Programa de Monitoramento dos Sedimentos será necessária uma equipe técnica compreendendo, no mínimo, um engenheiro especialista, um técnico em hidrometria, dois técnicos coletores e um analista que atuará na consolidação dos dados e na elaboração dos relatórios técnicos. O programa prevê a contratação de um laboratório credenciado para realização das análises dos sedimentos. Os recursos materiais necessários serão disponibilizados pelo contratante.

### **3.3.3.8. Atendimento a Requisitos Legais e/ou outros Requisitos**

A proposição do programa de monitoramento atende ao solicitado no artigo 6º, inciso IV da Resolução CONAMA nº 01/86, que determina o estabelecimento de atividades de

acompanhamento e monitoramento dos impactos positivos e negativos, indicando os fatores e parâmetros a serem considerados.

Além desse dispositivo, destaca-se a Resolução CONAMA nº 454/12, que estabelece as diretrizes gerais e os procedimentos mínimos para a avaliação do material a ser dragado em águas jurisdicionais brasileiras. Embora seja direcionada a materiais resultantes de dragagem, essa Resolução é uma referência nacional que determina a concentração de contaminantes em sedimentos.

#### **3.3.3.9. Inter-Relação com outros Programas**

O Programa em tela terá relação com os seguintes programas:

- Programa de Gestão e Supervisão Ambiental das Obras;
- Programa de Controle Ambiental das Obras;
- Programa de Compensação Ambiental;
- Programa de Monitoramento da Ictiofauna;
- Programa de Monitoramento das Macrofitas Aquáticas;
- Programa de Educação Ambiental;
- Programa de Comunicação e Interação Social.

#### **3.3.3.10. Etapa dos Empreendimentos**

São previstas campanhas de monitoramento mensal, durante a fase de obras, incluindo o enchimento do reservatório, e trimestral, na fase de operação das Barragens Pedreira e Duas Pontes. Ressalta-se que deverá ser realizada uma campanha prévia à etapa de implantação do empreendimento, na fase de planejamento, tendo em vista obter um quadro de referência da situação atual do transporte de sedimentos das bacias dos rios Jaguari e Camanducaia.

#### **3.3.3.11. Cronograma de Execução**

Consideram-se as seguintes datas marco para o desenvolvimento deste programa:

- Instalação de Postos Sedimentométricos:
- 6 meses após o início da construção dos dois barramentos;
- Medições de Descargas Sólidas:
- 6 meses após o início da construção dos dois barramentos com frequência mensal;
- Após enchimento frequência mensal durante 2 anos;
- Após 2 anos do enchimento frequência bimensal.
- Levantamentos Batimétricos:
- 6 meses antes do início do enchimento com frequência semestral.

#### **3.3.3.12. Responsável pela Implementação do Programa**

O responsável pela implementação deste programa é o empreendedor.

#### **3.3.3.13. Sistemas de Registros**

Durante a fase de implantação dos empreendimentos, os dados obtidos nas campanhas mensais serão consolidados em um relatório parcial. A cada semestre, será elaborado um

relatório integrado, compreendendo todas as informações geradas nos seis meses anteriores. Na fase de operação dos empreendimentos, as informações geradas nas campanhas trimestrais serão apresentadas em relatórios parciais e também em um relatório anual consolidado. Todas as informações coletadas serão adicionadas ao banco de dados.

#### **3.3.3.14. Referências Bibliográficas**

- BRASIL. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo – CETESB; Agência Nacional das Águas – ANA. Guia nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos. São Paulo: CETESB; Brasília: ANA, 2011. 326 p.

#### **3.3.4. Programa de Recuperação de Áreas Degradadas**

##### **3.3.4.1. Apresentação e Justificativa**

A exploração de áreas de empréstimo de solo e pedreiras para construção das barragens, de canteiros e demais instalações necessárias para as obras relacionadas à implantação dos empreendimentos, podem resultar em áreas degradadas.

Todas as áreas degradadas deverão ser recuperadas e todas as intervenções necessárias para construção das Barragens deverão ser projetadas de forma a minimizar os custos da recuperação, caso necessário.

Os volumes de corte e aterro e a retirada da vegetação original deverão ser os menores possíveis, evitando-se a exposição desnecessária do solo aos agentes de erosão. Deve ser dada especial atenção aos sistemas de drenagem das águas superficiais, também, para evitar erosões e assoreamento dos canais fluviais.

As áreas de empréstimo e bota-fora deverão ficar situadas dentro das áreas a serem inundadas pelos futuros reservatórios, pelo que poderão dispensar de medidas de recuperação, nessa situação.

Nos casos em que a revegetação for a forma mais adequada de recuperação deverá ser levada em consideração a vegetação nativa da região e os usos das áreas lindeiras, buscando uma harmonização com a paisagem do entorno.

As áreas junto às edificações permanentes receberão tratamento paisagístico para se adequar a fase de operação.

Os Canteiros de Obras deverão ser implantados em locais próximos às obras, abrangendo uma área de 3,0 ha, no caso da Barragem Pedreira e 2,0 ha no caso da Barragem Duas Pontes, dos quais estima-se que cerca de 80% dessas áreas tenham que ser recuperada (4,0 ha).

As áreas localizadas logo a jusante do eixo das barragens que compõem a ADA têm uma extensão da ordem de 40,0 ha na Barragem Pedreira e 31,0 ha na Barragem Duas Pontes. Essas áreas devem ser ocupadas pelas estruturas e equipamentos que integram o empreendimento, tais como a barragem propriamente tal, o vertedouro, o canal de fuga, adutora e válvula redutora, escada para peixes, espaço para futura implantação de casa de força, canteiros, acessos e outras edificações, ocupando uma área aproximada de 9,0 ha na Barragem Pedreira e 18,0 ha na Barragem Duas Pontes. Estima-se que cerca de 3,0 ha e 2,0 ha devam ser recompostas, respectivamente, nas Barragens Pedreira e Duas Pontes. As áreas de empréstimo de solo, cascalho e enrocamento, estão localizadas logo a montante dos eixos das barragens, não sendo necessária a sua recuperação, já que as áreas serão inundadas pelo reservatório.

Nos casos em que o material for comprado de fornecedores comerciais, legalmente estabelecidos para exercer a atividade, estes é que deverão se responsabilizar pela recuperação das áreas degradadas nas suas jazidas.

#### **3.3.4.2. Objetivos**

Definir o uso futuro e as medidas para recomposição das áreas degradadas pela implantação do Empreendimento.

#### **3.3.4.3. Metas**

Reintegração das áreas degradadas à paisagem do entorno, de acordo com o uso pretendido, priorizando o reafeiçãoamento do terreno e recomposição da vegetação nativa. Desta forma devem ser também controlados os processos erosivos de forma a evitar o assoreamento de cursos de água.

Está prevista a recomposição das seguintes áreas:

##### **Barragem Pedreira:**

- Canteiro de Obras 2,4 ha;
- Áreas de jusante do eixo da Barragem 3,0 ha;
- Áreas de empréstimo: Serão inundadas pela formação dos reservatórios.

##### **Barragem Duas Pontes:**

- Canteiro de Obras 1,6 ha;
- Áreas de jusante do eixo da Barragem 2,0 ha;
- Áreas de empréstimo: Serão inundadas pela formação dos reservatórios.

#### **3.3.4.4. Público-Alvo**

O público-alvo este programa é o Empreendedor, a Empresa responsável pela obra e os habitantes e frequentadores das áreas lindeiras ao empreendimento.

#### **3.3.4.5. Métodos e Descrição do Programa**

São as seguintes as principais ações a serem desenvolvidas para o desenvolvimento do programa:

- Identificação das áreas a serem recuperadas e elaboração de projetos de recomposição de cada uma destas áreas;
- Implementação das medidas de recuperação, incluindo, remoção e armazenamento do material vegetal e do horizonte superficial, reafeiçãoamento do terreno e revegetação;
- No caso de revegetação deverá ser previsto o acompanhamento e o emprego das medidas necessárias para o desenvolvimento e manutenção da vegetação implantada.

#### **3.3.4.6. Indicadores Ambientais**

- Evolução da vegetação e mudas plantadas: crescimento e necessidade de replantio;
- Acompanhamento do estabelecimento espontâneo de outras espécies vegetais;
- Verificação da fauna atraída;
- Os dois últimos indicadores da qualidade ambiental.

### 3.3.4.7. Recursos Materiais e Humanos

Para execução deste programa serão necessário equipamentos para reafeição dos terrenos e plantio, bem como mudas e insumos. Serão necessários profissionais qualificados para elaboração do projeto e execução dos serviços de recuperação e revegetação.

### 3.3.4.8. Atendimento a Requisitos Legais e/ou Outros Requisitos

O Programa de Recuperação de Áreas Degradadas visa atender ao indicado pela Constituição “aquele que explorar recursos minerais fica obrigado a recuperar o meio ambiente degradado, de acordo com solução técnica exigida pelo órgão público competente, na forma da lei” (Parágrafo 2o do Artigo 225, Capítulo VI, da Constituição do Brasil de 1988).

### 3.3.4.9. Inter-relação com outros Planos e Programas

Este Programa tem relação com o Programa de Gestão Ambiental das Obras e o Programa de Controle Ambiental das Obras.

### 3.3.4.10. Etapa dos Empreendimentos

As atividades do presente programa serão desenvolvidas nas fases de planejamento, implantação e operação.

### 3.3.4.11. Cronograma de Execução

- **Detalhamento do Programa:** deverá ser iniciado logo após a outorga da Licença Ambiental de Instalação – LI, autorizando o início das obras;
- **Remoção e Armazenamento do Material Vegetal e do Horizonte Superficial:** deverá ser executado sempre que for realizado algum movimento de terra ou implantação das obras civis em áreas objeto deste programa e que depois de sua utilização deverão ser recompostas;
- **Reafeição do Terreno:** deverá ser levado em consideração e executado, a medida do possível, concomitantemente aos movimentos de terra para exploração de áreas de empréstimo, canteiro de obras e demais instalações, e durante toda a obra e se necessário após a conclusão das obras, caso ainda existam áreas degradadas.
- **Revegetação e Manutenção:** será executada concomitantemente com a finalização da implantação das obras civis e desmobilização do canteiro de obras e áreas de empréstimo, ou antes disso, se conveniente para prevenir a erosão de áreas degradadas, principalmente durante a época de chuvas. Após a sua conclusão, as obras de recuperação deverão ter ações de manutenção regulares, com adubação de manutenção e reposição de mudas, conforme necessário.

### 3.3.4.12. Responsável pela Implementação do Programa

A responsabilidade pela recuperação das áreas degradadas é da Empreiteira que construirá a obra das Barragens Pedreira e Duas Pontes. No entanto, cabe ao Empreendedor fiscalizar a conformidade das ações do Empreiteiro em relação às especificações ambientais durante a construção.

### 3.3.4.13. Sistemas de Registros

Nas áreas com recomposição da vegetação deverão ser mantidos os seguintes registros de acompanhamento:



- Quantitativos da necessidade de reposição de mudas – periodicidade anual;
- Brota de novas espécies, avaliação do processo de colonização – periodicidade anual;
- Ocupação pela fauna (abrangendo estação seca e chuvosa) – periodicidade semestral.

#### 3.3.4.14. Referências Bibliográficas

- **CESP, 2000.** Recuperação de áreas degradadas da Mata Atlântica. – Uma experiência da CESP Companhia Energética de São Paulo. Caderno nº3. Série Cadernos da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica. 48p.
- **FAPESP, 2006.** Manual para recuperação de Áreas degradadas do Estado de São Paulo – Matas Ciliares do Interior Paulista. Curso de Capacitação e atualização em recuperação de áreas degradadas (RAD) com ênfase em matas ciliares do interior paulista. Guaratinguetá/SP. 129p.
- **IPEF, 1992.** Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais, Recomposição da Vegetação com espécies arbóreas nativas em reservatórios de Usinas Hidrelétricas da CESP. 1992. Série Técnica, Piracicaba, 47p.
- **PETROBRAS/EMBRAPA, 2008.** Curso de recuperação de áreas degradadas – A visão da ciência do solo no contexto de diagnóstico, manejo, indicadores de monitoramento e estratégias de recuperação. Centro de Treinamento da Petrobrás, Rio de Janeiro, RJ. 238p.
- **BRASIL,** Constituição da República Federativa do Brasil de 1988.

#### 3.3.5. Programa de Monitoramento da Dinâmica das Águas Subterrâneas

##### 3.3.5.1. Apresentação e Justificativa

A implantação dos reservatórios das Barragens Pedreira e Duas Pontes irá alterar a dinâmica das águas subterrâneas, provocando a elevação do nível freático. As alterações resultantes da elevação dos níveis de água subterrânea podem ser positivas, quando se tratar da exploração de água subterrânea ou no desenvolvimento de algumas culturas, devido à maior disponibilidade de água. Entretanto, poderão ser negativas, se afetarem, de alguma maneira, as construções e/ou instalações das propriedades lindeiras, ou comprometerem terras utilizadas na atividade agropastoril, devido ao afloramento de água ou aumento excessivo da umidade. Essas alterações poderão ser negativas também devido ao acréscimo da suscetibilidade a processos de instabilização das encostas marginais devido às oscilações do nível freático em épocas de chuva e seca.

Em busca realizada junto aos cadastros do Sistema de Informações de Águas Subterrâneas (SIAGAS), do Departamento de Águas e energia Elétrica (DAEE), além do levantamento realizado em trabalho de campo, foram identificados dentro dos limites da AID do reservatório da Barragem Pedreira nove poços tubulares, sendo que, nenhum deles se encontra dentro dos limites da ADA. Já na AID do reservatório da Barragem Duas Pontes foram identificados 13 poços, sendo 3 deles nos limites da ADA, um na área a ser ocupada pelo reservatório e dois na Área de Preservação Permanente.

A região de abrangência dos reservatórios das Barragens Pedreira e Duas Pontes está inserida no contexto hidrogeológico das unidades aquíferas Pré-cambrianas, associada às rochas do embasamento cristalino, e Cenozoicas, formadas pelos depósitos sedimentares localizados nas margens e canais das drenagens.

A complementação da caracterização hidrogeológica e uma avaliação mais precisa das alterações do nível de água subterrânea e dos impactos relacionados ao lençol freático e aos aquíferos pré-Cambriano e cenozoico requerem a implantação de um programa de monitoramento sistemático e contínuo. Além disso, a manifestação destes impactos poderão não ocorrer de forma imediata, assim, faz-se necessário o monitoramento ora proposto, visando subsidiar o estudo e a implantação de eventuais medidas corretivas ou compensatórias. Os impactos relacionados a esses programas são:

- acréscimo na suscetibilidade a instabilização de encostas marginais dos reservatórios das barragens Pedreira e Duas Pontes;
- surgências de água, perenização e formação de novas áreas úmidas e alagadas pelo reservatório da Barragem Duas Pontes;
- interferências em instalações e benfeitorias pela elevação do nível freático no reservatório da Barragem Duas Pontes.
- perda de poços profundos pelo reservatório da Barragem Duas Pontes.

#### **3.3.5.2. Objetivos**

O programa de Monitoramento da Dinâmica das Águas Subterrâneas tem por objetivo avaliar as variações dos níveis d'água das unidades aquíferas na borda dos reservatórios das barragens Pedreira e Duas Pontes antes, durante e após os enchimentos.

#### **3.3.5.3. Metas**

Este programa tem como principal meta monitorar a dinâmica das águas subterrâneas na AID e arredores dos reservatórios das barragens Pedreira e Duas Pontes durante as fases de implantação e após os enchimentos dos reservatórios, no mínimo por dois anos.

#### **3.3.5.4. Público Alvo**

Este programa envolverá a sociedade civil na região de influência dos empreendimentos.

#### **3.3.5.5. Procedimentos**

Sugere-se a princípio, a execução de um detalhamento do programa que deverá considerar os locais de maior criticidade para a elevação e variações do lençol freático dos aquíferos. O detalhamento deverá contemplar a seleção de poços rasos e tubulares profundos já instalados que farão parte do monitoramento, além da instalação de poços de monitoramento adicionais, bem como a programação dos estudos e análises necessárias para a caracterização da elevação e variações do nível freático.

O Monitoramento da Dinâmica das Águas Subterrâneas deverá contemplar as AIDs e arredores, preferencialmente as áreas de abrangências dos aquíferos livres formados por solos de alteração e depósitos Cenozoicos, que embora apresentem abrangência bastante restrita na área, são os mais suscetíveis a variações dos níveis d'água subterrânea, e podem representar impactos de maior importância.

Deve-se dar enfoque a áreas com estruturas e benfeitorias instaladas e regiões de cotas topográficas mais baixas, associadas principalmente no reservatório da Barragem Pedreira às margens do rio Jaguari, córregos Entre-Montes, Caracol e Linde, e demais afluentes. Já no reservatório da Barragem Duas Pontes deverão ser monitoradas porções rebaixadas e planas nas encostas do rio Camanducaia, Ribeirão Pantaleão, Córrego da Boa Vista, Córrego da Fazenda São Pedro. Será necessária a realização de levantamentos topográficos expeditos, com o objetivo de verificar a possibilidade de elevação do lençol freático nestes locais.

Para detalhar o programa, se necessário, serão efetuadas inspeções geológico-geotécnicas e hidrogeológicas, investigações de campo constituídas, a princípio, por sondagens a trado e poços de inspeção e levantamentos de níveis d'água em poços instalados na área.

Estão previstas as seguintes atividades: execução das investigações de campo e de laboratório, instalação de poços de monitoramento; mapeamento geológico e hidrogeológico, acompanhamento e interpretação dos resultados das investigações; execução das leituras de nível d'água; acompanhamento do programa e interpretação dos resultados.

- Execução das investigações de campo e de laboratório e instalação dos poços de monitoramento.

A execução dos trabalhos de campo compreende levantamentos topográficos de situações específicas, amarração e nivelamento da boca de poços existentes e instalação de poços de monitoramento para fins de acompanhamento dos níveis d'água.

As sondagens efetuadas para a instalação de poços de monitoramento serão utilizadas para coleta de amostras e caracterização geológica, geotécnica e hidrogeológica dos materiais atravessados, com identificação dos tipos de materiais e das unidades aquíferas, suas distribuições, espessuras e parâmetros hidrogeológicos. Deverão ser determinados os parâmetros de condutividade hidráulica, a partir de ensaios de infiltração, recuperação do nível d'água ou do tipo *slug test*.

Para a instalação e construção de novos poços de monitoramento, os mesmos deverão seguir a Norma Brasileira ABNT NBR 15495-1 "Poços de monitoramento de águas subterrâneas em aquíferos granulares, Parte 1: Projeto e construção". As sondagens para a instalação dos poços de monitoramento deverão avançar até o nível d'água devendo ser paralisadas após dois metros deste.

Os piezômetros eventualmente instalados, conforme detalhamento do programa deverão apresentar diâmetro mínimo de 1". Os trechos de tubos filtros dos monitores e piezômetros deverão ser instalados abaixo do nível d'água registrado comumente na seca, no trecho mais permeável, conforme indicações da análise das amostras das sondagens e ensaios efetuados previamente à instalação.

- Mapeamento geológico e hidrogeológico, acompanhamento e interpretação dos resultados das investigações.

A caracterização geológica e hidrogeológica das áreas de interesse serão obtidas no início do programa e apresentadas em relatório consolidado contendo os resultados do acompanhamento, análise e interpretação dos resultados das investigações indicadas na ação anterior.

- Execução das leituras de nível d'água

Deverão ser medidas as profundidades dos níveis d'água em poços de monitoramento e piezômetros instalados e naqueles selecionados entre poços existentes na área para essa finalidade. Essas profundidades medidas serão transformadas em cotas para fornecer as cargas hidráulicas dos aquíferos.

A implementação do programa deverá ser no início da implantação do empreendimento, de forma que o período para leitura dos níveis d'água abranja um período antes do enchimento e prossiga após o enchimento, na etapa de operação por dois anos, no mínimo. A princípio, a frequência de leituras deverá ser semanal, no período entre dois meses antes e até dois meses após o enchimento do reservatório e a cada quatro meses ao longo de todo o período de monitoramento restante. Também deverão ser realizadas leituras sempre quando da ocorrência de grandes variações no nível d'água do reservatório e no caso de precipitações significativas.

Através da análise dos dados obtidos será avaliada a necessidade de continuidade do Programa e estabelecidas as diretrizes para o prosseguimento.

- Acompanhamento do programa e interpretação dos resultados

A interpretação dos resultados das medidas de níveis d'água nos poços de monitoramento deverá ser apresentada em relatórios consolidados semestralmente.

O acompanhamento do programa e a interpretação dos resultados deverão ser dirigidos para a proposição de modelos hidrogeológicos que sintetizem as unidades presentes na área e suas características de interesse à elevação do nível de água subterrânea, as condições iniciais de nível d'água subterrânea nas épocas de cheia e de seca, bem como as condições iniciais referentes aos níveis d'água dos rios Jaguari, Camanducaia e seus afluentes, e do reservatório.

Na interpretação dos resultados e proposição dos modelos hidrogeológicos deverão ser considerados, além dos dados do presente programa, aqueles do Programa de Monitoramento Hidrológico e do Clima Local, tais como os níveis dos rios e do futuro reservatório, bem como aqueles do Programa de Monitoramento das Encostas Marginais.

Os modelos hidrogeológicos deverão ser utilizados para analisar a elevação do lençol freático. Os dados obtidos com o enchimento deverão ser utilizados na calibração e atualização dos modelos hidrogeológicos e das avaliações de elevação do lençol freático.

Através da análise dos dados obtidos será avaliada a necessidade de continuidade do Programa e o estabelecimento das diretrizes para o prosseguimento.

#### **3.3.5.6. Indicadores Ambientais**

Os indicadores ambientais constituem ferramentas de acompanhamento de alterações de padrões ambientais. No contexto do presente programa os indicadores de alteração da dinâmica das águas subterrâneas na área do empreendimento serão obtidos através das variações dos níveis estáticos do lençol freático, considerando-se a pluviometria e os níveis d'água dos rios e reservatórios.

#### **3.3.5.7. Recursos Materiais e Humanos**

O empreendedor deverá contratar os serviços especializados para a interpretação dos resultados obtidos e a consequente consolidação das mesmas, através de relatório técnico bem como os serviços especializados para execução dos trabalhos de campo.

Os recursos materiais necessários deverão disponibilizados pela empresa contratada.

#### **3.3.5.8. Atendimento a Requisitos Legais e/ou Outros Requisitos**

Para a instalação e construção de novos poços de monitoramento, os mesmos deverão seguir a Norma Brasileira ABNT NBR 15495-1 "Poços de monitoramento de águas subterrâneas em aquíferos granulares, Parte 1: Projeto e construção".

#### **3.3.5.9. Inter-relação com outros Planos e Programas**

Os resultados obtidos em algumas das ações do presente programa serão compartilhados com os Programas de Monitoramento da Estabilidade das Encostas Marginais e Processos Erosivos.

### **3.3.5.10. Etapa do Empreendimento**

Este Programa deverá ser executado nas fases de Planejamento, Implantação e Operação do Empreendimento.

### **3.3.5.11. Cronograma de Execução**

O cronograma para o desenvolvimento das atividades do presente Programa está ligado às etapas e fases do empreendimento, tal como apresentado a seguir:

- Detalhamento do Programa: deverá ser desenvolvido na etapa de planejamento do empreendimento e deverá estar finalizado antes do início da etapa de implantação;
- Execução das investigações e instalação dos poços de monitoramento e piezômetros: os poços e as investigações deverão ser realizados no início da etapa de implantação do empreendimento, em um prazo máximo de seis meses após o início das obras;
- Mapeamento geológico e hidrogeológico, acompanhamento e interpretação dos resultados das investigações: estas atividades deverão estar concluídas em um prazo de seis meses, tendo início no primeiro ano de implantação do empreendimento;
- Leituras de Níveis de Água: deverão ser iniciadas após o final da instalação e seleção dos poços de monitoramento e deverão se estender de forma ininterrupta durante a implantação, formação do reservatório e operação, a princípio por um período de dois anos. A frequência de leituras deverá ser semanal, no período entre dois meses antes e até dois meses após o enchimento e a cada quatro meses ao longo de todo o período de monitoramento restante;
- Acompanhamento do Programa e interpretação dos resultados: deverá ser realizado paralelamente às atividades de leituras de NA's, sendo que relatórios com os resultados deverão ser emitidos semestralmente.

### **3.3.5.12. Responsável pela Implementação**

A implementação e o desenvolvimento do programa são de responsabilidade do empreendedor.

### **3.3.5.13. Sistema de Registros**

A interpretação dos resultados das medidas de níveis d'água e demais informações deverão ser apresentadas em relatórios consolidados semestralmente. O acompanhamento do programa será dirigido para a proposição de modelos hidrogeológicos que sintetizem as unidades presentes na área e suas características de interesse à elevação e variações do nível do lençol freático.

### **3.3.5.14. Referências Bibliográficas**

- ABNT-NBR 15495-1:2007. Versão Corrigida 2009. Poços de monitoramento de águas subterrâneas em aquíferos granulados.



### 3.3.6. Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais e dos Sedimentos

#### 3.3.6.1. Apresentação e Justificativa

Os levantamentos apresentados no âmbito do diagnóstico ambiental (item 1.5.4.2) apontam que as principais cargas poluidoras que potencialmente atingem o rio Jaguari e os seus afluentes que drenam a AID e ADA da Barragem Pedreira resultam, em geral, de atividades agropecuárias desenvolvidas nas zonas rurais. Há ainda pequenas comunidades dispersas que podem contribuir, pontualmente, com lançamentos de resíduos sólidos e de esgotos domésticos sem tratamento.

Na AID e ADA da Barragem Duas Pontes, a principal fonte poluidora é o efluente de origem doméstica e industrial gerado no município de Amparo, cuja sede urbana encontra-se a montante do limite da ADA. O principal corpo hídrico receptor é o rio Camanducaia, cujas águas recebem ainda cargas difusas provenientes das zonas rurais, nas quais predominam as atividades agropecuárias.

De acordo com a avaliação de impactos ambientais (Volume V – Avaliação dos Impactos Ambientais, Tomo 1-Texto), algumas atividades associadas à fase de implantação das Barragens Pedreira e Duas Pontes poderão promover alterações na qualidade água e dos sedimentos, relacionadas principalmente ao aporte de sólidos (cargas difusas), de efluentes e de resíduos sólidos (cargas pontuais).

O eventual aumento no teor de sólidos em função das obras civis deverá acentuar os índices de cor e de turbidez das águas, podendo acarretar um aumento na concentração de ferro e de alumínio, entre outros metais constituintes da matriz geológica regional. A geração de cargas pontuais representadas por resíduos sólidos e por efluentes líquidos de origem doméstica provenientes dos canteiros de obras poderão alcançar os cursos d'água, em especial os rios Jaguari e Camanducaia, promovendo uma queda nos padrões de qualidade dos sistemas aquáticos.

Durante o enchimento dos reservatórios, as alterações na qualidade da água e dos sedimentos tendem a ser geralmente mais críticas devido à submersão da vegetação e à degradação biológica da fitomassa inundada.

Na fase de enchimento, os resultados da modelagem matemática apontam condições satisfatórias da qualidade da água, com maior disponibilidade de oxigênio dissolvido no corpo central, que corresponde ao trecho formado pelo rio Jaguari. Contudo, o reservatório manterá uma condição Eutrófica, tanto no corpo principal quanto nos tributários. Na fase de operação, esse reservatório deverá restabelecer níveis mais elevados de oxigênio dissolvido, mantendo um patamar predominantemente Mesotrófico.

Para a Barragem Duas Pontes, na etapa de enchimento do reservatório, são esperados déficits de oxigênio dissolvido e concentrações acentuadas de amônia e de fósforo, com condição variando de Mesotrófica a Supereutrófica. Durante a operação desse sistema, poderão ocorrer déficits de oxigênio dissolvido no corpo central, devido principalmente ao aporte de efluentes domésticos gerados na zona urbana de Amparo, o que implicará também elevado nível de trofia.

Nesse sentido, o Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais e dos Sedimentos visa acompanhar a evolução dos ecossistemas aquáticos nas fases de implantação e de operação dos empreendimentos, permitindo indicar ações de controle preventivas e corretivas, visando à manutenção desses mananciais em padrões de qualidade satisfatórios para o abastecimento público.

### 3.3.6.2. Objetivos

O programa de monitoramento em pauta tem como principal objetivo analisar a qualidade das águas e dos sedimentos durante as etapas de planejamento, implantação e operação das Barragens Pedreira e Duas Pontes.

Os objetivos específicos incluem:

- Realizar o monitoramento da qualidade da água e dos sedimentos, tendo como indicadores parâmetros físicos, químicos, bacteriológicos e biológicos.
- Caracterizar alterações nas condições estéticas, ecológicas e sanitárias das águas durante o regime hidrológico anual, incluindo amostragem em trechos situados a montante e a jusante dos reservatórios projetados, nos braços tributários e no ponto de captação de cada barragem.
- Registrar de forma sistemática os resultados obtidos em relação aos padrões ambientais estabelecidos pelas legislações vigentes (Resoluções CONAMA 357/05 e 454/12, Decisão de Diretoria da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo – CETESB nº 112/2013/E e Portaria do Ministério da Saúde - MS nº 2.914/2011).
- Analisar eventuais interferências decorrentes de ações antrópicas exógenas às atividades dos empreendimentos, como o lançamento de esgotos domésticos e lixo no ambiente, o aporte de dejetos de animais, entre outras fontes de poluição existentes nas respectivas bacias hidrográficas.
- Avaliar os mecanismos de controle ambiental adotados para preservação dos mananciais de abastecimento, visando obter uma avaliação integrada entre as ações do projeto e o programa de monitoramento.

### 3.3.6.3. Metas

Este programa tem como meta a realização de campanhas de monitoramento periódicas para avaliação da qualidade das águas superficiais e dos sedimentos na AID e ADA das Barragens Pedreira e Duas Pontes. As metas desse programa incluem a emissão de relatórios técnicos, relacionando os resultados obtidos com as condições anteriores à formação dos reservatórios e com os padrões de qualidade estabelecidos pelas legislações vigentes, bem como o controle de potabilidade nos pontos de captações das respectivas barragens.

### 3.3.6.4. Público Alvo

Este programa tem como principal público alvo a população que será abastecida pelos mananciais projetados nos rios Jaguari e Camanducaia, bem como o empreendedor (Departamento de Águas e Energia Elétrica - DAEE do Estado de São Paulo e Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos), responsável pela contratação de empresas que executarão o presente programa. Considera-se também como público alvo os Comitês das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá - CBH PCJ e dos Rios Piracicaba e Jaguari - CBH PJ, a Secretaria Estadual do Meio Ambiente – SEMA e a CETESB, além de instituições de pesquisa e a sociedade civil.

### 3.3.6.5. Métodos e Descrição do Programa

A seguir descrevem-se as diretrizes e principais ações previstas na operacionalização do Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais e dos Sedimentos, compreendendo a definição da rede de amostragem, os parâmetros a serem avaliados e os procedimentos de coleta e análise em laboratório.

## a) Rede de Amostragem

A avaliação da qualidade da água e dos sedimentos será, em princípio, baseada na mesma rede de amostragem considerada no diagnóstico ambiental. Para a Barragem Pedreira, a malha amostral compreenderá um total de cinco pontos de coleta, denominados P01 a P05, dos quais quatro estão localizados no rio Jaguari e um deles situado em seu afluente da margem direita - córrego Entre-Montes (P04), conforme indicado no Quadro 3.3.6.1.

**Quadro 3.3.6.6.** - Rede de Amostragem do Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais e dos Sedimentos - Barragem Pedreira.

Ponto	Curso d'água	Localização	Coordenadas Geográficas (Fuso 23K)	
			Norte	Leste
P01	Rio Jaguari	A montante do futuro reservatório	7.476.703	305.538
P02	Rio Jaguari	Corpo principal do futuro reservatório, próximo à barragem projetada	7.480.678	304.646
P03	Rio Jaguari	A jusante do futuro reservatório	7.481.271	304.270
P04	Córrego Entre-Montes	Braço contribuinte da margem direita do futuro reservatório, próximo à foz	7.478.768	304.980
P05	Rio Jaguari	Corpo principal do futuro reservatório, a jusante do córrego Entre-Montes	7.480.039	304.877

A rede de amostragem da Barragem Duas Pontes compreenderá seis pontos de coleta, localizados no rio Camanducaia (P01, P02 e P03) e em seus afluentes, um na margem esquerda (P05) e dois na margem direita, posicionados no ribeirão do Pantaleão (P04) e no córrego da Boa Vista (P06), respectivamente (Quadro 3.3.6.2.).

**Quadro 3.3.6.7.** - Rede de Amostragem do Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais e dos Sedimentos - Barragem Duas Pontes.

Ponto	Curso d'água	Localização	Coordenadas Geográficas (Fuso 23K)	
			Norte	Leste
P01	Rio Camanducaia	A montante do futuro reservatório	7.487.641	311.043
P02	Rio Camanducaia	Corpo principal do futuro reservatório, próximo à barragem projetada	7.490.643	308.309
P03	Rio Camanducaia	A jusante do futuro reservatório	7.489.924	306.890
P04	Ribeirão do Pantaleão	Principal braço contribuinte da margem direita do futuro reservatório	7.492.416	310.719
P05	Afluente Sem Denominação	Braço contribuinte da margem esquerda do futuro reservatório	7.489.467	308.694
P06	Córrego da Boa Vista (lago)	Braço contribuinte da margem direita do futuro reservatório	7.491.401	308.345

Nas fases de enchimento e operação das Barragens Pedreira e Duas Pontes, essa rede básica de monitoramento poderá ser ajustada para se adequar às condições particulares dos ambientes que serão formados a partir do enchimento dos reservatórios, devendo ser incluído na rede amostral um ponto em cada captação de água para abastecimento público, durante a fase de operação.

b) Parâmetros a Serem Avaliados

Os parâmetros para avaliação da qualidade das águas superficiais e dos sedimentos a serem considerados estão relacionados nos Quadros 3.3.6.3. e 3.3.6.4. A seleção destas variáveis teve como base as Resoluções CONAMA 357/05 e 454/12. Levou-se em consideração ainda os resultados obtidos no âmbito do diagnóstico ambiental e os impactos antevistos nas etapas de implantação, enchimento e operação dos empreendimentos.

**Quadro 3.3.6.8.** - Parâmetros Seleccionados para a Caracterização da Qualidade das Águas Superficiais - Barragens Pedreira e Duas Pontes.

Parâmetros	Unidades
<b>Físico-Químicos</b>	
Cianeto Livre	mg/L
Cloreto Total	mg/L
Cloro Residual Livre #	mg/L
Condutividade	µS/cm
Cor Verdadeira	mg Pt/L
Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO	mg/L
Demanda Química de Oxigênio - DQO	mg/L
Dureza Total	mg/L
Fluoreto Total	mg/L
Fósforo Total	mg/L
Nitrato (como N)	mg/L
Nitrito (como N)	mg/L
Nitrogênio Orgânico	mg/L
Nitrogênio Amoniacal	mg/L
Nitrogênio Kjeldahl Total	mg/L
Oxigênio Dissolvido	mg/L
pH	-
Potássio	mg/L
Potencial Redox	mV
Potencial de Formação de Trihalometanos #	mg/L
Profundidade	m
Salinidade	‰



Parâmetros	Unidades
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L
Sólidos Suspensos Totais	mg/L
Sódio #	mg/L
Sulfato Total	mg/L
Temperatura da Água	°C
Temperatura do Ar	°C
Transparência	m
Turbidez	UNT
Velocidade da Correnteza	m/s
<b>Metais e Semimetais</b>	
Alumínio Dissolvido	mg/L
Alumínio Total #	mg/L
Arsênio Total	mg/L
Cádmio Total	mg/L
Chumbo Total	mg/L
Cobre Dissolvido	mg/L
Cobre Total #	mg/L
Cromo Total	mg/L
Ferro Dissolvido	mg/L
Ferro Total #	mg/L
Manganês Total	mg/L
Mercúrio Total	mg/L
Níquel Total	mg/L
Zinco Total	mg/L
<b>Biológicos e Bacteriológicos</b>	
Clorofila-a	µg/L
Coliformes Termotolerantes ou <i>E.coli</i>	NMP/100 mL
Coliformes Totais	NMP/100 mL
Células de Cianobactérias e Cianotoxinas ##	cél/mL e µg/L
<b>Compostos Orgânicos Semivoláteis (SVOC)</b>	
Fenol	mg/L
<b>Outros Compostos Orgânicos</b>	
Surfactantes (como LAS)	mg/L





Parâmetros	Unidades
Óleos e Graxas	mg/L
<b>Ecotoxicológico</b>	
Toxicidade Crônica ( <i>Ceriodaphnia dubia</i> )*	%

Legenda:

- # Parâmetros a serem avaliados exclusivamente nos respectivos pontos de captação das Barragens Pedreira e Duas Pontes, na etapa de operação.
- ## Parâmetros integrados ao Programa de Monitoramento da Biota Aquática.
- \* Parâmetro a ser avaliado apenas a cada bimestre.

**Quadro 3.3.6.9.** - Parâmetros Selecionados para a Caracterização da Qualidade dos Sedimentos – Barragens Pedreira e Duas Pontes.

Parâmetros	Unidades
<b>Granulometria</b>	g/kg
<b>COT e Nutrientes</b>	
Carbono Orgânico Total	%
Fósforo Total	mg/kg
Nitrogênio Kjeldahl Total	mg/kg
<b>Metais e Semimetais</b>	
Arsênio	mg/kg
Cádmio	mg/kg
Chumbo	mg/kg
Cobre	mg/kg
Cromo	mg/kg
Mercúrio	mg/kg
Níquel	mg/kg
Zinco	mg/kg
<b>Compostos Orgânicos</b>	
Pesticidas Organoclorados*	µg/kg
Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos (PAHs)*	µg/kg
PCB's *	µg/kg
<b>Ecotoxicológico</b>	
Toxicidade com <i>Hyalella azteca</i> *	

Legenda:

- \* Parâmetros a serem avaliados apenas a cada bimestre.

Durante o enchimento e operação dos reservatórios, em função do aumento da profundidade dos sistemas hídricos, é prevista a realização de medições na superfície, no meio e no fundo, nos pontos situados no corpo central dos reservatórios e braços tributários com profundidade superior a 10 metros.

As medições incluirão os seguintes parâmetros: temperatura da água, turbidez, oxigênio dissolvido, pH, sólidos dissolvidos, condutividade, salinidade e potencial redox. Os resultados permitirão aferir eventuais alterações na qualidade da água em função dos processos de estratificação térmica que poderão ocorrer ao longo do perfil vertical.

Na fase de operação dos reservatórios, a amostragem da qualidade da água deverá incluir, no ponto de captação de cada barragem, os demais parâmetros contemplados pela Portaria 2.914/11, conforme listagem apresentada nos seus respectivos Anexos VII, VIII e X.

c) Procedimentos de Coleta e Análise

Durante as coletas, serão feitas anotações de campo, tais como: data, hora, local, condições climáticas, ocorrência de chuvas nas últimas 24 horas, temperatura do ar, profundidade do corpo d'água e largura aproximada do corpo d'água. Será ainda observada a situação geral do entorno, como eventual presença de lixo e de entulho nas margens e detecção visual de espumas, detritos, óleos e graxas na superfície das águas, visando dar subsídios à interpretação dos resultados analíticos.

Os procedimentos de coleta e análise das amostras de qualidade da água e dos sedimentos serão realizados segundo as normas técnicas preconizadas pelo Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA, 2012).

### 3.3.6.6. Indicadores Ambientais

Como indicadores ambientais, consideram-se os parâmetros relacionados no item 11.1.5, que serão confrontados com os padrões de qualidade definidos pela Resolução CONAMA 357/05, Portaria 2.914/11 e Decisão de Diretoria 112/2013/E (água superficial) e pela Resolução CONAMA 454/12 (sedimentos).

Será adotada também a análise do Índice de Qualidade da Água – IQA e do Índice de Estado Trófico – IET, conforme metodologia proposta pela CETESB (2014).

O IQA indica o grau de poluição orgânica nos corpos d'água gerado principalmente pelo lançamento de esgotos domésticos sem o adequado tratamento. O IET tem por finalidade classificar os mananciais em diferentes graus de trofia e apontar o nível de enriquecimento das águas com nutrientes, processo que interfere diretamente no crescimento do fitoplâncton e de macrófitas aquáticas (CETESB, 2014). Cabe destacar que a amostragem do fitoplâncton, incluindo a contagem de cianobactérias, e das macrófitas aquáticas será realizada no âmbito do Programa de Monitoramento da Biota Aquática, conforme detalhado no item 3.4.3.

Exclusivamente na etapa de operação das barragens, deverá ser avaliado também o Índice de Qualidade das Águas Brutas para Fins de Abastecimento Público – IAP.

Este indicador, elaborado pela CETESB (2014), leva em consideração a ponderação das seguintes variáveis: temperatura da água, pH, oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio, coliformes termotolerantes ou *E. coli*, nitrogênio total, fósforo total, sólidos totais, turbidez, potencial de formação de trihalometanos, número de células de cianobactérias, cádmio total, chumbo total, cromo total, mercúrio total, níquel total, ferro total, manganês total, alumínio total, cobre total e zinco total. Vale ressaltar que o IAP será adotado nos pontos de captação das Barragens Pedreira e Duas Pontes.

### 3.3.6.7. Recursos Materiais e Humanos

Para atender as demandas do Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais e dos Sedimentos está prevista uma equipe compreendendo, no mínimo, um biólogo sênior que exercerá a função de Responsável Técnico e um analista pleno que atuará na consolidação dos dados e na elaboração dos relatórios técnicos.

O programa prevê a contratação de um laboratório para realização das análises da água e dos sedimentos, o qual deverá ser acreditado segundo a Norma ABNT NBR ISO/IEC 17025, pelo Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial – INMETRO, conforme estabelece a Resolução SMA nº 100/2013. Os recursos materiais necessários serão disponibilizados pelo contratante.

### 3.3.6.8. Atendimento a Requisitos Legais e/ou Outros Requisitos

A proposição do programa de monitoramento atende ao solicitado no artigo 6º, inciso IV da Resolução CONAMA 01/86, que determina o estabelecimento de atividades de acompanhamento e monitoramento dos impactos.

A legislação específica para controle da poluição dos recursos hídricos é norteadada pela Resolução CONAMA 357/05, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água, indica diretrizes ambientais para o seu enquadramento e estabelece os respectivos padrões de qualidade da água. Na avaliação dos resultados será considerada também a Portaria 2.914/11, que determina o padrão de potabilidade dos mananciais, bem como a Decisão de Diretoria 112/2013/E, de 12 de abril de 2013, emitida pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB), que aponta valores limites de *Escherichia coli* nos corpos de águas do território do estado de São Paulo. A avaliação da balneabilidade dos mananciais em estudo será norteadada pela Resolução CONAMA nº 274 de 2000.

Além desse dispositivo, destaca-se a Resolução CONAMA nº 454/12, que estabelece as diretrizes gerais e os procedimentos mínimos para a avaliação do material a ser dragado em águas jurisdicionais brasileiras. Embora seja direcionada a materiais resultantes de dragagem, essa resolução é uma referência nacional que determina a concentração de contaminantes em sedimentos.

Os procedimentos de coleta e análise das amostras de qualidade da água deverão seguir como orientação as diretrizes estabelecidas pela Resolução SMA 100/2013, que regulamenta as exigências para os resultados analíticos, incluindo a determinação de que os relatórios de ensaio sejam emitidos por instituição reconhecida pelo Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia – INMETRO (ISO 17025).

### 3.3.6.9. Inter-relação com Outros Planos e Programas

O Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais e dos Sedimentos terá relação com os seguintes programas:

- Programa de Controle Ambiental das Obras;
- Programa de Monitoramento Sedimentológico;
- Programa de Recuperação de Áreas Degradadas;
- Programa de Monitoramento da Biota Aquática;
- Programa de Conservação da Ictiofauna.

### 3.3.6.10. Etapa dos Empreendimentos

Este programa deverá ser iniciado na etapa de planejamento, com uma campanha prévia à implantação dos projetos, de forma a se obter um quadro de referência na fase anterior à inserção dos reservatórios projetados, nas sub-bacias dos rios Jaguari e Camanducaia, respectivamente.

Durante as obras, no enchimento e no primeiro semestre da etapa de operação dos reservatórios, serão realizadas campanhas bimestrais. A periodicidade das amostragens nas etapas posteriores será determinada durante a execução deste programa. Caso sejam observadas alterações nos corpos d'água em estudo, deverão ser indicadas medidas preventivas e corretivas, visando à preservação dos mananciais em estudo.

### 3.3.6.11. Cronograma de Execução

No quadro a seguir, é apresentado o cronograma das principais atividades previstas no contexto do Programa de Monitoramento de Qualidade das Águas Superficiais e dos Sedimentos nas fases de planejamento, implantação, incluindo o enchimento, e operação do Empreendimento Barragens Pedreira e Duas Pontes (Quadro 3.3.6.5.).

**Quadro 3.3.6.10. - Cronograma de Atividades do Programa de Monitoramento de Qualidade das Águas Superficiais e dos Sedimentos - Barragens Pedreira e Duas Pontes.**

Atividades	Planejamento	Implantação	Operação
Execução das campanhas de campo	X	X	X
Emissão de relatórios técnicos parciais	X	X	X
Emissão de relatórios técnicos consolidados	*	X	X

\* Nota: Na etapa de planejamento não está prevista a emissão de relatório consolidado, pois será realizada apenas uma coleta.

### 3.3.6.12. Responsável pela Implantação do Programa

O empreendedor será responsável pela implementação do programa devendo contratar as empresas que executarão as ações do programa em pauta e pela supervisão de todas as etapas do projeto.

### 3.3.6.13. Sistemas de Registro

Para cada barragem, em cada campanha, será elaborado um relatório técnico. Anualmente os dados serão consolidados em um relatório final, no qual serão indicadas eventuais alterações nos cursos d'água amostrados e medidas preventivas e corretivas, visando à preservação dos mananciais que serão utilizados para abastecimento público. Na interpretação dos resultados obtidos no Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais e dos Sedimentos será considerada a variação espacial e temporal dos dados.

### 3.3.6.14. Referências Bibliográficas

- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION - APHA. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. 22ª ed. Washington: APHA / AWWA / WEF, 2012.
- BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - MMA. **Portaria nº 2.914 de 2011**: Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 001, de 23 de janeiro de 1986**: determina o estabelecimento de atividades de acompanhamento e monitoramento dos impactos positivos e negativos, indicando os fatores e parâmetros a serem considerados.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 274**, de 29 de novembro de 2000: Define os critérios de balneabilidade em águas brasileiras. Brasília, 2000.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 357**, de 17 de março de 2005: dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de qualidade da água. Brasília, 2005.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 454**, de 01 de Novembro de 2012: estabelece as diretrizes gerais e os procedimentos referenciais para o gerenciamento do material a ser dragado em águas sob jurisdição nacional. Brasília, 2012.
- SAO PAULO. COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO - CETESB. **Qualidade das águas superficiais no Estado de São Paulo 2013**. São Paulo: CETESB, 2014.
- SÃO PAULO. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo – CETESB. **Decisão de Diretoria 112/2013/E**, de 12 de abril de 2013: dispõe sobre o estabelecimento dos valores limites do parâmetro *Escherichia coli* para avaliação da qualidade dos corpos de águas do território do estado de São Paulo. São Paulo, 2013.
- SÃO PAULO. Secretária de Meio Ambiente. **Resolução SMA nº 100**, de 17 de Outubro de 2013: regulamenta as exigências para os resultados analíticos, incluindo-se a amostragem, objetos de apreciação pelos órgãos integrantes do Sistema Estadual de Administração da Qualidade Ambiental, Proteção, Controle e Desenvolvimento do Meio Ambiente e Uso Adequado dos Recursos Naturais – SEAQUA. São Paulo, 2013.



### **3.3.7. Programa de Acompanhamento dos Direitos Minerários**

#### **3.3.7.1. Apresentação e Justificativa**

O Diagnóstico Ambiental dos Recursos Minerais nas Áreas Diretamente Afetadas (ADA) das Barragens Pedreira e Duas Pontes não indicou nenhuma extração mineral na ADA. Mas existem Processos para Pesquisa Mineral dessas áreas. Convém esclarecer que na ADA da Barragem Duas Pontes existem cavas inativas junto ao ribeirão Pantaleão indicado atividade de extração de areia.

Na ADA da Barragem Pedreira existem 2 (dois) títulos minerários referentes à Requerimento de Pesquisa, associado a granito pela Empresa Ical Indústria de Calcinação Ltda., segundo as informações disponíveis no Sistema de Informações Geográficas sobre Mineração (SIGMINE) do Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) (<http://sigmine.dnpm.gov.br/>, consultado em junho de 2014).

Na ADA da Barragem Duas Pontes existem seis (6) títulos minerários, sendo três (3) referentes a Autorização de Pesquisa de Argila para uso industrial, dois (2) referentes a Requerimento de Pesquisa de Minério de Manganês e um (1) Requerimento de Pesquisa de Areia para Construção Civil, segundo informações disponíveis no Sistema de Informações Geográficas sobre Mineração (SIGMINE) do Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) ([sigmine.dnpm.gov.br/](http://sigmine.dnpm.gov.br/), consultado em junho de 2014).

Desta forma, deverão ser acompanhados junto ao DNPM, os processos existentes na ADA da Barragem Pedreira e na ADA da Barragem Duas Pontes.

Será necessário solicitar ao DNPM o bloqueio das áreas desapropriadas para implantação do empreendimento, de forma que não sejam aceitos novos requerimentos de pesquisa mineral ou licenciamentos sem assinatura do Termo de Renúncia.

É importante destacar que o bloqueio de outorgas não proíbe que novos processos minerários sejam protocolados, porém faz-se necessário a assinatura do termo de renúncia no qual o requerente abre mão de qualquer indenização.

#### **3.3.7.2. Objetivos**

Acompanhamento no DNPM dos processos minerários presentes na ADA e avaliação dos direitos minerários é o principal objetivo deste programa.

Outro objetivo é a solicitação do bloqueio da área a ser desapropriada por utilidade pública.

#### **3.3.7.3. Metas**

Avaliar a existência de eventuais direitos minerários a compensar e prevenir a necessidade de indenizações futuras.

#### **3.3.7.4. Público-alvo**

O público alvo do programa é formado pelas empresas que realizam pesquisa ou atividade mineral na ADA da Barragem Pedreira e da Barragem Duas Pontes.

#### **3.3.7.5. Métodos e Descrição do Programa (Procedimentos)**

São as seguintes as principais ações a serem desenvolvidas para o desenvolvimento do programa:

- Solicitação do boqueio das áreas a serem desapropriadas (ADA) junto ao DNPM;
- Atualização junto ao DNPM do levantamento dos processos minerários presentes na ADA e avaliação dos direitos minerários adquiridos ou em trâmite;
- Avaliação da presença de eventuais direitos minerários a indenizar;
- Negociação junto aos titulares dos processos minerários, caso necessário.

#### **3.3.7.6. Indicadores Ambientais**

Números de casos resolvido/Número de processos minerários existentes.

#### **3.3.7.7. Recursos Materiais e Humanos**

O empreendedor deverá contratar serviços especializados para o desenvolvimento das ações de sua responsabilidade, incluindo geólogo e advogado. E eventualmente, se a situação for diferente da atual, incorrer em custos indenizatórios.

#### **3.3.7.8. Atendimento a Requisitos Legais e/ou Outros Requisitos**

Decreto-Lei nº 227, de 28/02/1967, DOU de 28/02/1967. Dá nova redação ao Decreto-Lei nº 1.985, de 29 de janeiro de 1940 (Código de Minas).

Não existe legislação específica regulando a indenização de direitos minerários, mas a jurisprudência considera a Concessão de Lavra um direito, transferível e com valor econômico, e desta forma indenizável em caso de desapropriação, no caso de existir apenas autorização de pesquisa prevalece o indicado no Artigo 42 do Código de Mineração, transcrito abaixo:

“ART 42 - A autorização será recusada, se a lavra for considerada prejudicial ao bem público ou comprometer interesses que superem a utilidade da exploração industrial, a juízo do Governo. Neste último caso, o pesquisador terá direito de receber do Governo a indenização das despesas feitas com os trabalhos de pesquisa, uma vez que haja sido aprovado o Relatório”.

A fase inicial de licenciamento ou solicitação de autorização de pesquisa não goza de direito compensatório de qualquer natureza.

É conveniente ressaltar que o artigo 42 do Código de Mineração admite a revogação e bloqueio de concessões minerais, uma vez demonstrada, pelo DNPM e MME, a impossibilidade da coexistência das duas atividades, ou prevalência do aproveitamento do potencial hídrico em detrimento da exploração mineral. Prepondera o interesse público sobre o interesse privado.

#### **3.3.7.9. Inter-relação com outros Planos e Programas**

A principal inter-relação do programa será com o Programa de Negociação e Desapropriação de Terras que trata de indenizações para aquisição da área a ser ocupada pela ADA dos dois empreendimentos.

Este Programa também tem relação com o Programa de Gestão Ambiental da Obra e o Programa de Comunicação e Interação Social.

#### **3.3.7.10. Etapa dos Empreendimentos**

As atividades do presente programa serão desenvolvidas nas fases de planejamento e implantação.

### **3.3.7.11. Cronograma de Execução**

As atividades do programa deverão ser realizadas após a obtenção da Licença Ambiental de Instalação (LI), devendo estar concluídas no mínimo três (3) meses antes do início do enchimento dos reservatórios das Barragens Pedreira e Duas Pontes.

As ações a serem realizadas são:

- solicitação de bloqueio da ADA junto ao DNPM;
- atualização dos levantamentos junto ao DNPM e detalhamento do plano;
- solicitação verificação da situação dos processos no DNPM;
- avaliação de eventuais compensações ou indenizações;
- negociações com os titulares de direitos minerários caso necessário.

### **3.3.7.12. Responsável pela Implementação do Programa**

A responsabilidade pelo desenvolvimento do programa cabe ao empreendedor, devendo atuar em consonância com as administrações municipais, o DNPM e órgãos ambientais.

### **3.3.7.13. Sistemas de Registros**

Deverá ser emitido relatório sobre a situação dos processos e do pedido de bloqueio no DNPM seis meses após o início das obras.

Se houveram pendência serão emitidos relatórios com frequência semestral até regularização das mesmas.

### **3.3.7.14. Referências Bibliográficas**

- Decreto-Lei nº 227, de 28/02/1967. Dá nova redação ao Decreto- Lei nº 1.985, de 29 de janeiro de 1940 (Código de Mineração)
- DNPM, 2011- Manual de análise e emissão de Portaria de Lavra.

## **3.3.8. Programa de Monitoramento da Estabilidade das Encostas Marginais e Processos Erosivos**

### **3.3.8.1. Apresentação e Justificativa**

Processos erosivos e movimentações de massa em solo ou rocha ao longo de encostas marginais de um reservatório decorrem devido a uma série de condicionantes favoráveis aos processos de instabilização. Os principais agentes condicionantes de instabilizações estão associados principalmente a aspectos geológico-geotécnicos e morfológicos, como a declividade dos terrenos, além das chuvas, que atuam como agentes deflagradores de escorregamentos nas encostas, e da cobertura vegetal e mata ciliar. Fatores adicionais surgem com a implantação do reservatório, que resulta na elevação do lençol freático, variação do nível d'água e embate de ondas nas margens do lago.

No capítulo "Estabilidade de Encostas da ADA do Reservatório da Barragem Pedreira" do Diagnóstico Ambiental foram identificados e avaliados os principais processos e mecanismos atuantes na ADA do futuro reservatório da Barragem Pedreira, bem como definidos os graus de suscetibilidade das encostas aos processos e mecanismos, a partir dos principais condicionantes de relevo, geológico-geotécnicos, estruturais e de cobertura vegetal. Os resultados estão sintetizados no "Mapa de Estabilidade de Encostas da Área Diretamente

Afetada- Barragem Pedreira” (Desenho nº 7188-13-GL-510-DE-00131, apresentado no Volume II, Tomo 2).

Já no reservatório da Barragem Duas Pontes a delimitação de setores suscetíveis à ocorrência desses processos, bem como o grau de suscetibilidade encontram-se no “Mapa de Estabilidade de Encostas da Área Diretamente Afetada – Barragem Duas Pontes” (Desenho nº 7188-13-GL-510-DE-00139, apresentado no Volume II, Tomo 2). A discussão sobre os processos e mecanismos atuantes, assim como a definição dos setores encontram-se no capítulo “Estabilidade de Encostas da ADA do Reservatório da Barragem Duas Pontes” do Diagnóstico Ambiental.

Com a implantação dos reservatórios das Barragens Pedreira e Duas Pontes deverá ocorrer acréscimo da suscetibilidade a processos de instabilização das encostas marginais. Tais encostas foram caracterizadas quanto aos diferentes graus de suscetibilidade a processos de instabilização na situação atual, quando do Diagnóstico Ambiental, os quais são deflagrados por causas naturais, mas também a partir de ações antrópicas.

A formação do reservatório acelera ou reativa os processos erosivos das encostas devido à elevação do nível freático. Novas erosões provocadas pela ação e embate das ondas poderão ocorrer principalmente devido à presença de materiais inconsolidados nas margens do futuro reservatório.

Com a implantação dos reservatórios ocorrerá submersão parcial das encostas, elevação e novas oscilações do nível freático devido a variações dos níveis dos reservatórios em cheias e secas, além do embate de ondas nas encostas, que favorecem o desenvolvimento de novos processos de movimentos de massa, ou a reativação de outros já instalados. Citam-se a ocorrência de escorregamentos em solos de alteração e queda e rolamento de blocos, devido à redução na resistência das unidades geológico-geotécnicas mais suscetíveis à instabilização.

### **3.3.8.2. Objetivos**

O programa tem como objetivo o monitoramento da estabilidade das encostas marginais e processos erosivos dos futuros reservatórios das Barragens Pedreira e Duas Pontes, bem como o detalhamento dos graus de suscetibilidade a esses processos em diversos trechos e/ou setores das encostas marginais em períodos antes, durante e após o enchimento, caracterizando-se assim a influência dos reservatórios. Deverão possibilitar também a indicação de medidas de proteção contra os processos de instabilização e estabelecer as recomendações e detalhamentos sobre tratamentos previstos em locais de suscetibilidade alta e de relevante criticidade.

### **3.3.8.3. Metas**

Este programa tem como principal meta garantir a integridade das encostas marginais em relação aos processos erosivos e de instabilização durante a fase de implantação e após o enchimento dos reservatórios das Barragens Pedreira e Duas Pontes, monitorando o entorno dos reservatórios pelo prazo mínimo de dois anos.

### **3.3.8.4. Público alvo**

Este programa envolverá a sociedade civil na região de influência do empreendimento.

### **3.3.8.5. Métodos e Descrição do Programa (Procedimentos)**

Sugere-se, a princípio, a execução de um detalhamento do programa de monitoramento, que deverá considerar os setores de maior suscetibilidade e criticidade para a instalação dos processos de instabilização das encostas marginais, conforme os mapas “Mapa de Estabilidade de Encostas da Área Diretamente Afetada do Reservatório da Barragem Pedreira”

(Desenho nº 7188-13-GL-510-DE-00131) e “Mapa de Estabilidade de Encostas da Área Diretamente Afetada do Reservatório da Barragem Duas Pontes” (Desenho nº 7188-13-GL-510-DE-00139), os quais deverão ser priorizados na implantação do Programa. (ambos desenhos estão apresentados no Volume II, Tomo 2)

O detalhamento do programa deverá incluir a localização e as especificações gerais para a execução das investigações, bem como a programação dos estudos e análises necessários para a proposição das medidas de proteção.

Para detalhar o programa, serão necessárias inspeções geológico-geotécnicas de campo com possíveis investigações diretas, como sondagens a trado e percussão e poços de inspeção.

A seguir são descritas as atividades previstas para o programa de monitoramento:

- Imageamento, fotointerpretação e mapeamento geológico-geotécnico.

Nesta etapa será realizado o processamento e a interpretação de imagens de satélite recentes e atualizadas e fotointerpretação geológica utilizando fotos aéreas, plantas de restituição aerofotogramétrica e de levantamentos topográficos disponíveis e específicos, além de modelos digitais do terreno.

O mapeamento geológico-geotécnico deverá compreender a identificação das unidades e suas espessuras, indicação dos afloramentos de rocha sã/alterada dura e/ou com altos graus de coerência e de resistência mecânica, individualização e caracterização de unidades geológico-geotécnicas de rochas alteradas e/ou com baixos graus de coerência e de resistência mecânica, depósitos de materiais transportados, surgências de água, erosões e demais processos de instabilização das encostas marginais e seus condicionantes e mecanismos.

A determinação dos setores críticos deverá ser efetuada considerando o detalhamento do Programa, bem como a setorização já apresentada nos mapas: “Mapa de Estabilidade de Encostas da Área Diretamente Afetada do Reservatório da Barragem Pedreira” (Desenho nº 7188-13-GL-510-DE-00131) e “Mapa de Estabilidade de Encostas da Área Diretamente Afetada do Reservatório da Barragem Duas Pontes” (Desenho nº 7188-13-GL-510-DE-00139), considerando que, na situação com o reservatório, deverá ocorrer acréscimo da suscetibilidade a processos de instabilização das encostas marginais caracterizados na situação atual. Destaque para os setores 17, 21 e 34 do reservatório da Barragem Pedreira, e setores 9 e 12 do reservatório da Barragem Duas Pontes, que possuem alta suscetibilidade aos movimentos de massa e erosão e, com o futuro reservatório, poderão ser agravados. Destacam-se também os setores suscetíveis a inundação e formação de áreas úmidas e alagadas no reservatório da Barragem Duas Pontes.

Deverá ser realizada a ordenação dos setores segundo uma escala de prioridades para o monitoramento e estudos de medidas de proteção, com base nas características das unidades geológico-geotécnicas e considerando os processos de instabilização mais prováveis, declividade e extensão da encosta que estará emersa para as situações de enchimento e pós-enchimento do reservatório.

- Execução das investigações de campo e de laboratório e instalação de instrumentos para o monitoramento das encostas.

As investigações deverão compreender levantamentos topográficos, terrestres e/ou aéreos a laser, além de levantamentos batimétricos. Em locais com maior suscetibilidade e criticidade aos processos de instabilização, identificados na etapa anterior “Imageamento, fotointerpretação e mapeamento geológico-geotécnico”, indica-se a execução de sondagens manuais e mecânicas (incluindo trados, poços de inspeção e sondagens a percussão), coleta de amostras para ensaios de laboratório e a instalação de instrumentos para monitoramento, sempre que necessários. Caso seja mais adequado, alguns instrumentos poderão ser instalados em período próximo ao enchimento.

- Estudos e análises das medidas de proteção das encostas marginais



Para os setores de maior suscetibilidade a instabilizações e de maior criticidade, identificados nas etapas anteriores deverão ser efetuadas as recomendações e medidas de proteção consideradas mais apropriadas. Poderão ser contempladas alternativas de revegetação e reflorestamento, reaterros, retaludamentos, proteção contra a ação das ondas, drenagem superficial e reordenamento das saídas de águas pluviais.

- Monitoramento das condições de erosão e de estabilidade das margens e das encostas marginais e interpretação dos resultados.

Deverão ser efetuadas inspeções sobre as condições de erosão e de instabilidade das encostas marginais e emitidos relatórios técnicos consolidados com os resultados das inspeções e das leituras dos instrumentos.

As inspeções deverão também ser acompanhadas de levantamentos topográficos e batimétricos para caracterizar processos não estabilizados e que estejam apresentando evolução ao longo do tempo.

Durante as inspeções, deverão ser observados: processos de instabilizações existentes ou potenciais, como feições erosivas incluindo voçorocas, ravinamentos, sulcos de erosão; cicatrizes de rupturas novas e antigas, trincas, deslizamentos e tombamentos; surgências de água; unidades geológico-geotécnicas atingidas e suas características; dados geométricos das áreas instabilizadas, extensão, altura máxima, inclinação; agentes e causas dos processos de instabilização (NA, geometria, drenagem superficial, estruturas reliquias de solos e descontinuidades de rochas); características de elementos de drenagens ou de saídas de drenagem.

#### **3.3.8.6. Indicadores Ambientais**

Os indicadores ambientais constituem ferramentas de acompanhamento de alterações de padrões ambientais. No contexto do presente programa os indicadores serão obtidos através da leitura de instrumentos instalados para monitoramento e das inspeções sobre as condições de erosão e de instabilidade.

#### **3.3.8.7. Recursos Materiais e Humanos**

A equipe técnica deverá ser constituída por profissionais com experiência na realização de inspeção de encostas, imageamento e fotointerpretação e mapeamento geológico-geotécnico, bem como deverão também ser contratadas empresas especializadas em levantamentos topográficos, sondagens e instalação de monitores.

Os recursos materiais necessários devem ser disponibilizados pelas empresas contratadas.

#### **3.3.8.8. Atendimento a Requisitos Legais e/ou Outros Requisitos**

Do ponto de vista ambiental, destaca-se a Resolução CONAMA nº 303 de 20 de Março de 2002 que dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanentes – APP's de um modo geral. A Resolução CONAMA nº 302, também de 20 de março de 2002, dispõe especificamente sobre a área de preservação permanente no entorno de reservatórios. Com base na definição de que as APP's têm função de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem estar das populações humanas, define os entornos mínimos de preservação nos reservatórios artificiais com base no seu uso, tamanho e localização em relação às áreas urbanas.

No ano de 2003 foi aprovado o Projeto de Lei no 1.181. Esta lei estabelece diretrizes para verificação da segurança de barragens de cursos d'água para quaisquer fins e define obrigações dos empreendedores de barragens. Em 18 de julho de 2005 foi aprovada e em 1º de setembro de 2005 foi publicada a proposta de substitutivo ao Projeto de Lei nº 1.181, de

2003, que estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens – PNSB e cria o Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens – SNISB.

Embora não exista nenhuma norma técnica voltada especificamente para a estabilidade de encostas marginais de reservatórios, cabe citar a ABNT NBR 11682:2009 que trata da estabilidade de encostas de modo geral resultantes especificamente de escavações ou aterros e cujas diretrizes podem ser úteis principalmente caso seja necessário qualquer tipo de intervenção nas encostas naturais para fins de estabilização ou recuperação.

Observa-se que não há necessidade de licença ou autorização prévia por parte dos órgãos ambientais para realização dos trabalhos de campo deste programa.

#### **3.3.8.9. Inter-relação com outros Planos e Programas**

Os resultados obtidos em algumas das ações do presente programa serão compartilhados com o Programa de Monitoramento da Dinâmica das Águas Subterrâneas.

#### **3.3.8.10. Etapa do Empreendimento**

Este Programa deverá ser executado nas Fases de Planejamento, Implantação e Operação do Empreendimento.

#### **3.3.8.11. Cronograma de Execução**

O cronograma para o desenvolvimento das atividades do presente Programa está ligado às etapas e fases do empreendimento, tal como apresentado a seguir:

- Detalhamento do Programa: deverá ser desenvolvido na etapa de planejamento do empreendimento e deverá estar finalizado antes do início da etapa de implantação;
- Imageamento, fotointerpretação e mapeamento geológico-geotécnico: deverão estar concluídas logo no início da etapa de implantação do empreendimento e concluídas em um período máximo de seis meses;
- Execução das investigações e instalação dos monitores: prevê-se um semestre de execução, sendo iniciada logo no início da etapa de implantação do empreendimento;
- Estudos de medidas de proteção: esta atividade deverá se iniciar imediatamente após a conclusão das ações “Imageamento e fotointerpretação, mapeamento geológico-geotécnico e Execução das investigações e instalação de monitores”, podendo haver superposição entre o início desta atividade e o final da anterior;
- Monitoramento e interpretação dos resultados:
  - Inspeções e Relatórios: as inspeções e os relatórios com os resultados deverão ser feitos e emitidos semestralmente, a partir da estação chuvosa que precede a formação do reservatório, ao final do enchimento e semestralmente durante a operação. Também deverão ser realizadas inspeções quando da ocorrência de grandes variações nos níveis d’água do reservatório e após precipitações de grande intensidade. Essa atividade deverá prosseguir, a princípio, até após dois anos do enchimento do reservatório;
  - Leituras dos instrumentos e/ou monitores: imediatamente após a instalação dos monitores e instrumentos deverão ser iniciadas as leituras, que deverão ser ininterruptas, no mínimo, até dois anos após o enchimento do reservatório. Prevê-se que as leituras sejam feitas com frequência semanal, nos períodos próximos à formação do reservatório (dois meses antes e depois) e mensal durante todo o período de monitoramento restante.

A análise dos resultados obtidos poderá indicar a necessidade de continuidade do Programa além do prazo estipulado.

#### **3.3.8.12. Responsável pela Implementação do Programa**

A implementação e o desenvolvimento do programa são de responsabilidade do empreendedor.

#### **3.3.8.13. Sistemas de Registros**

A interpretação dos estudos realizados nas atividades de imageamento e fotointerpretação, mapeamento geológico-geotécnico, investigações de campo e laboratoriais, leituras de instrumentação, inspeções de campo, além de recomendações de medidas de proteção consideradas mais apropriadas, quando necessárias, deverão ser apresentados em relatórios consolidados semestralmente.

#### **3.3.8.14. Referências Bibliográficas**

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 11682 – Estabilidade de Encostas. Comitê Brasileiro de Construção Civil. 2009.
- CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 302, de 20 de março de 2002, Brasília, SEMA, 2002.
- CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 303, de 20 de março de 2002, Brasília, SEMA, 2002.

### **3.3.9. Programa de Monitoramento Sismológico**

#### **3.3.9.1. Apresentação e Justificativa**

O levantamento e caracterização da sismicidade natural apresentados no Capítulo “Sismicidade da Área de Influência Indireta” com base no Boletim Sísmico Brasileiro (IAG-USP) revelam a ocorrência de dois sismos, maiores que 2 Mb, junto à borda leste da Área de Influência Indireta (AII), com magnitudes de 2,6 e 2,8 Mb no município de São Francisco Xavier.

Embora os empreendimentos das Barragens Pedreira e Duas Pontes estejam situados em uma área tectonicamente estável, ou seja, com baixa sismicidade natural, eventualmente estão sujeitos a sismos intraplaca da região Sudeste do Brasil, provavelmente decorrentes de uma tectônica residual, com acomodação final dos blocos movidos no terciário.

Tratando-se de Sismicidade Induzida por Reservatórios (SIR), estudos demonstram que apenas uma pequena porcentagem de reservatórios induz SIR. A existência de dezenas de milhares de reservatórios em todo o mundo, que não têm causado nenhuma sismicidade observável, indica que a probabilidade do reservatório induzir sismicidade é muito baixa.

Embora a possibilidade de ocorrência de sismos induzidos nos empreendimentos das Barragens Pedreira e Duas Pontes seja relativamente pequena, o SIR é um dentre outros fatores que podem afetar a segurança de uma barragem, com isso seu monitoramento se faz de grande importância.

#### **3.3.9.2. Objetivos**

O Programa de Monitoramento da Sismicidade tem por objetivo registrar e caracterizar as ocorrências sísmicas naturais e aquelas induzidas pela formação do reservatório, bem como, obter a correlação entre sismos e feições geológicas e estruturais da área, determinar epicentros, intensidades, magnitudes, acelerações sísmicas e área de influência dos eventos.

#### **3.3.9.3. Metas**

O Programa de Monitoramento da Sismicidade tem como meta a caracterização detalhada da sismicidade da área; aquisição, instalação e assistência técnica da estação sismográfica; acompanhamento do programa e interpretação dos resultados; proporcionar esclarecimentos à população; e promover inter-relações com outros programas de monitoramento do meio físico, tais como monitoramento de encostas marginais e monitoramento das águas subterrâneas, quando for o caso.

#### **3.3.9.4. Público Alvo**

Este programa é dirigido à sociedade civil na região de influência do empreendimento.

#### **3.3.9.5. Procedimentos**

Sugere-se, a princípio, a execução de um detalhamento do programa que deverá incluir a elaboração de especificações para aquisição dos equipamentos da estação, o estabelecimento da frequência de coleta e envio de dados, bem como os aspectos da transmissão de dados.

Durante o desenvolvimento do Programa de Monitoramento da Sismicidade estão previstas as seguintes atividades: caracterização detalhada da sismicidade da área; aquisição, instalação e assistência técnica da estação sismográfica para o monitoramento; acompanhamento do programa e interpretação dos resultados; e esclarecimentos à população.

A seguir são descritas as atividades previstas para o programa de monitoramento:

- Caracterização detalhada da sismicidade da área

A caracterização detalhada da sismicidade da área deve considerar a complementação do levantamento de dados e a sua interpretação no raio de influência dos reservatórios das barragens Pedreira e Duas Pontes, contemplando os seguintes aspectos:

- Relação de todos os eventos sísmicos naturais registrados ou sentidos dentro da área, com a data, coordenadas, localidade, estado, intensidade, magnitude, área afetada e distância do ponto de interesse.
  - Relação de todos os eventos sísmicos induzidos por reservatórios, registrados ou sentidos dentro da área, com a data, coordenadas, localidade, estado, intensidade, magnitude, área afetada e distância do ponto de interesse.
  - Mapas de isossistas para eventos significativos, naturais e induzidos.
  - Localização e características de estações sismográficas de interesse para a área.
  - Planta de localização dos eventos individualizando aqueles naturais e induzidos.
  - Correlação com estruturas geológicas da área.
- Aquisição / instalação da estação sismográfica

Será necessário instalar uma estação sismográfica triaxial em região inserida dentro dos limites ou nas proximidades das AID's dos reservatórios, desconsiderando áreas com ruídos elevados.

Uma estação sismográfica típica, operada por rádio telemetria, é composta por uma unidade de aquisição de dados, um sismômetro, rádios transceptores, uma central de recepção concentradora de dados e um sistema de alimentação para a estação de campo, em local a ser indicado, que deverá ser abrigado e protegido.

Deverão ser efetuadas pesquisa e seleção de local para instalação da estação, contemplando a realização de testes de ruído em diferentes pontos da área. Deverão ser elaborados os projetos das instalações para abrigar a estação.

Quando da instalação, os equipamentos deverão ser calibrados e o pessoal designado para operação da estação deverá receber treinamento para os trabalhos.

Ao final da instalação, deverá ser emitido relatório contendo todas as atividades desenvolvidas e apresentando a localização da estação e características dos equipamentos instalados.

- Monitoramento da sismicidade, acompanhamento do programa e interpretação dos resultados.

A atividade sísmica deverá ser monitorada permanentemente e continuamente com geração e leitura de sismogramas. Deverá ser disponibilizado o controle, registro e monitoramento de explosões realizadas nas imediações dos reservatórios, como em pedreiras e escavações para implantação das obras, bem como o registro do nível d'água dos rios/Reservatório, para a correta interpretação dos sismogramas.

Está prevista a coleta de informações macrossísmicas para enquadrar o nível de sismicidade da área na escala Mercalli Modificada.

A operação da estação requer a existência de um técnico para manutenção periódica dos equipamentos e de pessoal com perfil adequado e treinado para os trabalhos. Caso a estação não seja equipada por equipamentos de rádio transmissão, a coleta dos sismogramas deverá ser efetuada por um técnico designado para essa finalidade.

Deverão ser considerados os dados obtidos através da estação instalada na área dos reservatórios e também aqueles obtidos pelas estações regionais, junto a cadastros de instituições, universidades e empresas.



A análise e interpretação dos dados e a emissão de relatórios deverão ser com frequência semestral ou por ocasião da eventual ocorrência de sismos considerados importantes.

Após as primeiras análises, será verificada a necessidade da instalação de eventuais estações sismográficas adicionais e/ou relocação da estação para a correta localização dos eventos.

- Esclarecimentos à população

Serão prestados esclarecimentos sobre a possibilidade de sismicidade induzida e dos possíveis efeitos, de forma a evitar sustos à população local, durante o desenvolvimento do programa de Comunicação e Interação Social.

#### **3.3.9.6. Indicadores Ambientais**

Os indicadores ambientais constituem ferramentas de acompanhamento de alterações de padrões ambientais. Neste contexto do presente programa, os indicadores de sismicidade na área do empreendimento serão obtidos através de alterações dos dados gerados pelo sismógrafo.

#### **3.3.9.7. Recursos Materiais e Humanos**

O empreendedor deverá realizar parcerias com entidades que monitoram e analisam os eventos sísmicos no país.

#### **3.3.9.8. Atendimento a Requisitos Legais e/ou Outros Requisitos**

Recomendações ou considerações específicas sobre o monitoramento sismográfico de reservatórios inexistem na legislação ou mesmo nas instituições normativas nacionais. Destaca-se, contudo, a NBR 15421:2006 - Projeto de estruturas resistentes a sismos - que fixa os requisitos exigíveis para verificação da segurança das estruturas usuais da construção civil. No âmbito internacional, a ICOLD: International Commission on Large Dams da UNESCO (<http://www.icold-cigb.net/>) apresenta uma série de artigos técnicos e científicos a respeito do tema e apresenta instituições-membros em grande parte dos países, incluindo no Brasil, o CBDB - Comitê Brasileiro de Barragens.

#### **3.3.9.9. Inter-relação com outros Planos e Programas**

Os resultados obtidos com o desenvolvimento do presente Programa poderão ser compartilhados com algumas ações do Programa de Monitoramento da Estabilidade das Encostas Marginais e do Programa de Monitoramento da Dinâmica das Águas Subterrâneas, quando for o caso.

#### **3.3.9.10. Etapa do Empreendimento**

Este Programa deverá ser executado nas Fases de Planejamento, Implantação e Operação do Empreendimento.

#### **3.3.9.11. Cronograma de Execução**

O cronograma para o desenvolvimento das atividades do presente Programa está ligado às fases do empreendimento, tal como apresentado a seguir:

- Detalhamento do programa: deverá se desenvolver na fase de planejamento e deverá estar concluída antes do início da fase de implantação;

- Caracterização da sismicidade: esta atividade deverá ser iniciada no primeiro mês após o início da implantação do empreendimento e deverá ser finalizada em um período máximo de três meses;
- Aquisição e instalação de estações sismográficas: imediatamente após a conclusão da caracterização da sismicidade deverá ser adquirida e instalada a estação sismográfica, sendo que sua conclusão deverá ocorrer na maior brevidade de tempo possível, de forma a se obter dados durante um período de tempo relativamente longo antes da formação dos reservatórios ainda na fase de implantação;
- Monitoramento, acompanhamento e interpretação dos resultados: o monitoramento da sismicidade deverá ser permanente e contínuo, com início logo após a instalação da estação sismográfica, prosseguindo durante a fase de implantação e continuando durante a operação por um período de tempo mínimo de dois anos. Os resultados das medições dos sismógrafos e da interpretação dos resultados deverão ser consubstanciados em relatórios trimestrais. A análise da sismicidade e dos resultados fornecerá diretrizes para o caso da necessidade de continuidade do Programa.
- Esclarecimentos à população: Deverá ser efetuado antes do enchimento dos reservatórios.

#### **3.3.9.12. Responsável pela Implementação**

A implementação e desenvolvimento do programa são de responsabilidade do empreendedor, com a possibilidade de estabelecimento de convênios com entidades públicas e privadas.

#### **3.3.9.13. Sistema de Registros**

No âmbito desse Programa deverão ser produzidos relatórios com frequência semestral ou por ocasião da eventual ocorrência de sismos considerados importantes. Além disso, ao final da instalação dos sismógrafos, deverá ser emitido relatório contendo todas as atividades desenvolvidas e apresentando a localização da estação e características dos equipamentos instalados.

#### **3.3.9.14. Referências Bibliográficas**

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15421: projeto de estruturas resistentes a sismos - procedimento. Rio de Janeiro, 2006. 26p.

### 3.4. Programas do Meio Biótico

#### 3.4.1. Programa de Supressão de Vegetação

##### 3.4.1.1. Apresentação e Justificativa

Um dos principais impactos ao meio biótico decorrente da implantação das Barragens Pedreira e Duas Pontes será a Perda de Cobertura Vegetal Nativa. Nos Quadros 3.4.1. e 3.4.2. são apresentados os quantitativos de cobertura vegetal a ser suprimida para a implantação de cada um dos empreendimentos, somadas as perdas por alagamento e pela área necessária à construção das barragens.

**Quadro 3.4.8.** - Quantitativos das diferentes fitofisionomias existentes serem suprimidas para a implantação do empreendimento Barragem Pedreira.

Fitofisionomia	Área (ha)	Área Relativa (%)
Floresta Estacional Inicial	29,2	14,4
Floresta Estacional Inicial Ribeirinha	32,7	16,1
Floresta Estacional Inicial Dossel Eucalipto	31,1	15,3
Vegetação Pioneira	15,5	7,6
Campo Úmido Antropizado	0,6	0,3
Pasto\Pasto Sujo	80,7	39,7
Cultivo	0,1	0,1
Silvicultura	13,3	6,5
<b>Total</b>	<b>203,2</b>	<b>100</b>

Assim, para a implantação da barragem Pedreira será necessária a supressão de 93,0 ha de Floresta Estacional Semidecidual (FES) em estágio inicial do processo de sucessão secundária. Deste total 32,7,ha são de formações ribeirinhas, e 32,1 ha de formações cujo dossel é formado por eucalipto. O restante, 29,2 ha são formações que se desenvolvem nos interflúvios, sem influência direta dos cursos d'água.

**Quadro 3.4.9.** - Quantitativos das diferentes fitofisionomias existentes serem suprimidas para a implantação do empreendimento - Barragem Duas Pontes.

Fitofisionomias	Área (ha)	Área Relativa (%)
Floresta Estacional Avançado	9,5	2,1
Floresta Estacional Inicial	16,1	3,5
Floresta Estacional Inicial Ribeirinha	13,4	2,9
Floresta Estacional Médio	40,0	8,8
Floresta Estacional Médio Ribeirinha	14,4	3,1
Vegetação Pioneira	22,9	5,0
Campo úmido antropizado	28,3	6,2
Cana	74,1	16,2
Cultivo	9,0	2,0
Pasto/Pasto Sujo	216,5	47,4
Silvicultura	12,5	2,7
Total	456,6	100

Para a barragem Duas Pontes, a implantação não afetará apenas remanescentes de FES em estágio inicial (29,5 ha). Será necessária, também, a supressão de 54,4 ha de formações em estágio médio, dos quais 14,4 ha são de formações ribeirinhas; e de 9,5 ha de formações nativas em estágio avançado do processo de sucessão secundária.

Desta forma, dadas às características da cobertura vegetal existente na ADA das barragens de Pedreira e Duas Pontes será necessária a implementação de ações voltadas ao controle e mitigação dos impactos decorrentes do corte da vegetação, ou seja, dos impactos de: Supressão de Cobertura Vegetal Nativa, Perda de Hábitat para a Fauna Silvestre, Redução da Conectividade entre Remanescentes de Cobertura vegetal Nativa, Aumento dos Efeitos de Fragmentação de Hábitats de Fauna e Afugentamento de Fauna Silvestre. Parte dessas ações está reunida no presente Programa de Supressão de Vegetação.

Neste programa são apresentadas as diretrizes e procedimentos para que a supressão de vegetação necessária a implantação das barragens de Pedreira e Duas Pontes seja realizada, resguardando a integridade das formações remanescentes e o resgate de espécimes de flora, reduzindo ao máximo os impactos negativos derivados dessas atividades.

Este Programa reúne um conjunto de ações, a ser adotado durante a fase de implantação do empreendimento, voltadas a (1) resgatar espécimes da flora de valor ecológico passíveis de reintrodução em áreas de recuperação; (2) garantir que a perda de cobertura vegetal nativa não resulte na perda de indivíduos da fauna; (3) garantir que supressão fique restrita à área estritamente necessária à implantação do empreendimento; e (4) dar o melhor destino à biomassa resultante da supressão de cobertura vegetal.

#### 3.4.1.2. Objetivos

O principal objetivo do Programa de Supressão Vegetal é definir as diretrizes para que as atividades de supressão da cobertura vegetal sejam realizadas de forma que não gerem impactos desnecessários à fauna e flora da ADA e adjacências. Os objetivos específicos deste programa são:

- Resgatar espécimes da flora, promovendo o salvamento do germoplasma vegetal, de modo que possa ser utilizado nos programas de Revegetação e Enriquecimento Vegetal;
- Garantir que a perda de vegetação fique restrita à ADA do empreendimento, resguardando a integridade das formações do entorno do empreendimento;
- Evitar a morte de animais silvestres durante a atividade de supressão (ver também Programa de Monitoramento e Conservação da Fauna);
- Garantir a melhor destinação para a biomassa resultante da supressão da cobertura vegetal.

De modo a atingir os objetivos acima listados, este Programa está subdividido em dois subprogramas:

- Subprograma de Preparo e Acompanhamento da Supressão da Cobertura Vegetal; e
- Subprograma de Destinação da Biomassa.

#### **3.4.1.3. Metas**

Realizar todas as atividades de supressão de vegetação, durante a fase de implantação, de modo a evitar a ocorrência de não conformidades relacionadas às diretrizes estabelecidas nesse programa ambiental, normas técnicas e legislação aplicável.

#### **3.4.1.4. Público-Alvo**

O público alvo deste Programa de Supressão de Vegetação reúne:

- Gerenciador das barragens de Pedreira e Duas Pontes;
- Empresas construtoras contratadas para a fase de implantação; e
- Profissionais subcontratados para a execução dos serviços de supressão de cobertura vegetal.

##### **a) Subprograma de Preparo e Acompanhamento da Supressão da Cobertura Vegetal**

São descritas para o Subprograma de Preparo e Acompanhamento da Supressão da Cobertura Vegetal: as atividades propostas (procedimentos), os indicadores ambientais e os recursos materiais e humanos.

##### **a.1.) Métodos e descrição do programa (procedimentos)**

Para o Preparo e Acompanhamento da Supressão da Cobertura Vegetal das barragens Pedreira e Duas Pontes devem ser seguidas as diretrizes relacionadas a diante:

- Antes do início das atividades de supressão da vegetação, deverão ser obtidas junto ao órgão ambiental competente as autorizações necessárias para a atividade, de acordo com a legislação aplicável vigente;
- As cópias das autorizações e/ou licenças deverão ser mantidas nas frentes de obras das barragens Pedreira e Duas Pontes, de modo a atender a quaisquer verificações por parte de autoridades competentes. A ausência destes documentos durante os serviços poderá acarretar a interrupção das atividades;
- Demarcação física das áreas a serem suprimidas, de ambas as barragens, deverá ser realizada por meio de estaqueamento, barreiras plásticas, fitas de sinalização, entre outros. A demarcação será realizada com base no projeto detalhado do empreendimento, onde são indicadas não apenas as estruturas que compõem o empreendimento, áreas de inundação, e, também, todas as áreas de apoio necessárias à implantação dos projetos (p.ex. pátios e acessos provisórios);



- As áreas que sofrerão supressão da cobertura vegetal deverão ser divididas em módulos sequenciais com o objetivo de orientar as etapas de remoção da vegetação. A sequência dos módulos de retirada da cobertura vegetal deve ser determinada de modo que as últimas áreas a serem desmatadas sejam aquelas próximas de outros remanescentes existentes no entorno e que não serão diretamente afetadas pelo projeto. Desta forma os animais são induzidos a se deslocarem para áreas situadas fora da ADA e que possuam ambientes com características semelhantes;
- Toda a operação de retirada da cobertura vegetal deverá ser acompanhada por técnico treinado para orientar os operadores das máquinas de modo que o planejamento da atividade seja obedecido e, ainda, que a remoção da vegetação fique restrita àquela área estritamente necessária à implantação das barragens Pedreira e Duas Pontes. O acompanhamento e orientação transmitida por esses técnicos aos operadores das máquinas contribuem, também, para evitar outros danos aos ambientes adjacentes decorrentes, por exemplo, da disposição inadequada de resíduos sólidos (ex. solo e matéria vegetal), movimentados durante a atividade de supressão;
- Após a supressão de vegetação, a área deverá ser completamente limpa, com a remoção do material vegetal gerado (folhas e galhos), visando prevenir possíveis obstruções dos dispositivos de drenagem ou possibilidade da ocorrência de fogo. Não deverá ser executada a prática da queima dos restos da vegetação suprimida;
- O material lenhoso a ser gerado pelo corte da vegetação deve ser estocado em pilhas de baixa altura, em locais que não ofereçam riscos de acidentes aos usuários e trabalhadores, isolados, com acesso restrito e com controle de fontes de ignição. Este material poderá ser doado às prefeituras da região, à comunidade ou, ainda, disposto adequadamente em áreas licenciadas, conforme descrito no Subprograma de Destinação da Biomassa;
- A camada de solo vegetal removida deverá ser estocada em local adequado, não sujeito à erosão, para posterior aproveitamento, constituindo um substrato para o desenvolvimento da cobertura vegetal a ser implantada em outras áreas, como aquelas que serão objeto de recuperação;
- Os colaboradores deverão ser proibidos de qualquer atividade relacionada à coleta de espécies botânicas nas áreas lindeiras aos locais autorizados para supressão de vegetação, principalmente de epífitas, bromélias e outras de interesse;
- Os colaboradores deverão ser proibidos de qualquer atividade relacionada à caça furtiva;
- Os colaboradores deverão executar as ações de supressão de vegetação com Equipamentos de Proteção Individual (EPIs), apropriados e em boa condição de uso, atendendo às instruções da equipe de meio ambiente e fiscalização da obra.

#### **a.2.) Indicadores Ambientais**

Os indicadores ambientais do Programa de Acompanhamento da Supressão da Cobertura Vegetal são:

- Quantidade de não conformidades relacionadas às diretrizes desse subprograma, normas técnicas e legislação aplicável, por mês; e
- Diferença entre a área total desmatada e a área definida em projeto para ser ocupada pelo empreendimento.

#### **a.3.) Recursos Materiais e Humanos**

O Empreendedor deverá contratar os serviços de profissionais técnicos especializados em flora e fauna (engenheiros florestais e biólogos) para a execução das atividades preconizadas nesse

subprograma ambiental. Os recursos materiais necessários para a execução desse subprograma ambiental serão disponibilizados pelo Empreendedor.

### **b) Subprograma de Salvamento de Germoplasma Vegetal**

Neste item são apresentadas os métodos e procedimentos, assim como os indicadores ambientais e os recursos materiais e humanos do Subprograma de Salvamento de Germoplasma Vegetal.

#### **b.1.) Métodos e descrição do programa (procedimentos)**

- Após a demarcação das áreas cuja cobertura vegetal será suprimida deve ser realizado o resgate de indivíduos da flora, principalmente, propágulos e plântulas (de espécies de maior interesse para conservação e/ou que possam ser utilizadas no Programa de Revegetação e Enriquecimento Vegetal); e epífitas (orquídeas e bromélias);
- Caso venha a ser identificada a ocorrência de espécies consideradas ameaçadas de extinção deverá ser avaliado o transplante dos indivíduos para áreas no entorno da ADA dos empreendimentos, que apresentem condições para o seu estabelecimento e desenvolvimento, conforme preconizado no artigo 4º da Resolução SMA nº 22/2010;
- Essa campanha de resgate deverá iniciar com no mínimo 1 (um) mês de antecedência do início das atividades de supressão de vegetação e continuar até o término dessa atividade;
- O resgate deverá concentrar os esforços nos propágulos das espécies arbustivas e arbóreas encontradas na área de supressão, ou seja, será realizado o resgate de frutos e sementes encontrados na área além do salvamento de plântulas de espécies nativas de maior interesse para conservação e/ou recuperação de outras áreas;
- Depois de resgatadas, todas as sementes deverão ser levadas para um viveiro florestal (a ser definido pelo empreendedor), beneficiadas, cadastradas e armazenadas e/ou semeadas a fim de integrarem o processo produtivo de mudas;
- No tocante ao resgate de plântulas, estas deverão ser removidas com o máximo de cuidado possível para evitar perdas, sendo imediatamente encaminhadas para um viveiro florestal, onde receberão os cuidados necessários. É importante ressaltar que esses indivíduos não poderão ser submetidos a situações de stress, como exposição demasiada ao sol; e
- Após o resgate, deverão ser geradas listagens com os respectivos quantitativos de sementes e plântulas para controle e planejamento. Nesses quantitativos deverão constar informações básicas sobre as espécies, como nome vulgar, científico, família, porte, grupo ecológico a que pertence (pioneiro, secundário ou clímax) e ambientes de ocorrência.

#### **b.2.) Indicadores Ambientais**

Os indicadores ambientais do Subprograma de Salvamento de Germoplasma Vegetal:

- Quantidade de não conformidades relacionadas às diretrizes desse subprograma, normas técnicas e legislação aplicável, por mês;
- Quantidade de espécimes de propágulos, plântulas e epífitas resgatados, por mês.

#### **b.3. Recursos Materiais e Humanos**

O Empreendedor deverá contratar os serviços de profissionais técnicos especializados em flora (ex. engenheiros florestais e biólogos) para a execução das atividades preconizadas nesse subprograma. Os recursos materiais necessários para a execução desse subprograma serão disponibilizados pelo Empreendedor.

### **c) Subprograma de Salvamento de Espécimes da Fauna**

Neste item são apresentadas os métodos e procedimentos, assim como os indicadores ambientais e os recursos materiais e humanos do Subprograma de Salvamento de Espécimes da Fauna.

#### **c.1.) Métodos e descrição do programa (procedimentos)**

- Antes do início da atividade de remoção da cobertura vegetal da ADA, as áreas serão percorridas por profissionais que se utilizarão de técnicas para o afugentamento dos animais presentes na área de modo a reduzir o número de indivíduos presentes quando da supressão;
- Este procedimento deverá ocorrer naturalmente pela entrada de homens e pelo barulho das máquinas na área, mas acompanhado e orientado pela equipe de profissionais responsáveis pela execução deste Subprograma;
- Durante a supressão de vegetação, independentemente de sua natureza (mecanizada ou não), uma equipe de campo especializada deverá acompanhar os trabalhos, acompanhando o deslocamento dos animais ou, quando necessário, procedendo a captura; e;
- Caso seja observada a impossibilidade de determinado espécime se locomover ou se dispersar por seus próprios meios, serão necessárias ações de captura/coleta. Caso seja necessária a captura de algum espécime, deverão ser seguidas as orientações estabelecidas no Programa de Monitoramento e Conservação da Fauna.

#### **c.2.) Indicadores Ambientais**

Os indicadores ambientais do Subprograma de Salvamento de Espécimes da Fauna são:

- Quantidade de não conformidades relacionadas às diretrizes desse subprograma, normas técnicas e legislação aplicável, por mês;
- Quantidade de espécimes de fauna avistados durante os trabalhos de afugentamento, por mês; e
- Quantidade de espécimes de fauna capturados durante os trabalhos de afugentamento, por mês.

#### **c.3.) Recursos Materiais e Humanos**

O Empreendedor deverá contratar os serviços de profissionais técnicos especializados em fauna (ex. biólogos) para a execução das atividades preconizadas nesse subprograma. Os recursos materiais necessários para a execução desse subprograma serão disponibilizados pelo Empreendedor.

### **d) Subprograma de Destinação da Biomassa**

Conforme já explicitado para os demais Subprogramas, para o Subprograma de Destinação de Biomassa também são descritas as atividades propostas (procedimentos), os indicadores ambientais e os recursos materiais e humanos.

Ressalta-se que, como produto da atividade de supressão da cobertura vegetal será produzida grande quantidade de biomassa que deve receber o melhor destino, de modo a otimizar o seu aproveitamento e não causar novos impactos.

#### **d.1.) Métodos e descrição do programa (procedimentos)**

O Subprograma de Destinação de Biomassa deve seguir as seguintes orientações:

- Elaboração de um Estudo de Utilização do Material Lenhoso, proveniente da supressão de vegetação, como mourões a serem utilizados na fase de obras do empreendimento, bem a aplicação em outros usos. Este estudo deve considerar os possíveis usos do material vegetal gerado pela atividade supressão com base nas características do material e na demanda da região das barragens Pedreira e Duas Pontes;
- O material lenhoso proveniente das atividades de supressão de vegetação, desenvolvidas nas ADAs dos empreendimentos, deverão ser, preferencialmente, destinados aos usos identificados no Estudo de Utilização do Material Lenhoso. O material excedente poderá ser destinado à produção de lenha, ou doado aos moradores do entorno do empreendimento; e
- Os ramos mais finos, assim como folhas (e material reprodutivo, quando houver) serão picados e destinados à compostagem para a produção de adubo pela prefeitura, viveiros e/ou empresas de reposição florestal da região. Parte desse material, no entanto, poderá ser destinado às áreas onde serão implementadas as ações previstas no Programa de Revegetação e Enriquecimento Florestal, uma vez que este material além de conter propágulos, contribui para a conservação do solo (recobrimento e aporte de nutrientes).

#### **d.2.) Indicadores Ambientais**

O indicador ambiental do Subprograma de Destinação da Biomassa será a relação entre o volume de material lenhoso destinado aos usos especificados no Estudo de Utilização, e volume total de material lenhoso gerado.

#### **d.3.) Recursos Materiais e Humanos**

O Empreendedor deverá contratar os serviços de profissionais técnicos especializados em flora (ex. engenheiros florestais e biólogos) para a execução das atividades preconizadas nesse subprograma de destinação da biomassa. Os recursos materiais necessários para a execução das atividades previstas serão disponibilizados pelo Empreendedor.

#### **3.4.1.5. Atendimento a Requisitos Legais e/ou Outros Requisitos**

Entre os requisitos legais e/ou outros requisitos aplicáveis a esse programa ambiental, destacam-se:

- Lei Federal nº 12.651/2012 – Novo Código Florestal Federal – Alterada pela Lei Federal nº 12.727/2012;
- Lei Federal nº 11.428/2006 – Lei da Mata Atlântica;
- Lei Federal nº 9.605/1998 – Lei de Crimes Ambientais;
- Instrução Normativa MMA nº 06/2008 – Dispõe sobre o reconhecimento de espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção como aquelas constantes do Anexo I a esta Instrução Normativa;
- Instrução Normativa Ibama nº 112/2006 – Trata do Documento de Origem Florestal - DOF;
- Resolução SMA nº 48/2004 - Publica a lista oficial das espécies da flora do Estado de São Paulo ameaçadas de extinção;
- Resolução SMA nº 22/2010 – Orienta a supressão de vegetação e afugentamento e resgate de fauna (caso ocorra supressão de mais de 1 ha de vegetação nativa em estágio médio ou avançado).

#### **3.4.1.6. Inter-relação com outros Planos e Programas**

Esse Programa possui relação com o Programa de Gestão Ambiental da Obra, que estabelece as condições operacionais para o acompanhamento e cumprimento dos demais Planos e Programas Ambientais, associados às fases de implantação e operação do empreendimento.

O Programa de Supressão de Vegetação também possui relação com os seguintes programas:

- Programa de Monitoramento e Conservação da Fauna; e
- Programa de Revegetação e Enriquecimento Florestal.

#### **3.4.1.7. Etapa do Empreendimento**

As atividades que compõem o Programa de Supressão de Vegetação serão realizadas na Fase de Implantação das barragens Pedreira e Duas Pontes.

#### **3.4.1.8. Cronograma de Execução**

As atividades a serem realizadas são:

- Subprograma de preparo e acompanhamento da Supressão da Cobertura Vegetal - atividade a ser concluída no mínimo 3 meses antes do enchimento do reservatório;
- Subprograma de Salvamento do Germoplasma Vegetal – a atividade deve ser realizada concomitantemente com o subprograma de Subprograma de Supressão da Cobertura Vegetal;
- Subprograma de Destinação da Biomassa – Esta atividade se realiza junto com a Supressão da Cobertura Vegetal, a medida que vá se retirando a vegetação suprimida dentro da área do reservatório.

#### **3.4.1.9. Responsável pela Implementação do Programa**

A responsabilidade de implantação do Programa de Acompanhamento da Supressão da Cobertura Vegetal é do Empreendedor, juntamente com a Empresa Construtora contratada para as obras da fase de implantação.

#### **3.4.1.10. Sistemas de Registros**

Deverão ser elaborados relatórios mensais internos, apresentando os resultados dos Subprogramas de Preparo e Acompanhamento da Supressão da Cobertura Vegetal, Salvamento de Germoplasma Vegetal e Salvamento de Espécimes da Fauna. Estes relatórios deverão apresentar como conteúdo mínimo:

- Áreas e volumes suprimidos no período;
- Avanço da atividade de supressão de vegetação;
- Espécimes da flora resgatados;
- Destinação dos espécimes de flora resgatados;
- Espécimes de fauna encaminhados ao CETAS;
- Registros fotográficos;
- Outras informações relevantes.



Para o Subprograma de Destinação de Biomassa, também deverão ser elaborados relatórios mensais internos, durante o período de execução de atividades de supressão da cobertura vegetal, contendo informações quali-quantitativas, e preferencialmente com o seguinte conteúdo:

- Áreas e volumes suprimidos no período;
- Avanço da atividade de supressão de vegetação;
- Destinação da biomassa com os respectivos volumes;
- Registros fotográficos;
- Outras informações relevantes.

Após o término das atividades de supressão de vegetação, também será elaborado um relatório consolidado das informações apresentadas nos relatórios mensais internos. Esse relatório consolidado será encaminhado para a CETESB.

As informações levantadas deverão integrar o banco de dados do Programa de Gestão Ambiental da Obra.

### **3.4.2. Programa de Revegetação e Enriquecimento Florestal**

#### **3.4.1.1. Apresentação e Justificativa**

O Programa de Revegetação e Enriquecimento Florestal reúne as ações destinadas à revegetação das Áreas de Preservação Permanente dos futuros reservatórios das barragens Pedreira e Duas Pontes, assim como as ações compensatórias de revegetação e enriquecimento florestal resultantes da supressão de cobertura vegetal nativa necessária à implantação dos empreendimentos.

Conforme apresentado no item que trata dos impactos ambientais, a implantação das barragens Pedreira e Duas Pontes irá gerar uma série de impactos sobre o meio biótico, todos de natureza negativa. Entre eles a Perda de Cobertura Vegetal Nativa, a Perda de Hábitat para a Fauna Silvestre, a Redução de Conectividade entre Remanescentes de Cobertura Vegetal Nativa, Aumento dos Efeitos da Fragmentação de Hábitats de Fauna e Afugentamento de Indivíduos da Fauna Silvestre. Todos esses impactos concorrem para o processo de perda de diversidade biológica, sendo que a maioria deles não é passível de mitigação.

Assim considerando os aspectos legais e a necessidade de compensar os impactos negativos sobre o meio biótico são apresentadas a seguir as justificativas para as ações previstas nos dois subprogramas que compõem o Programa de Revegetação e Enriquecimento Florestal, ou seja: o Subprograma de Incremento da Conectividade e o Subprograma de Reflorestamento das APPs dos Futuros Reservatórios.

#### **a) Incremento da Conectividade**

As ações propostas neste subprograma são propostas como compensação à supressão de cobertura vegetal nativa. Conforme estabelecido pela Lei Federal 11.428/2006 (Lei da Mata Atlântica), a supressão de vegetação de vegetação primária ou secundária nos estágios médio ou avançado de regeneração do Bioma Mata Atlântica, ficam condicionados à compensação ambiental, conforme pode ser observado em seu artigo 17:

*Art. 17. O corte ou a supressão de vegetação primária ou secundária nos estágios médio ou avançado de regeneração do Bioma Mata Atlântica, autorizados por esta Lei, ficam condicionados à compensação ambiental, na forma da destinação de área equivalente à extensão da área desmatada, com as mesmas características ecológicas, na mesma bacia hidrográfica, sempre que possível na mesma microbacia hidrográfica, e, nos casos previstos nos arts. 30 e 31, ambos desta Lei, em áreas localizadas no mesmo Município ou região metropolitana.*

*§ 1º Verificada pelo órgão ambiental a impossibilidade da compensação ambiental prevista no caput deste artigo, será exigida a reposição florestal, com espécies nativas, em área equivalente à desmatada, na mesma bacia hidrográfica, sempre que possível na mesma microbacia hidrográfica.[...]*

Assim buscou-se alternativas de ações de compensação desses impactos, que envolvessem intervenções na paisagem das áreas sob influência do empreendimento, voltadas à melhoria da qualidade ambiental, garantindo, assim, a conservação dos processos biológicos, necessários à manutenção da biodiversidade.

A perda e a fragmentação do hábitat são dois processos que ocorrem na escala da paisagem e muitos cientistas os apontam como as mais importantes ameaças para a conservação da biodiversidade (Wilcox e Murphy 1985, Noss 1991, Lamont et al. 1993, Didham et al. 1996). Debate corrente na literatura especializada (revisão em Fahrig 2002 e 2003, Fahrig 2001, Radford e Bennett, 2004) aponta que os efeitos relativos destas variáveis, apesar de importantes para a conservação de espécies (Fahrig e Merriam 1994, Fahrig 1998, Bruun 2000, Burke e Nol 2000, Hill e Curran 2003, Borgella e Gavin 2005), não são similares e nem independentes.

Os processos de perda e fragmentação do hábitat resultam em paisagens, como nos casos em estudo, com fragmentos de tamanho pequeno e bastante isolados (With 1997, Fahrig 2003). Nestes casos, o tamanho e a conectividade dos fragmentos influenciariam diretamente a presença das espécies (Fahrig e Merriam 1985, Taylor et al. 1993, Fahrig e Merriam 1994, Hanski e Simberloff 1997, Metzger e Décamps 1997, Beier e Noss 1998, Metzger 2000, Antongiovanni e Metzger 2005).

O tamanho do fragmento está relacionado ao tamanho populacional, e desta maneira associado às probabilidades de extinção das espécies no fragmento focal (Temple e Cary 1988, Roth e Johnson 1993, Jules 1998, veja também Debinski e Holt 2000 e Bowman et al. 2002). Por outro lado, a conectividade, que é uma medida de fluxo de indivíduos ou genes pela paisagem, está relacionada com as probabilidades de (re)colonização (Fahrig e Merriam 1985, Hanski e Simberloff 1997, Franken e Hik 2004) e com o efeito de resgate (Brown e Kodrick-Brown 1977), processos-chave para a manutenção de populações em ambientes fragmentados (Levins 1969, Fahrig e Merriam 1985, Hanski e Simberloff 1997).

Neste sentido é proposto no Subprograma de Incremento da Conectividade, a adoção de um método para a seleção das áreas a serem recuperadas de modo a garantir a maximização da conservação da diversidade biológica da região. Desta forma propõem-se o uso das ferramentas da Ecologia de Paisagem para a definição das áreas de maior interesse para que sejam realizadas intervenções (ex aumento do tamanho dos fragmentos, enriquecimento dos remanescentes, melhoria da relação perímetro/área, aumento da conectividade entre fragmentos) voltadas à melhoria das condições ambientais de modo a assegurar a conservação (ou mesmo o incremento) da biodiversidade da região onde se inserem as barragens Pedreira e Duas Pontes).

### **b) Reflorestamento das APPs dos Futuros Reservatórios**

A Lei Federal nº 12.651/2012 (com alterações da Lei Federal nº 12.727/2012), que instituiu o Novo Código Florestal e revogou a Lei Federal nº 4.771/1965; define as Áreas de Preservação Permanente (APPs), incluindo aquelas associadas a reservatórios d'água artificiais, conforme descrito a seguir.

De acordo com o Inciso II, Artigo 3º do referido dispositivo legal, a APP é definida como:

*[...] área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas;*

O Artigo 4º da Lei Federal nº 12.651/2012, por sua vez, considera APPs, em zonas rurais ou urbanas, entre outras áreas:

*III - as áreas no entorno dos reservatórios d'água artificiais, decorrentes de barramento ou represamento de cursos d'água naturais, na faixa definida na licença ambiental do empreendimento;  
(Incluído pela Lei nº 12.727, de 2012).*

Desta forma, o Subprograma de Reflorestamento das APPs dos Futuros Reservatórios, vem ao encontro das obrigações legais do empreendimento, seja com relação à necessidade de se compensar as formações vegetais nativas suprimidas para a implantação das barragens Pedreira e Duas Pontes, seja para cumprir suas obrigações em relação ao reflorestamento das novas APPs definidas pela criação de dois novos reservatórios artificial.

Assim, as ações previstas no Programa de Revegetação e Enriquecimento Florestal visam a melhoria da qualidade ambiental da região, aumentando as áreas cobertas por vegetação nativa de modo a garantir a conservação da diversidade biológica existente na região destes empreendimentos.

#### **3.4.1.2. Objetivos**

O objetivo principal do Programa de Revegetação e Enriquecimento Florestal é a melhoria da qualidade ambiental da região onde se insere as barragens Pedreira e Duas Pontes. Os objetivos específicos são apresentados a seguir, por subprograma.

O Subprograma de Incremento da Conectividade tem como objetivo específico contribuir para a conservação da biodiversidade (fauna e flora terrestres) existente na região do empreendimento por meio de intervenções na paisagem que aumentem a conectividade entre os remanescentes de florestas nativas.

O Subprograma de Reflorestamento das APPs dos Futuros Reservatórios tem como objetivos específicos:

- Garantir que a diversidade e estrutura final dessas áreas reflorestadas sejam semelhantes às das formações naturais;
- Aumentar a conectividade entre os fragmentos remanescentes (de forma complementar ao Subprograma de Incremento da Conectividade); e
- Garantir maior proteção às margens dos reservatórios, inibindo o estabelecimento de processo de dinâmica superficial.

### **3.4.1.3. Metas**

A meta do Programa de Revegetação e Enriquecimento Florestal é realizar o reflorestamento dessas áreas (objeto de ambos os subprogramas), antes do início da fase de operação dos empreendimentos.

### **3.4.1.4. Público-alvo**

O público alvo do Programa de Revegetação e Enriquecimento Florestal é formado pelos gerenciadores do empreendimento; empresas contratadas para execução dos serviços de reflorestamento; assim como os órgãos ambientais e comunidade (ex. ONGs e universidades).

### **3.4.1.5. Subprograma de Incremento da Conectividade**

Neste item são apresentadas os métodos e procedimentos, assim como os indicadores ambientais e os recursos materiais e humanos do Subprograma de Incremento da Conectividade.

### **3.4.1.6. Métodos e descrição do programa (procedimentos)**

Neste subprograma é proposta a análise da paisagem das AIDs das barragens Pedreira e Duas Pontes para a definição das áreas prioritárias para o estabelecimento da conectividade entre fragmentos de florestas nativas.

#### **Atividade 1 – Caracterização dos remanescentes das áreas de estudo**

Para a definição das áreas prioritárias para o restabelecimento da conectividade entre os remanescentes de floresta nativa, será conduzida uma caracterização inicial dos fragmentos existentes, usando em particular, os dados disponíveis em literatura e aqueles coletados durante o diagnóstico ambiental realizado no âmbito deste EIA. Desta maneira, cada remanescente de cada fitofisionomia será classificado quanto a sua biodiversidade, baseado também nas variáveis de paisagem, estabelecendo assim para cada unidade da paisagem de ambiente natural, um “índice de biodiversidade”. Serão consideradas as seguintes variáveis da paisagem:

- Tamanho dos remanescentes;
- Forma dos remanescentes;
- Conectividade estrutural;
- Conectividade funcional;
- Área de borda;
- Área core;
- Distância para possíveis áreas fonte;
- Distância para vizinho mais próximo; e
- Índice de proximidade.

Para a caracterização dos remanescentes da área de estudo e produção do cenário base serão realizados os seguintes cálculos:

- As áreas de todos os remanescentes de cada uma das AIDs;
- A área nuclear de todos os remanescentes existentes nas áreas de estudo (considerando-se diferentes áreas de borda, em função de dados de literatura);

- A área de borda de todos os remanescentes das áreas de estudo (considerando-se diferentes áreas de borda, em função de dados de literatura);
- Os índices de forma para todos os remanescentes das áreas de estudo;
- A conectividade estrutural das fitofisionomias;
- A conectividade estrutural de todos os remanescentes por fitofisionomia, considerando corredores de diferentes larguras e comprimentos;
- A conectividade funcional, considerando-se organismos com diferentes capacidades de deslocamento e/ou dispersão;
- A distância ao vizinho mais próximo para remanescentes da mesma fitofisionomia; e
- O índice de proximidade, onde será medida a contribuição dos remanescentes vizinhos ao remanescente focal.

## **Atividade 2 – Opções de Cenários para a Recuperação de Áreas**

A partir dos cenários base gerado na Atividade 1 para a AID da barragem Pedreira e para a AID da barragem Duas Pontes será, então, produzido diferentes “cenários opções” para a definição das áreas a serem recuperadas para incremento da conectividade, priorizando-se aquelas áreas, que associadas a recuperação das APPs, gerem os melhores resultados biológicos.

Quanto melhor o conhecimento biológico da área sob avaliação, melhores são os resultados das análises e mais robustas são as previsões relacionadas aos possíveis cenários biológicos futuros.

Serão utilizadas como áreas focais os fragmentos existentes nas AIDs das barragens que apresentem maior área e/ou melhor estado de conservação. Assim, estes fragmentos deverão ser considerados de modo diferenciado nas análises da paisagem a serem realizadas. Essas áreas deverão ser consideradas como prioritárias para o estabelecimento de conectividade com outros remanescentes. Desta forma, assegura-se a definição dos melhores cenários biológicos, possíveis de serem estabelecidos com as futuras intervenções.

A partir de um modelo que considera inúmeras variáveis, entre elas os dados biológicos disponíveis e as métricas da paisagem, serão produzidos diferentes cenários relacionados às diferentes possibilidades de intervenção nas áreas visando o incremento da conectividade na área compreendida pelas AIDs das barragens Pedreira e Duas Pontes. Cada cenário terá associado um “valor biológico” que traduz os ganhos ambientais correspondentes.

A partir dos cenários obtidos para cada uma das AIDs será realizada uma nova rodada de análises incluindo a restrições geográficas das possíveis intervenções, assim como as rodovias e os limites das propriedades. Como produto destas análises serão definidas as áreas de maior prioridade para recuperação e, portanto, aquelas mais indicadas para recuperação.

## **Atividade 3 – Reflorestamento das áreas selecionadas**

O reflorestamento das áreas selecionadas deverá ser realizado concomitantemente àquele destinado às APPs dos futuros reservatórios, de modo a otimizar os esforços e recursos envolvidos nessa atividade. Assim, a atividade de reflorestamento voltado ao incremento da conectividade deverá seguir as mesmas orientações gerais estabelecidas no Subprograma de Reflorestamento da APPs dos Futuros Reservatórios, detalhadas no item dedicado ao referido subprograma.

### **3.4.1.7. Indicadores Ambientais**

Os indicadores ambientais do Subprograma de Incremento de Conectividade são:

- Número de espécies utilizadas



- Área recuperada por mês,
- Número de mudas plantadas, por mês
- Número de mudas repostas, por mês

#### **a) Subprograma de Reflorestamento das APPs dos Futuros Reservatórios**

Neste item são apresentadas os métodos e procedimentos, assim como os indicadores ambientais e os recursos materiais e humanos do Subprograma de Reflorestamento das APPs dos Futuros Reservatórios.

##### **a.1.) Métodos e descrição do programa (procedimentos)**

O Subprograma de Reflorestamento das APPs dos Futuros Reservatórios é composto pelas seguintes atividades:

##### **Atividade 1 - Detalhamento da Supressão de Vegetação:**

- Durante a fase de solicitação da Licença de Instalação dos empreendimentos, deverá ser realizado o detalhamento do projeto das barragens de Pedreira e Duas Pontes, bem como o Inventário Florestal, de modo a detalhar os quantitativos referentes à supressão de vegetação;
- Deverão ser calculados os quantitativos gerais do projeto de reflorestamento, para fins de planejamento;

##### **Atividade 2 - Planejamento**

- Deverá ser realizada a seleção prévia das áreas a serem destinadas ao reflorestamento, localizadas nas APPs dos futuros reservatórios, de modo a atender os quantitativos requeridos para o plantio compensatório;
- Deverá ser elaborado o Projeto Executivo do Reflorestamento, por profissional habilitado, para as áreas selecionadas para o reflorestamento; e
- Deverá ser contratada empresa especializada para a realização dos reflorestamentos.

##### **Atividade 3 - Execução do reflorestamento**

As atividades de reflorestamento deverão adotar as diretrizes estabelecidas na Resolução SMA nº 008, de 31 de janeiro de 2008, que fixa a orientação para o reflorestamento heterogêneo de áreas degradadas e dá providências correlatas. Deverão ser realizadas as seguintes ações:

- Demarcação física das áreas onde serão realizados os reflorestamentos;
- Roçada de ervas daninhas: realização de roçada do terreno com a finalidade de retirar ao máximo as ervas daninhas presentes na área, caso seja necessário. Esses tratamentos são importantes, pois eliminam a competição com as mudas por luz e nutrientes, o que pode prejudicar o desenvolvimento destas;
- Abertura de covas manualmente, com dimensões mínimas adequadas ao porte da muda utilizada, obedecendo o espaçamento estabelecido para cada área de recuperação;
- Combate a formigas cortadeiras para minimizar os danos causados às mudas, promovidos por essas espécies. Esse combate deve ser realizado utilizando-se de técnicas menos nocivas ao ambiente;
- Enchimento das covas. Nessa etapa deve ser realizada a correção do pH e a fertilização, caso necessário. A calagem deverá ser efetuada com antecedência de no mínimo um mês antes da adubação fosfatada e do plantio. Posteriormente deverá ser realizada a adubação.

Será utilizado, preferencialmente, o adubo produzido por meio do Subprograma de Destinação de Biomassa;

- Plantio das mudas poderá ser executado em qualquer época, a medida em que as áreas selecionadas forem sendo liberadas. Caso seja realizado em época de menor pluviosidade, será necessária irrigação;
- O plantio deve ser realizado em curva de nível, preferencialmente em quinquêncio de modo a inibir o estabelecimento de processos erosivos. O projeto do plantio (ex. número de linhas, espaçamento e consorciamento) deve ser estabelecido após a definição das espécies a serem utilizadas e as características da área que receberá as mesmas.

#### **Atividade 4 - Execução dos Tratos Culturais**

Os serviços de manutenção das áreas de plantio deverão ocorrer por um período de pelo menos 5 anos após a conclusão das atividades anteriores. A seguir são apresentados alguns dos tratos culturais a serem empregados nas áreas objeto deste programa.

- Adubação de cobertura consiste no fornecimento de nutrientes à planta possibilitando o melhor pegamento das mudas durante sua fase mais sensível de desenvolvimento. Será dada preferência para o uso de adubos orgânicos produzidos no âmbito do Subprograma de Destinação da Biomassa, estabelecido no âmbito do Programa de Supressão de Vegetação;
- Coroamento ao redor das covas para evitar a competição aérea (luz) e radicular (nutrientes) entre as ervas daninhas e as mudas;
- Cuidados fitossanitários deverão ser realizados. Capinas deverão ser executadas mantendo limas as áreas em volta das mudas. Quaisquer sintomas de doenças deverão ser comunicados ao responsável pela revegetação para devidas providências;
- Reposição de mudas (replantio) caso sejam detectadas perdas. Essas perdas poderão ocorrer devido a vários fatores, entre eles, déficit hídrico, doenças, pragas, etc.

#### **a.2.) Indicadores Ambientais**

Os indicadores do Subprograma de Revegetação das APPs dos Futuros Reservatórios são:

- Número de espécies utilizadas;
- Área recuperada, por mês;
- Quantidade de mudas mortas, por mês; e
- Quantidade de mudas repostas, por mês;

#### **a.3.) Recursos materiais e humanos**

O Empreendedor deverá contratar os serviços de profissionais técnicos especializados em reflorestamento para a execução das atividades preconizadas nesse subprograma. Os recursos materiais necessários para a execução serão disponibilizados pelo Empreendedor.

#### **3.4.1.8. Atendimento a Requisitos Legais e/ou Outros Requisitos**

A seguir são relacionados os instrumentos legais associados ao Programa de Revegetação e Enriquecimento Florestal:

- Lei Federal nº 12.651/2012 – Novo Código Florestal Federal – Alterada pela Lei Federal nº 12.727/2012;

- Lei Federal nº 11.428/2006 – Lei da Mata Atlântica;
- Lei Federal nº 9.605/1998 – Lei de Crimes Ambientais;
- Decreto Federal nº 6.660/2008 – Regulamenta dispositivos da Lei Federal nº 11.428/2006, que dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica;
- Instrução Normativa MMA nº 06/2008 – Dispõe sobre o reconhecimento de espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção como aquelas constantes do Anexo I a esta Instrução Normativa;
- Resolução SMA nº 48/2004 - Publica a lista oficial das espécies da flora do Estado de São Paulo ameaçadas de extinção;
- Resolução SMA nº 22/2010 – Orienta a supressão de vegetação e afugentamento e resgate de fauna (caso ocorra supressão de mais de 1 ha de vegetação nativa em estágio médio ou avançado);
- Resolução SMA nº 08/2008 – Dispõe sobre o reflorestamento heterogêneo; e
- Resolução SMA nº 86/2009 – Dispõe sobre os critérios e parâmetros para a compensação ambiental das áreas objeto de pedido de autorização para supressão de vegetação nativa em áreas rurais no Estado de São Paulo.

#### **3.4.1.9. Inter-Relação com Outros Planos e Programas**

O Programa de Revegetação e Enriquecimento Florestal possui relação com o Plano de Gestão Ambiental da Obra, que estabelece as condições operacionais para o acompanhamento e cumprimento dos demais Programas Ambientais, associados às fases de implantação e operação do empreendimento.

O presente programa apresenta relações, ainda, com os seguintes programas:

- Programa de Supressão da Vegetação; e
- Programa de Monitoramento e Conservação da Fauna Silvestre.

#### **3.4.1.10. Etapa dos Empreendimentos**

As principais atividades que compõem o Programa de Revegetação e Enriquecimento Florestal deverão ter início durante a Fase de Implantação das barragens Pedreira e Duas Pontes. Entretanto, atividades como aquelas relativas aos tratos culturais se estenderão pela Fase de Operação dos empreendimentos.

No Programa de Revegetação e Enriquecimento Florestal foram estimadas as áreas para a implantação dos dois subprogramas.

O Subprograma de Incremento da Conectividade, conforme mencionado, dedica-se ao plantio compensatório decorrente da supressão de cobertura vegetal nativa. Assim, para o cálculo da área a ser revegetada foi utilizada como referência a Resolução 86/2009. Esta Resolução define os critérios e parâmetros para a compensação pela supressão de vegetação nativa. Em seu Artigo 5º determina que:

*“A compensação ambiental no caso de concessão de autorização para supressão de vegetação nativa, considerando as escala de classificação presentes no mapa ‘Áreas prioritárias para incremento de conectividade’, deverá atender aos seguintes critérios:*

*I - Dentro da escala de 6 a 8 deverá ser compensada área equivalente a 6 (seis) vezes a área autorizada;*

*II - Dentro da escala de 3 a 5 deverá ser compensada área equivalente a 2(duas) vezes a área autorizada;*

*III - Dentro da escala de 1 a 2 deverá ser seguida a legislação vigente”*

Assim, considerando que tanto a ADA da barragem Pedreira como a ADA da barragem Duas Pontes se inserem dentro de uma região classificada na categoria 4 (quatro) de prioridade para o incremento de conectividade, deverão ser revegetados 2 (dois) hectares para cada hectare de vegetação nativa suprimida que se encontre em estágio inicial, médio ou avançado de regeneração. Portanto, considerando que para a implantação da barragem Pedreira será necessária a supressão de **93,0** ha de vegetação nativa, e para a implantação da barragem Duas Pontes este montante é de **93,4** ha, as áreas objeto do Subprograma de Incremento de Conectividade serão de **186,0** ha e **186,8** ha, respectivamente, totalizando 372,8 ha.

Por outro lado, o total de áreas envolvidas no Subprograma de Revegetação das APPs dos Futuros Reservatórios é igual à área representada por toda a superfície das APPs dos futuros reservatórios que se encontram desprovidas de qualquer tipo de cobertura vegetal nativa. No caso da barragem Pedreira a área a ser objeto de revegetação no âmbito deste subprograma é de 134,9 ha (soma das áreas atualmente ocupadas por pastagens, silvicultura, edificações e estradas). Por outro lado, o total de área a ser revegetada na APP da barragem Duas Pontes, será de 292,2 ha (soma de áreas de campo úmido antropizado, silvicultura, cana-de-açúcar, outros cultivos, pastagens e edificações).

Portanto, o total de área a ser revegetada no âmbito do Programa de Revegetação e Enriquecimento Florestal será da ordem de 800,0 ha, das quais 320,9 ha referentes à barragem Pedreira e 479,0 ha referentes à Barragem Duas Pontes.

#### **3.4.1.11. Cronograma de Execução**

As atividades a serem realizadas são:

- Subprograma de Incremento de Conectividade - atividade a ser iniciada na fase de implantação do empreendimento, estimando-se que se estenda por cinco anos;
- Subprograma de Reflorestamento das APPs dos futuros reservatórios – a atividade deve ter início na fase de implantação dos empreendimentos, estimando-se que se estenda por cinco anos. Após esse prazo devem continuar as atividades de manutenção das áreas plantadas.

#### **3.4.1.12. Responsável pela Implementação do Programa**

A responsabilidade de implantação do Programa de Revegetação e Enriquecimento Florestal é do Empreendedor, juntamente com a equipe contratada para a execução.

### 3.4.1.13. Sistemas de Registros

Para o Programa de Revegetação e Enriquecimento Florestal deverá ser elaborado um relatório contendo, minimamente, as seguintes informações:

- Descrição do material e métodos utilizados;
- Identificação dos possíveis cenários de intervenção;
- Cenário indicado para intervenção; e
- Material cartográfico representando a área a ser objeto de intervenções.

Após o relatório contendo os resultados das análises de paisagem deverá ser apresentado um relatório dedicado ao acompanhamento das atividades de reflorestamento das áreas selecionadas (de ambos os subprogramas). Este relatório deverá conter, minimamente, as seguintes informações:

- Mapa das áreas a serem reflorestadas;
- Justificativa dos métodos a serem empregados;
- Descrição dos métodos de plantio a serem utilizados;
- Relação de espécies a serem utilizadas e respectivos quantitativos;
- Tratos culturais a serem empregados; e
- Cronograma.

Após a definição das áreas e métodos de plantio deverão ser elaborados relatórios mensais internos, para o acompanhamento das atividades de reflorestamento das áreas das barragens Pedreira e Duas Pontes.

### 3.4.2. Programa de Monitoramento e Conservação da Fauna

#### 3.4.2.1. Apresentação e Justificativa

De acordo com o diagnóstico ambiental do presente EIA, foram registradas inúmeras espécies de aves, mamíferos, répteis e anfíbios associadas aos ambientes que serão diretamente impactados pela implantação das barragens Pedreira e, principalmente Duas Pontes. Entre as espécies registradas encontram-se táxons endêmicos da Mata Atlântica e outros sob algum grau de ameaça de extinção (conforme lista estadual).

Para a implantação da barragem Pedreira será necessária a supressão de 93,0 ha de FES em estágio inicial do processo de sucessão secundária, sendo 32,7 ha de formações ribeirinhas e 31,1 ha de formações cujo dossel é formado por eucalipto. O restante, 29,2 ha são formações que se desenvolvem nos interflúvios, sem influência direta dos cursos d'água.

Por outro lado, para a implantação da barragem Duas Pontes, será necessária a supressão de 29,5 ha de FES em estágio inicial. Será necessária, também, a supressão de 54,3 ha de formações em estágio médio, dos quais 13,4 ha de formações ribeirinhas; e de 9,5 ha de formações nativas em estágio avançado do processo de sucessão secundária.

Os aspectos ambientais relacionados às atividades da Fase de Implantação das barragens Pedreira e Duas Pontes resultarão em uma série de impactos sobre a fauna, ou seja, Perda de Habitat para a Fauna Silvestre, Aumento dos Efeitos da Fragmentação de Habitats de Fauna, Afugentamento de Fauna e, mesmo, do Aumento do Atropelamento de Indivíduos da Fauna Silvestre.



A maioria dos impactos citados, que se manifestam sobre a fauna, não são passíveis de mitigação, portanto, foram propostas algumas ações voltadas à compensação desses efeitos negativos. Essas ações estão organizadas, principalmente, no Programa de Revegetação e Enriquecimento Florestal.

Assim, considerando os impactos negativos sobre a fauna silvestre, decorrentes da implantação e operação do empreendimento, e a grande importância dos ambientes afetados, torna-se imprescindível a adoção de ações ambientais destinadas (1) ao monitoramento dos efeitos desses impactos sobre as espécies da fauna silvestre, assim como da efetividade das ações de compensação propostas; e (2) ao resgate da fauna silvestre em razão do enchimento dos reservatórios das barragens Pedreira e Duas Pontes.

Esse programa está subdividido em três subprogramas: Subprograma de Monitoramento dos Efeitos de Perda e Fragmentação de Hábitats e de Efetividade das Ações de Compensação Ambiental; Subprograma de Resgate da Fauna Silvestre; e Subprograma de Monitoramento dos Eventos de Atropelamento de Fauna.

#### **3.4.2.2. Objetivos**

O Programa de Monitoramento e Conservação da Fauna tem como objetivo principal garantir a conservação da diversidade faunística das áreas onde se inserem as barragens de Pedreira e Duas Pontes.

Como objetivos específicos deste programa relacionamos:

- Conhecer e avaliar os reais impactos sobre a fauna decorrentes das atividades de implantação e operação do empreendimento;
- Avaliar a efetividade das ações propostas no Programa de Revegetação e Enriquecimento Florestal;
- Indicar as medidas corretivas que venham a ser necessárias;
- Evitar as ocorrências de morte ou ferimento de animais silvestres, decorrentes das atividades de implantação do empreendimento.
- Resgatar espécimes da fauna silvestre durante as atividades de implantação do empreendimento;
- Realizar os procedimentos necessários para garantir a integridade dos espécimes resgatados;
- Realizar inventário, registrar e catalogar todos os espécimes resgatados, assim como seus dados biológicos, ecológicos, sanitários, de captura e seu destino final, como forma de complementação do inventário faunístico;
- Desenvolver ações de aproveitamento científico, processando e destinando o material coletado que se encontrar bem preservado (vítimas de acidentes que vierem a óbito) para instituições de pesquisas (ex. museus, universidades).

#### **3.4.2.3. Metas**

O Programa de Monitoramento e Conservação da Fauna tem como metas:

- Gerar dados sobre os efeitos da implantação e operação do empreendimento sobre a fauna; e
- Gerar dados sobre os efeitos das medidas compensatórias sobre a fauna.
- Minimizar a ocorrência do número de acidentes com a fauna silvestre, durante a fase de implantação do empreendimento;

- Realizar o salvamento da fauna nas áreas de implantação do empreendimento, durante as atividades de supressão de cobertura vegetal e de enchimento dos reservatórios;

#### 3.4.2.4. Público-Alvo

O público alvo do Programa de Monitoramento e Conservação da Fauna é composto pelo:

- Gerenciador das barragens Pedreira e Duas Pontes;
- Empresa Construtora contratada para a fase de implantação;
- Equipes subcontratadas para a execução dos serviços deste programa;
- Órgãos ambientais; e
- Instituições de pesquisa.

#### a) Subprograma de Monitoramento da Fauna

Neste item são apresentadas os métodos e procedimentos, assim como os indicadores ambientais e os recursos materiais e humanos do Subprograma de Monitoramento de Fauna.

##### a.1.) Métodos e descrição do programa (procedimentos)

##### - Malha de Amostragem

O Subprograma de Monitoramento de Fauna deverá ter uma malha de amostragem que inclua (1) ambientes da ADA; (2) remanescentes do entorno (AID); (3) estradas; e áreas que serão objeto dos subprogramas (4) de Reflorestamento das APPs dos Futuros Reservatórios e (5) de Incremento da Conectividade.

##### - Métodos

Para o monitoramento da fauna de aves, mamíferos, répteis e anfíbios deverão ser empregados os métodos consagrados de amostragem, ou seja:

##### Avifauna

O monitoramento da avifauna das áreas sob influência do empreendimento deverá ser realizado através do emprego do métodos de amostragem por ponto fixo e redes de neblina (captura-marcação-recaptura).

- **Ponto Fixo** – Sugere-se a utilização do método de amostragem por pontos fixos com duas bandas (Bibby *et al.* 1993), onde o observador permanece estacionário, durante tempo pré-determinado, registrando as espécies e o número de indivíduos de cada espécie, dentro ou fora da área definida por um raio R, a ser definido. Este método permite obter informações quali-quantitativas da avifauna associada à cada área objeto de amostragem (terrestres e aquáticas). Devem ser definidos o mínimo de pontos fixos por área a ser amostrada de modo que os dados gerados sejam robustos. Os pontos deverão ser definidos de modo a distarem, minimamente, 200 m, a fim de minimizar a sobreposição de áreas amostradas. O número de pontos definidos para a amostragem de cada ambiente poderá ser diferente em razão da extensão em que as mesmas encontram-se representadas na área a ser estudada.
- **Redes de Neblina** (captura-marcação-recaptura) - O emprego do método de captura-marcação-recaptura através do uso de redes de neblina permite, não apenas a avaliação quali-quantitativa das comunidades de sub-bosque associadas a cada área amostrada mas também a avaliação do fluxo de indivíduos entre áreas. As redes devem ser armadas em linhas compostas por, no mínimo, 10 unidades (12 metros cada), totalizando 120 metros. As redes devem permanecer abertas pelo menos durante o período da manhã, sendo

fechadas, necessariamente, no período noturno. Durante o período que permanecerem abertas, as redes devem ser vistoriadas a intervalos regulares (até no máximo de 2 horas), quando os indivíduos capturados deverão ser identificados, anilhados e soltos.

### **Herpetofauna**

A fauna de répteis e anfíbios será monitorada nos mesmos ambientes definidos para a avifauna. Na amostragem serão utilizados dois métodos: armadilhas de queda e transecções (procura visual e auditiva):

- **Armadilhas de queda (pitfall traps)** - as unidades amostrais das armadilhas de queda serão representadas por pontos com duas linhas paralelas de cinco baldes de 30 l. Um mesmo número de réplicas deverá ser instalado em cada ambiente a ser amostrado. Os dados gerados através desse método permitirão a avaliação quali-quantitativa da herpetofauna associada a cada área amostrada (efeito do afugentamento de fauna); e
- **Transecções** – serão definidas transecções (terrestres e aquáticas) que serão percorridas a intervalos regulares para a realização de procuras auditivas e visuais, permitindo que sejam feitas análises quali-quantitativas da herpetofauna associada a cada área amostrada. O número e tamanho dos transectos deverão ainda ser definidos.

### **Mastofauna**

Para a amostragem da fauna de mamíferos se faz necessário empregar diferentes métodos de amostragem, de modo que os diferentes grupos possam ser adequadamente monitorados. Assim são propostos métodos de amostragem específicos para os diferentes grupos de mamíferos, conforme descrito a seguir:

- **Armadilhas de isca:** sugere-se a utilização de armadilhas do tipo *Sherman* de dois tamanhos, dispostas em linha. Em cada área amostrada devem ser instaladas o mínimo de 15 armadilhas distantes 20 m e iscadas. Os indivíduos capturados devem ser identificados, marcados e soltos. Este método permite que sejam gerados dados não apenas sobre o efeito do afugentamento de fauna sobre as áreas do entorno do empreendimento como permite também, avaliar o efeito de fragmentação;
- **Armadilhas de queda (pitfall traps)** – as unidades amostrais das armadilhas de queda devem ser as mesmas utilizadas pela equipe de herpetofauna de modo a otimizar os esforços de campo. Os dados gerados através desse método permitirão a avaliação quali-quantitativa da mastofauna associada a cada área amostrada (efeito do afugentamento de fauna), assim como do fluxo de indivíduos entre áreas (efeito da fragmentação).
- **Armadilhas fotográficas** - as armadilhas fotográficas são utilizadas, principalmente, para o registro de espécies de médio e grande porte. Ao passar na frente da câmera um sensor faz com que ela dispare, documentando a presença daquele indivíduo. As câmeras deverão ser instaladas em locais de passagem preferencial desses mamíferos. O número de armadilhas e locais de instalação ainda deverão ser definidos.

### **- Análises**

A análise dos dados deverá ser realizada de modo a possibilitar a identificação de eventuais efeitos da implantação e operação dos empreendimentos sobre a fauna terrestre e os ambientes dos quais dependem. Essa análise deve ser conduzida de modo a comparar, principalmente, os conjuntos de dados coletados considerando-se duas variáveis:

- **Variável Temporal** – comparação dos dados coligidos em uma determinada área ao longo de diferentes fases de implantação e operação do empreendimento permitindo a avaliação dos efeitos sobre essas comunidades ao longo do tempo; e
- **Variável Espacial** – comparação dos conjuntos de dados coligidos em ambientes diferentes áreas afetadas pelo empreendimento, ou que foram objeto de intervenções voltadas ao reflorestamento.

Para tanto serão analisados, minimamente, parâmetros biológicos, como riqueza, abundância das espécies, frequência, índices de diversidade, equitabilidade e similaridade. Ainda, devem ser aplicados testes estatísticos para avaliar a hipótese de existência de diferenças significativas entre amostras (temporais e espaciais).

### **a.2.) Indicadores Ambientais**

Os indicadores ambientais do Subprograma de Monitoramento de Fauna devem incluir, minimamente, os índices de:

- Riqueza;
- Abundância;
- Similaridade;
- Diversidade; e
- Equitabilidade.

### **a.3.) Recursos materiais e humanos**

Para a implementação do Subprograma de Monitoramento de Fauna será necessária a contratação de equipe composta por especialistas com capacitação para a amostragem dos diferentes grupos de vertebrados terrestres. Para os trabalhos de campo será necessária, ainda, a aquisição/contratação dos equipamentos necessários para o emprego dos métodos de amostragem relacionados.

### **b) Subprograma de Resgate da Fauna**

Neste item são apresentadas os métodos e procedimentos, assim como os indicadores ambientais e os recursos materiais e humanos do Subprograma de Resgate de Fauna.

#### **b.1.) Métodos e descrição do programa (procedimentos)**

As principais atividades que compõem o Subprograma de Resgate da Fauna Silvestre são apresentadas a seguir:

##### **Atividade 1 - Planejamento**

- Formar a equipe técnica, devidamente habilitada, responsável pelo resgate da fauna, antes do início das atividades de supressão de vegetação e do enchimento dos reservatórios;
- Obter as autorizações para coleta de fauna, no órgão ambiental competente, antes do início das atividades de supressão de vegetação e do enchimento dos reservatórios;
- Estabelecer parceria com clínica veterinária na região do empreendimento, de modo a encaminhar os espécimes de fauna capturados que necessitem de tratamento;
- Estabelecer parceria com o Centro de Triagem de Animais Silvestres (CETAS) para encaminhamento de espécimes de fauna capturados.

##### **Atividade 2 - Afugentamento**

- Realizar o afugentamento da fauna, com maior capacidade de locomoção, previamente e concomitantemente às atividades de supressão de vegetação, conforme preconizado no Programa de Supressão da vegetação.

### Atividade 3 - Resgate de Espécimes

As atividades de resgate da fauna deverão ser realizadas não apenas durante as atividades de supressão de vegetação, conforme detalhado no Programa de Supressão de Vegetação, como, também, durante a etapa de enchimento dos reservatórios. Os procedimentos gerais de resgate são apresentados a seguir.

- As atividades deverão permitir aos animais a chance de deslocamentos para as áreas do entorno. Entretanto, caso esse deslocamento não seja possível em razão da baixa mobilidade ou pela incapacidade de se deslocarem pelos ambientes vizinhos (ex. durante o enchimento) os indivíduos deverão ser capturados;
- Para a captura dos espécimes da fauna poderão ser utilizados puçás, armadilhas, anestésicos ou mobilização, por profissionais habilitados. Tais procedimento devem ser adequados à espécie que está sendo manejada;
- Espécies peçonhentas deverão ser manejadas com luva de couro, capturadas com auxílio de gancho e acondicionadas em caixa especial de madeira para transporte (ex. tipo fabricado pelo Instituto Butantan);
- Apesar da maior capacidade de deslocamento de muitas espécies de aves, deve ser dada atenção aos ninhos com ovos e filhotes;
- Os espécimes capturados deverão ser marcados, medidos, sexados, pesados e fotografados. Todos os cuidados necessários (definidos pelo veterinário) deverão ser tomados durante o manuseio dos animais para reduzir ao mínimo possível o estresse infligido aos mesmos;
- Os dados referentes a cada animal resgatado deverão constar de uma ficha de acompanhamento;
- Os animais a serem soltos deverão ser primeiramente marcados para posterior monitoramento. A marcação deverá ser feita por meio, por exemplo, de anilhas, brincos ou tintas atóxicas. A forma de marcação deverá ser definida com base nas características específicas de cada espécime;
- A captura dos animais deverá ser feita por uma equipe capacitada, formada por biólogos e médicos veterinários familiarizados com fauna silvestre e auxiliares de campo;
- A equipe técnica deverá utilizar os EPIs adequados, tais como botas, luvas, perneiras e calças grossas; e
- A equipe técnica acompanhará as atividades de supressão de vegetação e enchimento dos reservatórios, de modo a estar de prontidão para realizar capturas de emergência.

### Atividade 4 - Destino de Espécimes Debilitados

A seguir são apresentados os principais procedimentos relativos à atividade de resgate de espécimes debilitados.

- Caso sejam encontrados espécimes feridos durante as atividades de supressão de vegetação ou durante o enchimento dos reservatórios, os mesmos deverão ser capturados e encaminhados ao CETAS da região. Os animais de médio e grande porte (carnívoros, grandes roedores, preguiças, cervídeos, primatas e outros) deverão ser anestesiados pelo médico veterinário responsável, de modo a evitar o estresse causado pela ação de manejo;
- No CETAS os espécimes capturados deverão ser avaliados, receberão os tratamentos necessários até sua reabilitação; e
- Todos os espécimes encontrados feridos deverão permanecer em quarentena. Após o tratamento deverá ser definido se os mesmos serão soltos em áreas previamente



determinadas ou encaminhados a zoológicos ou criadouros (científicos ou conservacionistas).

### **Atividade 5 - Soltura**

Caso seja definido que um espécime pode ser solto na natureza, deverá ser determinada previamente a área que será objeto de soltura. As áreas para a soltura de espécimes capturados devem ser definidas conjuntamente com os órgãos ambientais, seguindo todos os critérios técnicos necessários, de modo a evitar impactos adicionais à fauna daquela área.

As espécies consideradas ameaçadas de extinção serão objeto de atenção especial durante a translocação para novas áreas. A determinação da escolha da área deverá ser feita em conjunto com os órgãos ambientais e com as equipes responsáveis pelo Programa de Monitoramento e Conservação de Fauna Silvestre.

### **Atividade 6- Aproveitamento Científico**

Aqueles espécimes resgatados, que venham a falecer deverão ser encaminhados a instituições de pesquisa (ex. universidades, museus de história natural) previamente cadastrados.

#### **b.2.) Indicadores ambientais**

Os indicadores ambientais do Subprograma de Resgate da Fauna Silvestre são:

- Número de espécimes resgatados, por mês;
- Número de espécimes acidentados, por mês;
- Número de espécimes encaminhados ao CETAS, por mês;
- Número de espécimes soltos, por mês;
- Número de espécimes mortos encaminhados a instituições científicas, por mês.

#### **b.3.) Recursos materiais e humanos**

O Empreendedor deverá contratar os serviços de profissionais técnicos especializados em manejo de fauna (biólogos e médicos veterinários) para a execução das atividades preconizadas nesse programa. Os recursos materiais necessários para a execução serão disponibilizados pelo Empreendedor.

### **c) Subprograma de Monitoramento dos Eventos de Atropelamento de Fauna**

O Subprograma de Monitoramento dos Eventos de Atropelamento de Fauna será realizado nas estradas das AIDs das barragens Pedreira e Duas Pontes que serão utilizadas para o transporte de trabalhadores, material de construção, e produtos, durante a fase de implantação. Todos os grupos de vertebrados terrestres serão contemplados neste monitoramento (avifauna, mastofauna e herpetofauna).

#### **c.1.) Métodos e descrição do programa (procedimentos)**

##### **a) Métodos**

Para o monitoramento dos eventos de atropelamento de fauna sugere-se a utilização do método de transectos com veículos, conforme descrito a seguir.

- **Transectos com veículos** – As principais vias de tráfego serão percorridas com periodicidade mensal de modo a registrar as eventuais ocorrências de atropelamento de fauna. Todos os espécimes encontrados deverão ser registrados em ficha padronizada, conforme modelo apresentado a seguir, de modo a facilitar a sistematização das

informações. Cada evento registrado deverá ser acompanhado das seguintes informações: espécie (nome popular), local, coordenadas geográficas, data e, se possível, um registro fotográfico do espécime.

Modelo para Ficha de Registro de Animais Atropelados, apresentada no Quadro 3.4.3, a seguir:

**Quadro 3.4.10. - Modelo para Ficha de Registro de Animais Atropelados.**

Responsável				
Espécie	Local	Coordenadas Geográficas		Data
		Latitude	Longitude	
Registro Fotográfico				
Observações				

## b) Análises

Esses registros deverão ser inseridos em um banco de dados georreferenciado de modo que seja possível a identificação de eventuais padrões espaço-temporais de ocorrência desse tipo de evento.

## c.2.) Indicadores Ambientais

Os indicadores ambientais do Subprograma de Monitoramento dos Eventos de Atropelamento de Fauna são:

- Número de espécies identificadas por mês;
- Número de indivíduos registrados por mês; e
- Número de registros por km percorrido.

## c.3.) Recursos Materiais e Humanos

Para a implementação do Subprograma de Monitoramento de Eventos de Atropelamento de Animais Silvestres será necessária a contratação/treinamento de profissional(is) para a realização dos registros, além de equipamentos (ex. veículo, computador, GPS e câmera fotográfica) para a obtenção e armazenamento dos dados.

### 3.4.2.5. Atendimento a Requisitos Legais e/ou Outros Requisitos

- Lei Federal nº 6.938/81 - Política Nacional do Meio Ambiente;
- Lei Federal nº 9.605/98 - Lei de Crimes Ambientais;
- Instrução Normativa MMA nº 146/2007 - Estabelece critérios para procedimentos relativos ao manejo de fauna silvestre (levantamento, monitoramento, salvamento, resgate e destinação) em áreas de influência de empreendimentos e atividades consideradas efetiva

ou potencialmente causadoras de impactos à fauna sujeitas ao licenciamento ambiental, como definido pela Lei nº 6938/81 e pelas Resoluções CONAMA nº 001/86 e nº 237/97.

- Instrução Normativa MMA nº 03/2003 - Lista Oficial das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção (considerando apenas os seguintes grupos de animais: anfíbios, aves, invertebrados terrestres, mamíferos e répteis);
- Lei Federal nº 5.197/1967 - dispõe sobre a proteção à fauna;
- Lei Federal nº 12.651/2012 – Novo Código Florestal Federal – Alterada pela Lei Federal nº 12.727/2012;
- Resolução nº 877/2008, do Conselho Federal de Medicina Veterinária - Dispõe sobre os procedimentos cirúrgicos em animais de produção e em animais silvestres; e cirurgias mutilantes em pequenos animais e dá outras providências;
- Decreto Estadual nº 60.133/2014 - Declara as Espécies da Fauna Silvestre Ameaçadas, as Quase Ameaçadas, as Colapsadas, Sobreexplotadas, Ameaçadas de Sobreexploração e com dados insuficientes para avaliação no Estado de São Paulo e dá providências correlatas.

#### **3.4.3.6. Inter-relação com Outros Planos e Programas**

Esse Programa possui relação com o Programa de Gestão Ambiental da Obra, que estabelece as condições operacionais para o acompanhamento e cumprimento dos demais Programas Ambientais, associados às fases de implantação e operação do empreendimento.

O Programa de Monitoramento e Conservação da Fauna também possui relação, ainda, com os seguintes programas ambientais:

- Programa de Supressão da vegetação; e
- Programa de Revegetação e Enriquecimento Florestal.

#### **3.4.3.7. Etapa dos Empreendimentos**

As atividades que compõem o Programa de Monitoramento e Conservação da Fauna deverão ocorrer durante a Fase de Implantação das barragens Pedreira e Duas Pontes.

#### **3.4.3.8. Cronograma de Execução**

As atividades a serem realizadas são:

- Subprograma de Monitoramento da Fauna - atividade a ser iniciada na fase de implantação do empreendimento, estimando-se que se estenda por cinco anos;
- Subprograma de Resgate da Fauna – essa atividade se desenvolve durante o enchimento dos reservatórios, sendo que as fases de planejamento e preparo do resgate deve ser realizado com antecedência.
- Subprograma de Monitoramento dos Eventos de Atropelamento de Fauna – a atividade deve ser desenvolvida na época de implantação dos empreendimentos, durante um ano, com periodicidade mensal.

#### **3.4.3.9. Responsável pela Implementação do Programa**

A responsabilidade de implantação do Programa de Monitoramento e Conservação da Fauna é do Empreendedor, juntamente com a Empresa Construtora contratada para as obras da fase de implantação das barragens Pedreira e Duas Pontes, assim como da equipe de profissionais contratada para a execução dos serviços de resgate de fauna silvestre.

#### 3.4.3.10. Sistemas de Registros

Os registros do Programa de Resgate da Fauna Silvestre serão realizados por meio de planilhas de campo, utilizada pelos técnicos responsáveis por sua execução, que deve conter informações importantes dos espécimes resgatados e afugentados.

Todas as informações sobre resgate, destino, soltura e aproveitamento científico deverão ser sistematizadas no banco de dados proposto no Programa de Gestão e Supervisão Ambiental das Obras que acumulará todo o acervo de dados gerados durante o período de implementação do programa. Mensalmente, será elaborado um relatório consolidado as informações acumuladas até aquele período.

#### 3.4.3. Programa de Monitoramento da Biota Aquática

##### 3.4.3.1. Apresentação e Justificativa

De acordo com a avaliação de impactos ambientais (Volume V – Avaliação dos Impactos Ambientais - Tomo 1-Texto), as obras para construção das Barragens Pedreira e Duas Pontes poderão resultar no aporte de sedimentos, principalmente aos rios Jaguari e Camanducaia, o que tenderá a reduzir temporariamente a zona eufótica, afetando a produtividade primária do fitoplâncton, com reflexos nos demais elos da cadeia alimentar aquática.

Durante o enchimento das Barragens Pedreira e Duas Pontes, a redução na velocidade de correnteza e o eventual acúmulo de nutrientes em braços tributários dos reservatórios tenderão a criar um ambiente seletivo para essas comunidades aquáticas, podendo ocorrer a redução da diversidade e o predomínio de grupos com maior plasticidade ambiental, tais como as algas Chlorophyceae e Chrysophyceae (fitoplâncton), os rotíferos (zooplâncton) e os dípteros Chironomidae (invertebrados bentônicos).

Nessa etapa, o aumento da profundidade do sistema aquático e a deposição de sólidos nos reservatórios tenderão também a alterar a composição da fauna bentônica, devido à uniformização do fundo pelo preenchimento das reentrâncias e pela perda de nichos disponíveis.

O enchimento dos reservatórios poderá implicar a perda de espécies e a redução das populações de macrófitas aquáticas de hábito restrito, principalmente da vegetação enraizada no substrato.

Durante a operação de ambos os empreendimentos, a estabilização das condições físico-químicas da água e a disponibilidade de fósforo no sistema hídrico possivelmente propiciarão o maior desenvolvimento do fitoplâncton e de macrófitas aquáticas.

De acordo com os resultados de simulações de modelagem matemática (Volume II – Diagnóstico Ambiental do Meio Físico – Tomo 1-Texto, Item 4. Qualidade das Águas e dos Sedimentos), na etapa de operação, as águas deverão se enquadrar predominantemente em estado Mesotrófico, no corpo central do reservatório e nos tributários da Barragem Pedreira. Contudo, no reservatório da Barragem Duas Pontes, os dados apontam elevado nível de trofia no corpo principal do reservatório, caracterizando um ambiente Supereutrófico, enquanto que nos braços tributários verifica-se tendência de estabilização, em condições Mesotrófico e Eutrófico.

Nessas circunstâncias, haverá maior probabilidade da ocorrência de episódios de floração de cianobactérias. Algumas espécies de cianobactérias podem produzir toxinas e metabólitos que causam gosto e odor, alterando as características organolépticas das águas para abastecimento público. Concomitantemente poderá ocorrer a proliferação de espécies de macrófitas flutuantes livres, tais como as *Eichhornia crassipes*, *Pistia stratiotes* e *Salvinia auriculata*. Cabe destacar que o crescimento excessivo destes organismos causa alterações na

qualidade da água, podendo levar a interferências nos sistemas de abastecimento público e na geração de energia elétrica.

Na etapa de operação desses sistemas, a maior oferta de alimentos para o zooplâncton e a estabilidade da coluna d'água propiciarão o aumento na densidade de espécies tipicamente planctônicas, como rotíferos e copépodes. Na comunidade bentônica, possivelmente, prevalecerão grupos mais resistentes às perturbações ambientais como Chironomidae, Oligochaeta e Nematoda.

Nesse sentido, o Programa de Monitoramento da Biota Aquática visa acompanhar as alterações nas comunidades planctônicas (fitoplâncton e zooplâncton), bentônicas e de macrófitas aquáticas durante as fases de implantação e de operação das Barragens Pedreira e Duas Pontes.

#### **3.4.3.2. Objetivos**

O Programa de Monitoramento da Biota Aquática tem como principal objetivo acompanhar e avaliar possíveis alterações nas comunidades aquáticas (fitoplâncton, zooplâncton, invertebrados bentônicos e macrófitas aquáticas), subsidiando as ações de controle estratégicas preventivas e corretivas para manutenção da qualidade da água nos padrões adequados para abastecimento público. Os objetivos específicos incluem:

- Relacionar os resultados obtidos com os dados de qualidade da água e dos sedimentos e demais programas associados.
- Monitorar o desenvolvimento do fitoplâncton, incluindo a contagem de células de cianobactérias, e sua relação com o nível de trofia do ecossistema aquático, com amostragem em trechos situados a montante e a jusante dos reservatórios projetados, nos braços tributários e no ponto de captação de cada barragem.
- Manter a concentração de células de cianobactérias em níveis condizentes com os limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/05 para águas doces classe 2 e pela Portaria do Ministério da Saúde- MS 2.914/11.
- Acompanhar o crescimento das macrófitas aquáticas, sobretudo na área dos mananciais projetados.
- Analisar a eficiência dos mecanismos de controle ambiental adotados pelo empreendimento, visando manter o sistema aquático em condições apropriadas para o desenvolvimento da biota aquática e para o abastecimento público.

#### **3.4.3.3. Metas**

Este programa tem como meta a realização de campanhas de monitoramento periódicas para avaliação da biota aquática. As metas desse programa incluem a emissão de relatórios técnicos, relacionando os resultados obtidos com as condições anteriores à formação dos reservatórios e com os padrões de qualidade estabelecidos pelas legislações vigentes, bem como o controle de cianobactérias e de macrófitas aquáticas, visando à manutenção dos padrões de potabilidade nos pontos de captações das respectivas barragens.

#### **3.4.3.4. Público Alvo**

Este programa tem como principal público alvo a população que será abastecida pelos mananciais projetados nos rios Jaguari e Camanducaia, bem como o empreendedor (Departamento de Águas e Energia Elétrica - DAEE do Estado de São Paulo e Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos - SSRH), responsável pela contratação de empresas que executarão o presente programa. Considera-se também como público alvo os Comitês das



Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá - CBH PCJ e dos Rios Piracicaba e Jaguari - CBH PJ, a Secretaria Estadual do Meio Ambiente – SEMA e a CETESB, além de instituições de pesquisa e a sociedade civil.

### 3.4.3.5. Métodos e Descrição do Programa

A seguir descrevem-se as diretrizes e principais ações previstas na operacionalização do Programa de Monitoramento da Biota Aquática compreendendo: a definição da rede de amostragem (subitem a) e os procedimentos de coleta e análise em laboratório das comunidades planctônicas, bentônicas e macrófitas aquáticas (subitem b).

#### d) Rede de Amostragem

A avaliação da biota aquática será, em princípio, baseada na mesma rede de amostragem considerada no diagnóstico ambiental (Volume III – Diagnóstico Ambiental do Meio Biótico, Tomo 1 (Parte 2), Item 6). Para a Barragem Pedreira, a malha amostral compreenderá um total de cinco pontos de coleta, denominados P01 a P05, dos quais quatro estão localizados no rio Jaguari e um deles situado em seu afluente da margem direita - córrego Entre-Montes (P04), conforme indicado no Quadro 3.4.4.

**Quadro 3.4.11. - Rede de Amostragem do Programa de Monitoramento da Biota Aquática - Barragem Pedreira.**

Ponto	Curso d'água	Localização	Coordenadas Geográficas (Fuso 23K)	
			Norte	Leste
P01	Rio Jaguari	A montante do futuro reservatório	7.476.703	305.538
P02	Rio Jaguari	Corpo principal do futuro reservatório, próximo à barragem projetada	7.480.678	304.646
P03	Rio Jaguari	A jusante do futuro reservatório	7.481.271	304.270
P04	Córrego Entre-Montes	Braço contribuinte da margem direita do futuro reservatório, próximo à foz	7.478.768	304.980
P05	Rio Jaguari	Corpo principal do futuro reservatório, a jusante do córrego Entre-Montes	7.480.039	304.877

A rede de amostragem da biota aquática da Barragem Duas Pontes contemplará seis pontos de coleta, localizados no rio Camanducaia (P01, P02 e P03) e em seus afluentes, um na margem esquerda (P05) e dois na margem direita, posicionados no ribeirão do Pantaleão (P04) e no córrego da Boa Vista (P06), respectivamente (Quadro 3.4.5.).

**Quadro 3.4.12. - Rede de Amostragem do Programa de Monitoramento da Biota Aquática - Barragem Duas Pontes.**

Ponto	Curso d'água	Localização	Coordenadas Geográficas (Fuso 23K)	
			Norte	Leste
P01	Rio Camanducaia	A montante do futuro reservatório	7.487.641	311.043
P02	Rio Camanducaia	Corpo principal do futuro reservatório, próximo à barragem projetada	7.490.643	308.309
P03	Rio Camanducaia	A jusante do futuro reservatório	7.489.924	306.890
P04	Ribeirão do Pantaleão	Principal braço contribuinte da margem direita do futuro reservatório	7.492.416	310.719
P05	Afluente Sem Denominação	Braço contribuinte da margem esquerda do futuro reservatório	7.489.467	308.694
P06	Córrego da Boa Vista (Iago)	Braço contribuinte da margem direita do futuro reservatório	7.491.401	308.345

Nas fases de enchimento e operação das Barragens Pedreira e Duas Pontes, essa rede básica de monitoramento poderá ser ajustada para se adequar às condições particulares dos ambientes que serão formados a partir do enchimento dos reservatórios, devendo ser incluídos na rede amostral os pontos nas respectivas captações de água para abastecimento público.

As campanhas deverão ser conduzidas juntamente com as coletas de qualidade das águas e sedimentos, de forma a otimizar os trabalhos de campo e permitir a integração e correlação dos resultados obtidos.

e) Procedimentos de Coleta e Análise

Na sequência, são listados os procedimentos específicos para a coleta e análise em laboratório das comunidades planctônicas (fitoplâncton e zooplâncton), bentônicas e macrófitas aquáticas.

- **Fitoplâncton**

Em cada ponto de amostragem, serão tomadas amostras qualitativas e quantitativas do fitoplâncton. As amostras qualitativas serão obtidas por meio de arrasto horizontal utilizando-se rede de 20 µm de abertura de malha, enquanto que as amostras quantitativas serão coletadas através da imersão de frasco de coleta diretamente na água até seu enchimento.

Para preservação da amostra qualitativa será utilizada solução de formalina a 4% neutralizada com bicarbonato de sódio. Nessa amostra serão adicionadas gotas de lugol. Os frascos de coleta serão homogeneizados, etiquetados e encaminhados ao laboratório para identificação e contagem dos principais grupos taxonômicos.

Em laboratório, as análises serão realizadas segundo a metodologia proposta pelo Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22ª ed. (APHA, 2012). Os resultados de densidade do fitoplâncton serão expressos em organismos por mililitro (org./mL).

Cabe destacar que será efetuada a contagem de células de cianobactérias, em atendimento à Resolução CONAMA 357/05 e à Portaria do Ministério da Saúde - MS nº 2.914/2011, com resultados expressos em células por mililitro (cél./mL).

Conforme no Anexo VIII desta portaria, a frequência da amostragem das cianobactérias deverá ser mensal, nos pontos de captação, quando a densidade de células for inferior a 10.000 cél./mL e semanal quando ultrapassar 10.000 cél./mL. Quando a densidade de células de cianobactérias exceder 20.000 cél./mL, deverá ser realizada a análise de cianotoxinas, segundo preconizado no artigo 40 da Portaria nº 2.914/2011.

- **Zooplâncton**

Em cada ponto da rede de amostragem será realizada coleta qualitativa e quantitativa do zooplâncton. As amostras qualitativas serão tomadas por meio de arraste horizontal de rede de 68 µm de abertura de malha, enquanto que a amostragem quantitativa será realizada filtrando-se um total de 200 L de água em rede de mesma malha.

Na preservação das amostras qualitativas e quantitativas do zooplâncton, será adicionada água gaseificada e posteriormente (após 20 minutos) solução de formalina 4% neutralizada com bicarbonato de sódio. Os frascos de coleta serão homogeneizados, etiquetados e encaminhados ao laboratório para identificação e contagem dos principais grupos taxonômicos.

Em laboratório, as análises serão realizadas segundo a metodologia proposta pelo Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22ª ed. (APHA, 2012). Os resultados de densidade do zooplâncton serão expressos em organismos por metro cúbico (org./m³).

- **Invertebrados Bentônicos**

Em cada ponto de coleta, as amostras de invertebrados bentônicos serão tomadas em triplicata, utilizando-se um pegador de fundo do tipo Petersen, Van Veen, Corer ou outro amostrador apropriado às condições específicas verificadas no local. O sedimento coletado será lavado em campo com auxílio de peneiras de malha de 250 µm e preservado em álcool 70%. Em laboratório, as análises serão realizadas segundo a metodologia proposta pelo Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22ª ed. (APHA, 2012). Os resultados de densidade de invertebrados bentônicos serão expressos em organismos por metro quadrado (org./m²).

- **Macrófitas Aquáticas**

A coleta e análise de macrófitas aquáticas serão embasadas nos métodos propostos no Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22ª ed. (APHA, 2012). A amostragem compreenderá todas as espécies encontradas nos pontos inspecionados, tanto dentro da água, quanto nas margens, até uma distância de 2 m da lâmina d'água tendo em vista a coleta de vegetais anfíbios. Serão anotados em planilha específica os dados dos espécimes presentes em cada banco de macrófitas.

As espécies presentes nos pontos terão sua respectiva densidade estimada qualitativamente por meio do índice de cobertura estabelecido por Braun-Blanquet et al. (1932). A determinação da biomassa de macrófitas será realizada para as espécies mais abundantes.

Caso seja detectado o crescimento excessivo de macrófitas aquáticas nos reservatórios das Barragens Pedreira e Duas Pontes, será recomendado o controle destes vegetais.

### 3.4.3.6. Indicadores Ambientais

Como indicadores ambientais, consideram-se os seguintes índices descritores: riqueza de espécies, distribuição espacial, frequência de ocorrência, densidade numérica e abundância relativa, índices de diversidade, equabilidade e similaridade.

Será considerada também a análise do Índice da Comunidade Bentônica – ICB, do Índice da Comunidade Fitoplanctônica – ICF e do Índice da Comunidade Zooplanctônica (ICZ) para reservatórios. Será avaliado o comportamento temporal e espacial destes indicadores, desenvolvidos pela CETESB (2014), nas Barragens Pedreira e Duas Pontes.

#### **3.4.3.7. Recursos Materiais e Humanos**

Para atender às demandas do Programa de Monitoramento da Biota Aquática será necessário contratar os serviços especializados de um laboratório de análises biológicas, bem como de biólogos ou outros especialistas nas comunidades planctônicas e bentônicas, os quais ficarão encarregados de realizar a interpretação dos resultados obtidos e a elaboração do relatório técnico. Os recursos materiais necessários serão disponibilizados pela empresa contratante.

#### **3.4.3.8. Atendimento a Requisitos Legais e/ou Outros Requisitos**

Serão atendidos os critérios estabelecidos pela Instrução Normativa do IBAMA nº 146, de 10 de janeiro de 2007, e pela Resolução SMA nº 92, de 14 de novembro de 2014 para a obtenção de licença de coleta e transporte de material biológico.

Os dados obtidos no monitoramento serão comparados ao Decreto Estadual nº 60.133, de 07 de fevereiro de 2014, que declara as espécies da fauna silvestre ameaçadas de extinção, as quase ameaçadas e as deficientes de dados para avaliação no Estado de São Paulo, bem como a Portaria MMA nº 445, de 17 de dezembro de 2014, que traz a Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção - Peixes e Invertebrados Aquáticos.

Além desses dispositivos, os procedimentos de coleta e análise das comunidades planctônicas, bentônicas e macrófitas aquáticas seguirão as diretrizes estabelecidas pela Resolução SMA 100/2013, que regulamenta as exigências para os resultados analíticos, incluindo a determinação de que os relatórios de ensaio sejam emitidos por instituição reconhecida pelo Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia – INMETRO (ISO 17025:2005).

Os resultados das análises de cianobactérias serão comparados aos padrões determinados pela Resolução CONAMA 357/05 e pela Portaria 2.914/11.

#### **3.4.3.9. Inter-relação com Outros Planos e Programas**

O Programa de Monitoramento da Biota Aquática terá relação com os seguintes programas:

- Programa de Controle Ambiental das Obras;
- Programa de Monitoramento Sedimentológico;
- Programa de Monitoramento das Águas Superficiais e dos Sedimentos;
- Programa de Recuperação de Áreas Degradadas;
- Programa de Conservação da Ictiofauna.

#### **3.4.3.10. Etapa dos Empreendimentos**

Este programa deverá ser iniciado na fase de planejamento, com uma campanha prévia à etapa de implantação dos projetos em pauta, de forma a se obter um quadro de referência na etapa anterior à inserção das Barragens Pedreira e Duas Pontes, nas sub-bacias dos rios Jaguari e Camanducaia, respectivamente.

Durante as obras, no enchimento e no primeiro semestre da fase de operação de ambos os empreendimentos, serão realizadas campanhas quadrimestrais. A periodicidade das amostragens nas etapas posteriores será determinada durante a execução desse programa. Caso sejam observadas alterações nos corpos d'água em estudo, deverão ser indicadas medidas preventivas e corretivas, visando à preservação do ecossistema aquático em estudo.

#### 3.4.3.11. Cronograma de Execução

No Quadro 3.4.6., a seguir, é apresentado o cronograma das principais atividades previstas no contexto do Programa de Monitoramento da Biota Aquática nas fases de planejamento, implantação e operação das Barragens Pedreira e Duas Pontes.

**Quadro 3.4.13.** - Cronograma de Atividades do Programa de Monitoramento da Biota Aquática  
- Barragens Pedreira e Duas Pontes.

Atividades	Planejamento	Implantação	Operação
Execução das campanhas de campo	X	X	X
Emissão de relatórios técnicos parciais	X	X	X
Emissão de relatórios técnicos consolidados*	*	X	X

\*Nota: Na etapa de planejamento não está prevista a emissão de relatório consolidado, pois será realizada apenas uma coleta.

#### 3.4.3.12. Responsável pela Implantação do Programa

O empreendedor será responsável pela implementação do programa devendo contratar as empresas que executarão as ações do programa em pauta e pela supervisão de todas as etapas do projeto.

#### 3.4.3.13. Sistemas de Registro

Para cada barragem, em cada campanha, será elaborado um relatório técnico e anualmente os dados serão consolidados em um relatório final, levando-se em consideração a variação espacial e temporal dos resultados obtidos. As eventuais alterações nas comunidades aquáticas serão apontadas, bem como as medidas preventivas e corretivas, visando à preservação do ecossistema aquático e a manutenção dos padrões de potabilidade nos mananciais que serão utilizados para o abastecimento público.



#### 3.4.3.14. Referências Bibliográficas

- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION - APHA. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 22<sup>a</sup> ed.** Washington: APHA / AWWA / WEF, 2012.
- BRASIL. COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO - CETESB. **Qualidade das Águas Superficiais no Estado de São Paulo - 2013**, São Paulo, 2014.
- BRASIL. INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS - IBAMA. Instrução Normativa nº 146, de 10 de janeiro de 2007. Diário Oficial da União nº 8, 2007.
- BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - MMA. **Portaria nº 445 de 17 de dezembro de 2014**: Lista Nacional das Espécies de Invertebrados Aquáticos e Peixes Ameaçados da Fauna Brasileira Ameaçados de Extinção. Diário Oficial da União nº 245, 2014.
- BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - MMA. **Portaria 2.914 de 2011**: Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 357**, de 17 de março de 2005: dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de qualidade da água. Brasília, 2005.
- BRAUN-BLANQUET, J.; FULLER, G. D.; CONARD, H. S. **Plant sociology; the study of plant communities**. 1st. New York, London, : McGraw-Hill book company, inc., xviii, 439 p. 1932.
- SÃO PAULO. ASSEMBLEIA LEGISLATIVA DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Decreto Estadual nº 60.133, de 07 de fevereiro de 2014**: declara as espécies da fauna silvestre ameaçadas de extinção, as quase ameaçadas e as deficientes de dados para avaliação no Estado de São Paulo e dá providências correlatas. São Paulo, 2014.
- SÃO PAULO. SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Resolução SMA nº 100, de 17 de outubro de 2013**: regulamenta as exigências para os resultados analíticos, incluindo-se a amostragem, objeto de apreciação pelos órgãos integrantes do Sistema Estadual de Administração da Qualidade Ambiental, Proteção, Controle e Desenvolvimento do Meio Ambiente e Uso Adequado dos Recursos Naturais – SEAQUA. São Paulo, 2013.
- SÃO PAULO. SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Resolução SMA nº 92, de 14 de novembro de 2014**: define as autorizações para manejo de fauna silvestre no Estado de São Paulo, e implanta o Sistema Integrado de Gestão de Fauna Silvestre – GEFAU. São Paulo, 2014.

#### **3.4.4. Programa de Monitoramento de Invertebrados de Interesse Médico Sanitário**

##### **3.4.4.1. Apresentação e justificativa**

O diagnóstico da fauna de invertebrados de interesse médico-sanitário, realizado nas áreas de influência das barragens Pedreira e Duas Pontes, demonstrou a ocorrência de diversas espécies de invertebrados de importância epidemiológica, por estarem frequentemente associadas à transmissão de patógenos para os seres humanos. Entre os grupos taxonômicos de maior importância estão os mosquitos (Diptera: Culicidae), flebotomíneos (Diptera: Psychodidae) e caramujos (Pulmonata: Planorbidae).

Diante desta constatação e os impactos eminentes que irão ocorrer com a implantação dos dois empreendimentos, o desenvolvimento de ações de monitoramento de vetores passa a ser fundamental. A finalidade é de conhecer a composição e distribuição da fauna vetora nas áreas de influência das barragens, indicar medidas preventivas e de controle vetorial e monitorar a introdução de espécies invasoras.

##### **3.4.4.2. Objetivos**

- **Objetivo Geral**

Monitorar o comportamento da fauna de invertebrados de interesse médico-sanitário, ocorrentes na área de influência das barragens Pedreira e Duas Pontes, durante as etapas de planejamento, implantação e operação comercial dos empreendimentos.

- **Objetivos Específicos**

- Coletar espécies de invertebrados de interesse médico-sanitário na Área Diretamente Afetada (ADA) dos empreendimentos, utilizando as técnicas de coleta específicas de cada grupo taxonômico monitorado;
- Determinar a composição da fauna de invertebrados ocorrentes nas áreas de influência dos empreendimentos e identificar espécies potenciais vetorais de patógenos para os seres humanos;
- Vigiar a infestação por espécies invasoras, visando alerta os órgãos de saúde municipais e estadual;
- Propor medidas de controle vetorial para a ADA dos dois empreendimentos;
- Alertar os órgãos de saúde municipal e estadual sobre o risco eminente da ocorrência de surtos.

##### **3.4.4.3. Metas**

As metas estimadas para o Programa de Monitoramento de Invertebrados de Interesse Médico-Sanitário são:

- Realizar uma campanha de campo na etapa de planejamento (pesquisa exploratória), e 15 campanhas de campo referentes ao monitoramento de invertebrados, nas etapas de implantação e operação das barragens Pedreira e Duas Pontes;
- Elaborar um Plano de Trabalho (após conclusão da pesquisa exploratória), 15 relatórios parciais, cinco relatórios anuais e um relatório final;
- Depositar em coleções de referência específica de cada grupo taxonômico monitorado, no mínimo 20% do total de espécimes de invertebrados coletados nas campanhas de campo, e um representante de cada espécie ou morfoespécie identificadas nas áreas de influência dos empreendimentos.

#### 3.4.4.4. Público-alvo

As atividades previstas no Programa de Monitoramento de Invertebrados de Interesse Médico-Sanitário são voltadas para a população vinculada aos empreendimentos e seu entorno.

#### 3.4.4.5. Métodos e descrição do programa (procedimentos)

Conforme os dados apresentados no diagnóstico ambiental e na avaliação dos impactos ambientais decorrentes da implantação e operação das barragens Pedreira e Duas Pontes, os grupos taxonômicos de maior importância para monitoramento são os mosquitos, flebotomíneos e moluscos límnicos.

As campanhas de campo deverão seguindo ritmo quadrimestral e englobar, simultaneamente, todas as modalidades de coleta (Diptera e Planorbidae), com duração mínima de três dias consecutivos para cada uma das barragens, distribuídas da seguinte forma ao longo das etapas dos empreendimentos: Pré-implantação – uma campanha de campo (pesquisa exploratória); Implantação – campanhas de campo ao longo de todas as fases de construção das barragens (execução do monitoramento); Implantação (enchimento do reservatório) – uma campanha de campo (execução do monitoramento); Operação – campanhas de campo ao longo de no mínimo três anos de operação das barragens (execução do monitoramento).

Os pontos selecionados para as coletas de invertebrados deverão ser georreferenciados, com coordenadas e altitude em relação ao nível médio do mar. Nos locais de coleta de insetos adultos deverá ser tomado a temperatura e umidade relativa do ar (temperatura média, máxima e mínima). Nas coleções hídricas e recipientes onde serão pesquisadas formas imaturas de mosquitos e moluscos límnicos, deverá ser tomada a temperatura e o pH da água. Em todos os pontos de pesquisa deverão ser feitos registros fotográficos com a finalidade de ilustrar os relatórios técnicos.

Abaixo são descritos os procedimentos metodológicos que deverão ser empregados no monitoramento da fauna de invertebrados de interesse médico-sanitário para as duas barragens, considerando cada grupo taxonômico.

- Monitoramento de mosquitos

Pesquisa de formas imaturas de mosquitos. Para a coleta de formas imaturas de mosquitos são indicadas modalidades de pesquisa, de caráter quantitativo e qualitativo. Para análise quantitativa dos dados, será empregada concha entomológica de cor branca, cabo de 100 cm e coletor medindo 11 cm de diâmetro de abertura, conforme orientação do Ministério da Saúde para avaliação entomológica em áreas endêmicas para malária, apresentado na Nota Técnica n°. 012 CGPNM/DIGS/SVS/MS, de 04 de junho de 2007.

Em cada ponto, o pesquisador efetuará nove conchadas, posicionado de frente e junto à margem do criadouro, sendo três lances à direita, três à esquerda e outras três à frente respeitando um raio de 1 metro do ponto fixado pelo pesquisador. Nas coleções hídricas de grande porte a pesquisa deverá ser realizada principalmente onde a vegetação se apresentar mais abundante, considerando pontos a cada cinco metros, sendo que para os criadouros maiores que 100 metros de diâmetro poderão ser amostrados até 20 pontos equidistantes.

Para análise qualitativa das formas imaturas coletadas em criadouros no solo e recipientes artificiais é indicado o uso rede pesca-larvas feito de tecido com malhas milimétricas. Enquanto que, para capturar mosquitos fitotelmatas poderá ser utilizado aparelho de sucção bucal. Nos pontos de pesquisa com altas densidades de mosquitos da tribo Mansonini deverá ser realizada inspeção de raízes de plantas semi-aquáticas.

Coleta de formas aladas de mosquitos. A seleção dos pontos para coleta de formas aladas de mosquitos deverá levar em consideração a proximidade de potenciais criadouros de formas imaturas de mosquitos e, quando possível, de habitações.

O monitoramento deverá contemplar tanto mosquitos silvestres de hábitos diurnos quanto mosquitos noturnos, estes coletados em ambientes antrópicos. As coletas diurnas deverão ocorrer entre as 09h00min e 15h00min, período de maior atividade de mosquitos silvestres, e as coletas noturnas no período pericrepuscular, entre as 17h00min e 22h00min.

As técnicas indicadas para coleta de mosquitos estão descritas a seguir:

- Atrativo humano. Esta técnica visa avaliar o contato homem-vetor e possibilitar uma análise qualitativa e quantitativa da amostra. Deverá ser empregado nas coletas diurnas e noturnas (extradomicílio, peridomicílio e intradomicílio). Todos os participantes desta modalidade de coleta deverão fazer parte do grupo de pesquisadores contratados, estarem vacinados contra febre amarela e portando EPIs;

Armadilha de Shannon (FORATTINI, 1965). Esta armadilha poderá ser instalada nas bordas de mata, na expectativa de selecionar espécies de mosquitos que tenham tendência a frequentar tanto ambientes silvestres quanto antrópicos;

Armadilha luminosa automática do tipo CDC modificada (GOMES et al., 1985). Deverá ser instalada durante o período noturno visando cobrir diferentes estratos verticais (nível do solo e copa de árvores) e horizontais (extradomicílio, peridomicílio e intradomicílio);

Aspirador de Nasci (NASCI, 1981). Esta técnica de coleta poderá ser empregada em ambientes antrópico e silvestre, na expectativa de capturar mosquitos em seus locais de abrigo. O uso deste equipamento deverá ser padronizado por meio do tempo de utilização, permitindo assim uma análise melhor das amostras.

Acondicionamento e transporte das amostras. O acondicionamento e transporte de imaturos de mosquitos poderão ser feitos em pequenos tubos de vidro contendo álcool etílico 70%. Em outros momentos deverão ser mantidos vivos na água retirada do próprio criadouro, na expectativa de se obter formas adultas do mosquito que auxiliem na identificação.

Os exemplares de mosquitos adultos coletados serão acondicionados em recipiente tratado com naftalina. Esta forma de acondicionamento permitirá a identificação específica com auxílio de especialista do grupo, bem como, o estabelecimento de uma coleção de referência sobre a diversidade de mosquitos locais.

- Monitoramento de Flebotomíneos

As coletas deverão ser realizadas no período noturno, a partir do crepúsculo vespertino, em pontos selecionados nos canteiros de obras e outros pontos selecionados na ADA dos empreendimentos, tais como, domiciliar (intradomicílio e varanda), peridomicílio (chiqueiros e galinheiros) e extradomicílio (mata e margem de mata).

As técnicas de coleta sugeridas são as que utilizam armadilhas luminosas tipo CDC, em diferentes estratos verticais (nível do solo e copa de árvores) e horizontais (extradomicílio, peridomicílio e intradomicílio), e aspirador elétrico tipo Nasci para inspeção em abrigos de animais silvestres e domésticos.

Os espécimes de flebotomíneos coletados poderão ser acondicionados em pequeno recipiente tratado com naftalina ou em tubos de vidro contendo álcool 70%, mas sempre separados conforme ecótopo e horário de captura.

- Monitoramento de Moluscos Límnicos

Para captura de moluscos límnicos, principalmente da família Planorbidae, deverão ser pesquisados diferentes coleções hídricas, tais como: rios, riachos, lagos, lagoas, alagados, brejos, açudes e valas de esgoto ou drenagem. As capturas deverão ocorrer em diferentes

pontos de cada criadouro selecionado, com a finalidade de estimar a densidade populacional dos planorbídeos na área estudada.

O número de estações de pesquisa deverá ser definido de acordo com o tamanho e o grau de importância epidemiológico da coleção hídrica pesquisada. Em cada estação serão realizadas dez “conchadas”, buscando coletar o maior número possível de caramujos. Para a captura de planorbídeos deverá ser utilizando uma concha com malha de 2 mm, aplicado sob a vegetação aquática marginal e no fundo das margens das coleções hídricas pesquisadas.

Os moluscos capturados deverão ser postos em recipiente plástico seco ou com pequeno pedaço de folha retirada do criadouro para manter a umidade. Exceção se faz para as espécies da família Ancyliidae que precisam de um pouco de água e dos ampulárioideos que são acondicionados em sacos plásticos (BARBOSA, 1995; SVS-MS, 2008).

No laboratório os moluscos serão expostos à luz para tentativa de liberação de cercárias e determinar a taxa de percentual de caramujos infectados por *Schistosoma mansoni*. Os moluscos serão identificados por meio da morfologia externa da concha e dissecção para visualização da morfologia interna, segundo metodologia proposta por PARAENSE (1972; 1975).

#### 3.4.4.6. Indicadores Ambientais

Propõem-se os seguintes indicadores:

- Medidas de frequência: Número absoluto e percentual de espécies vetoras para cada grupo taxonômico, por ponto amostrado e no total de pontos amostrados, considerando cada campanha de monitoramento;
- Índices de diversidade e riqueza de espécies: Índices de abundância (Shannon-Wiener, Simpson), curva do coletor, estimadores de riqueza baseados em abundância (Jackknife 1 e 2, Chao 1 e 2);
- Indicadores entomológicos: Cálculo da média horária, taxa da presença por armadilha-noite, índice de picada/hora/homem, percentual de criadouro positivo, concha/imaturo/hora, índices de abundância sazonal;
- Indicadores de capacidade e competência vetorial: Percentual de espécies vetoras, índice de infestação domiciliar, pico de atividade diurna e noturna;
- Índices epidemiológicos de acompanhamento – Incidência da febre amarela, Incidência da febre hemorrágica da dengue, taxa de incidência de dengue, taxa de incidência de leishmanioses, índice parasitário anual (IPA) de malária, notificação de casos de esquistossomose;
- Indicadores sazonais: Fatores climáticos (períodos hidrológicos, índice pluviométrico, temperatura e umidade relativa do ar, evaporação).

#### 3.4.4.7. Recursos materiais e Humanos

Para a implementação do Programa de Monitoramento de Invertebrados de Interesse Médico-Sanitário será necessário a contratação de uma equipe coordenada por Biólogo pós graduado em entomologia médica e com qualificação técnica comprovada por Atestado(s) de Responsabilidade Técnica (ART), e experiência em obra ou serviço compatível em características, quantidades e prazos estabelecidos neste Programa. Os demais componentes da equipe serão técnicos auxiliares com experiências na coleta dos grupos taxonômicos. As instituições parceiras serão indicadas na elaboração do PBA como fiéis depositárias das coleções de cada grupo taxonômico monitorado pela equipe técnica.

Todos os equipamentos e materiais permanentes e de consumo, necessários para a realização das coletas, identificação dos invertebrados e elaboração dos relatórios deverão ser



providenciado pelo profissional contratado para executar as ações de monitoramento. Os equipamentos necessários para realização das atividades de campo são: armadilha de Shannon, armadilha luminosa tipo CDC, aspirador elétrico tipo Nasci, concha entomológica, rede pesca-larvas, aparelho de sucção bucal, concha malacológica, aparelho GPS, termohigrômetro digital, termômetro de água, fita para medição de pH, máquina fotográfica. Enquanto que, para identificação dos invertebrados serão necessários microscópios entomológico (lupa) e bacteriológico.

Em todas as modalidades do Programa serão necessários materiais de consumo, assim exemplificado: Campanhas de campo - bolsa, pipeta, bacias, potes e tubos plásticos para transporte de amostras biológicas, álcool 70%, algodão, etiquetas, papel impresso, caneta, lápis, borracha e outros; Atividade de laboratório - vidrarias, pinças, reagentes químicos, lâmina, lamínula, alfinetes entomológicos, etiquetas, porta lâminas, armário para coleção entomológica; Atividades de escritório - papel A4 e serviços de impressão.

#### **3.4.4.8. Atendimento a Requisitos Legais e/ou outros Requisitos**

Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA)

- CONAMA nº 237, de 19 de dezembro de 1997 - Objetiva prevenir e mitigar os fatores determinantes e condicionantes da transmissão de agentes patogênicos para seres humanos, por meio de revisão dos procedimentos e critérios utilizados no licenciamento ambiental;

Instruções normativas e nota técnica

- Instrução Normativa nº 109, de 3 de agosto de 2006 - Considera a necessidade de ordenar os critérios de manejo e controle da fauna sinantrópica nociva e seu manejo ambiental;
- Instrução Normativa do IBAMA nº 146, de 11 de janeiro de 2007 - Considera a necessidade de estabelecer critérios e padronizar os procedimentos relativos à fauna no âmbito do licenciamento ambiental de empreendimentos e atividades que causam impactos sobre a fauna silvestre.

#### **3.4.4.9. Inter-relação com outros Planos e Programas**

O Programa de Monitoramento de Invertebrados de Interesse Médico-Sanitário, das barragens Pedreira e Duas Pontes, terá inter-relação com o “Programa de Saúde e Segurança”, “Programa de Controle Ambiental Intrínseco” e “Programa de Desmobilização de Mão de Obra”, pelo fato de fazerem parte do Plano Ambiental de Construção.

O compartilhamento das informações e atividades conjuntas poderá ocorrer com outros programas e projetos: Programa de Monitoramento Limnológico e de Qualidade da Água; Programa de Desmatamento e Limpeza das Áreas dos Reservatórios; Programa de Comunicação e o Programa de Educação Socioambiental.

#### **3.4.4.10. Etapa dos Empreendimentos**

O Programa de Monitoramento de Invertebrados de Interesse Médico-Sanitário está previsto para todas as fases do empreendimento. Desde o planejamento, após a Licença de Instalação (LI), até três anos de operação comercial das barragens.

#### **Planejamento (pré-implantação)**

- Contratação da equipe técnica que irá realizar o monitoramento de vetores, mediante apresentação do “Termo de Referência” para execução dos serviços;

- Elaboração Projeto Básico Ambiental (PBA) com o detalhamento das ações previstas neste Programa;
- Realização de pesquisa exploratória para definir os pontos de coleta na área diretamente afetada dos empreendimentos, a serem detalhados no “Plano de Trabalho” que deverá ser apresentado pela contratada.

#### **Implantação (construção da barragem)**

- Execução das atividades de monitoramento de vetores nos pontos estabelecidos no Plano de Trabalho e áreas de inundação sujeitas a desmatamento.

#### **Implantação (enchimento do reservatório)**

- Execução das atividades de monitoramento de vetores nos pontos estabelecidos e acompanhamento do enchimento do reservatório para identificar áreas propícias à proliferação de vetores.

#### **Operação da usina**

- Execução das atividades de monitoramento de vetores nos pontos selecionados juntos aos reservatórios.

#### **3.4.4.11. Cronograma de Execução**

As atividades do programa de Monitoramento de Invertebrados de Interesse Médico-Sanitário, foram programadas para serem desenvolvidas num período de cinco anos, tendo início na fase de implantação, e finalizando na fase de operação.

As atividades a serem desenvolvidas são:

**Planejamento:** Nesta fase, desenvolvida antes do início das obras, será detalhado o programa de monitoramento, contratação de equipe técnica para implementação do programa e realização de pesquisas exploratórias, concluindo com a elaboração do Plano de Trabalho;

**Implantação/Operação:** As campanhas serão realizadas com periodicidade quadrimestral, sendo realizada a primeira campanha antes do início das obras (pesquisa exploratória); na Implantação – campanhas de campo ao longo de todas as fases de construção das barragens (execução do monitoramento); Implantação (enchimento do reservatório) – uma campanha de campo (execução do monitoramento), e Operação – campanhas de campo ao longo de no mínimo três anos de operação das barragens (execução do monitoramento). Nesta fase serão realizadas, simultaneamente, todas as modalidades de coleta (Diptera e Planorbidae), identificadas as espécies, e os resultados consolidados em relatórios semestrais e anuais.

#### **3.4.4.12. Responsável pela Implementação do Programa**

A responsabilidade de implantação do Programa de Monitoramento de Invertebrados de Interesse Médico-Sanitário é do empreendedor, junto à equipe contratada para execução das ações de monitoramento da fauna vetora.

#### **3.4.4.13. Sistemas de Registros**

O acompanhamento periódico das atividades de monitoramento de invertebrados ocorrerá por meio de relatórios e informes técnicos, que deverão ser elaborados pelo responsável da equipe contratada e encaminhados para o empreendedor. Este por sua vez, fica responsável em

repassar as informações obtidas durante as ações de monitoramento na ADA dos empreendimentos, para os órgãos de saúde municipais e do estado de São Paulo.

- Relatório preliminar - Deverá ser elaborado após a realização da pesquisa exploratória, juntamente com o “Plano de Trabalho”. Deverão constar neste relatório, a caracterização da área de estudo, definição dos pontos de amostragens para cada grupo taxonômico, resultados prévios e o cronograma das campanhas de monitoramento;
- Relatório parcial - Deverá ser elaborado após cada campanha de monitoramento, contendo os registros das atividades realizadas como, metodologia de coleta, listas das espécies identificadas, análise dos dados apresentada em tabelas e gráficos, referências bibliográficas e anexos (fotos e mapas, fichas utilizadas em campo, outros);
- Informe técnico - Juntamente com os relatórios parciais deverão ser elaborados, de forma eventual, informes técnicos destinados aos profissionais envolvidos com a saúde ocupacional e a prevenção de risco ambiental, a fim de orientar as ações preventivas e de controle das doenças nos canteiros de obras;
- Relatório anual - Deverá ser elaboradas após a realização de quatro campanhas de monitoramento, contendo metodologia de coleta, listas de espécies, análise dos dados apresentada em tabelas e gráficos, avaliação do período com propostas para as próximas etapas do monitoramento e referências bibliográficas;
- Relatório final - Deverá ser elaborado no formato técnico-científico com apresentação, sumário, introdução, metodologia, resultados, discussão, conclusão, bibliografia e recomendações. Nos anexos, deverá constar documentação comprobatória de execução das ações, depósito dos materiais biológicos testemunhos (em coleção de referência), artigos científicos, resumos apresentados em congressos e/ou comprovante de submissão de manuscrito para publicação.

#### 3.4.5.14. Referências Bibliográficas

- BARBOSA, F.S. (Org.). *Tópicos em malacologia médica*. Rio de Janeiro: Ed. Fiocruz, 314 p., 1995.
- FORATTINI, O.P. Entomologia Médica. São Paulo, Edusp, v. 3, 416p., 1965.
- GOMES, A.C.; RABELLO, E.X.; NATAL, D. Uma nova câmara coletora para armadilha CDC-miniatura. *Revista de Saúde Pública*, 19:190-191, 1985.
- NASCI, R.S. A lightweight batterypowered aspirator for collecting resting mosquitoes in the field. *Mosq News*, 41: 808-811, 1981.
- PARAENSE, W.L. Estado atual da sistemática dos planorbídeos brasileiros. *Arq Museu Nac.* 55:105-28, 1975.
- PARAENSE, W.L. Fauna planorbídica do Brasil. In: Lacaz CS, Baruzzi RG, Siqueira Jr W. *Introdução à geografia médica do Brasil*. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, p. 213-39, 1972.
- SECRETARIA DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE DO MINISTÉRIO DA SAÚDE - SVS-MS. Departamento de Vigilância Epidemiológica. Vigilância e controle de moluscos de importância epidemiológica: diretrizes técnicas: Programa de Vigilância e Controle da Esquistossomose (PCE) / Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância Epidemiológica.– 2. ed. – Brasília : Editora do Ministério da Saúde, 178 p.: il. – (Série A. Normas e Manuais Técnicos), 2008.

### 3.4.5. Programa de Conservação da Ictiofauna

#### 3.4.5.1. Apresentação e Justificativa

O Programa de Monitoramento da Ictiofauna compreende o acompanhamento da fauna ictíica presente nos corpos d'água na AID/ADA dos empreendimentos que deverão ser constituídos pelos reservatórios de Pedreira e Duas Pontes, verificando sua riqueza, composição, estrutura e dinâmica ao longo das fases de implantação e operação destes barramentos.

Algumas atividades associadas à instalação dos empreendimentos promoverão interferências diretas nos rios, que se constituem em modificações de habitats da ictiofauna, e interferências indiretas, como alterações na qualidade da água dos ecossistemas aquáticos presentes, sobretudo na AID/ADA, que acarretarão perdas de habitats e alterações na composição e estrutura da ictiofauna.

Essa dinâmica implicará na perda, alteração e transformação de habitats aquáticos que acarretarão mudanças nas comunidades aquáticas, em especial do componente constituído pela ictiofauna. Como decorrência dessas alterações espera-se, conseqüentemente, a proliferação de algumas espécies e redução de outras mais sensíveis às alterações inerentes à implantação dos reservatórios e, eventualmente, a erradicação de outras, sobretudo nas ADAs.

A estrutura de uma assembleia de peixes é um dos atributos mais sensíveis às modificações impostas pelo homem aos seus habitats, sendo que vários aspectos da estratégia de vida das espécies na alocação de energia (crescimento, reprodução ou manutenção) podem ser interpretados pela análise da estrutura populacional (AGOSTINHO et al., 1997). Assim, a síntese das respostas dada pela ictiofauna frente às perturbações ambientais, pode ser obtida pela análise das alterações na riqueza (diversidade alfa e beta), composição e estrutura das populações que compõem a assembleia de peixes.

#### 3.4.5.2. Objetivos

Esse programa tem como objetivos avaliar os padrões de variação na atual assembleia de peixes na AID e ADA dos empreendimentos, identificar alterações impostas pela implantação dos reservatórios, assim como nas perdas e modificações de habitats, verificando se os programas ambientais previstos estão mitigando, controlando e minimizando os impactos ambientais inerentes à implantação e operação dos empreendimentos sobre a ictiofauna nativa e, eventualmente, subsidiar outras ações de compensação e/ou mitigação dos impactos negativos.

Entre os objetivos específicos do programa destacam-se:

- Desenvolvimento do Subprograma de Monitoramento dos Mecanismos de Transposição de Peixes (MTPs) que deverão ser construídos em ambos os empreendimentos, a fim de avaliar sua eficácia na transposição das espécies reófilas, com ênfase para o deslocamento reprodutivo das espécies migradoras de longas distâncias presentes nos trechos que deverão ser afetados pela implantação dos reservatórios de Pedreira e Duas Pontes, respectivamente nas bacias dos rios Jaguari e Camanducaia;
- Realizar o Subprograma para o Resgate da Ictiofauna, voltado para o resgate de espécimes de peixes que eventualmente ficarão aprisionados nas áreas das ensecadeiras durante a fase de implantação dos empreendimentos, a fim de minimizar mortalidades maciças que geralmente estão associadas à construção e operacionalização transitória destas estruturas, sobretudo das espécies de peixes reófilas;
- Realizar o inventário da ictiofauna (incluindo ovos, larvas e formas jovens de peixes), nas áreas de influência direta e indireta dos empreendimentos;

- Verificar a presença das diferentes espécies de peixes nos ambientes aquáticos da AID/ADA (incluindo ovos, larvas e formas jovens de peixes) durante a fase de implantação e operação dos empreendimentos, com ênfase às espécies nativas, reófilas e/ou ameaçadas de extinção;
- Verificar as variações espaço-temporais da ictiofauna (composição e abundância relativa, incluindo ovos, larvas e formas jovens de peixes), ao longo do tempo desde a fase de implantação até o início da fase de operação dos reservatórios pelo período estimado de 5 anos;
- Acompanhar possíveis alterações na abundância e biomassa das espécies de peixes (incluindo ovos, larvas e formas jovens de peixes) presentes nas AIDs/ADAs dos empreendimentos;
- Analisar os mecanismos de controle ambientais adotados pelos empreendimentos e a implementação dos programas ambientais previstos (apenas daqueles com influência sobre os ecossistemas aquáticos), visando obter uma avaliação integrada entre estas ações e o Programa de Monitoramento da Ictiofauna.

#### **3.4.5.3. Metas**

Durante a construção das barragens está prevista a obtenção de dados e informações sobre o padrão de variação espaço-temporal na estrutura das populações dos peixes e na composição das assembleias, além de dados das principais espécies de interesse (reófilas; migradoras de longa distância e de maior interesse para a pesca amadora/recreativa e eventualmente as ameaçadas ou quase ameaçadas de extinção).

Esses dados e informações deverão compor o referencial para comparações nos estudos posteriores. Durante as fases de enchimento e operação dos reservatórios o mesmo tipo de dados e informações deverá ser obtido para fins de comparação e para efeito de dimensionamento das alterações e proposição de estratégias e medidas de mitigação dos impactos detectados.

Pode-se citar como principais metas do Programa de Monitoramento da ictiofauna:

- A implantação de um Subprograma para Monitoramento dos MTPs que serão construídos nos reservatórios de Duas Pontes e Pedreira;
- A realização do Subprograma de Resgate da Ictiofauna presa nas áreas das ensecadeiras durante as fases de implantação dos empreendimentos;
- A implantação de estações de coleta nas mesmas áreas definidas para os estudos diagnósticos da ictiofauna (incluindo ovos, larvas e formas jovens de peixes), para elaboração do EIA/RIMA dos reservatórios de Duas Pontes e Pedreira;
- A realização de 2 campanhas de monitoramento da ictiofauna (incluindo ovos, larvas e formas jovens de peixes) ao longo de cada ano, compreendendo amostragens nas estações seca e chuvosa, em todas as estações de coleta.

#### **3.4.5.4. Público-alvo**

Este programa tem como principal público alvo os usuários dos recursos hídricos da bacia dos rios Jaguari e Camanducaia, bem como o empreendedor responsável pela contratação de empresas que executarão o presente programa. Considera-se também como público alvo:

- Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá – PCJ.
- Órgãos governamentais, como a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) e a Secretaria Estadual do Meio Ambiente (SMA), além de instituições de pesquisa.



- Sociedade Civil, incluindo os usuários dos recursos hídricos da bacia do rio Jaguari, e seu afluente rio Camanducaia, em especial os habitantes dos municípios de Amparo, Campinas e Pedreira.

#### 3.4.5.5. Metodologia e Descrição do Programa

Para a avaliação da composição e estrutura das populações de peixes na AID/ADA dos empreendimentos serão definidas redes amostrais que contemplam todos os pontos visitados para a elaboração dos estudos diagnósticos da biota aquática, especialmente no que se refere aos estudos da ictiofauna. No total a malha adotada compreenderá pelo menos 4 pontos de coleta em cada uma das drenagens onde deverão ser estabelecidos os referidos empreendimentos, distribuídos no leito dos rios Camanducaia e Jaguari, assim como de dois riachos afluentes destas drenagens em ambas as ADAs (córregos do Pantaleão na bacia do rio Camanducaia e o córrego Entre-Montes na bacia do rio Jaguari), além de um ponto situado a montante e outro a jusante das AIDs/ADAs e pontos nas áreas que deverão ser submersas pela implantação dos reservatórios.

Os petrechos de pesca a serem utilizados deverão ser aqueles comumente empregados nos estudos de diagnóstico e caracterização da ictiofauna de córregos e riachos como os empregados por Bizerril & Lima (2000); Castro *et al.* (2003); Castro *et al.* (2004); Lemes & Garutti (2002); Lima (1997); Oyakawa *et al.* (2006); Teixeira *et al.* (2004) e Teixeira *et al.* (2005).

Como todo aparelho de pesca é seletivo, será realizado o uso de aparelhos variados nestes estudos que tem como aspecto positivo o fato de um compensar a seletividade dos outros, resultando em amostras mais representativas da comunidade ictíica Castro *et al.* (2003); Castro *et al.* (2004).

Assim serão usadas redes de espera, peneiras, puçás, armadilhas do tipo covo, vara, linha e anzol e tarrafas, dependendo das características de cada ponto amostrado. As atividades envolvidas nesse programa são a coleta e à caracterização básica da biologia e ecologia geral das espécies:

- Coleta de espécimes da ictiofauna com o uso de redes de espera, peneiras, puçás, armadilhas do tipo covo, vara, linha e anzol e tarrafas;
- Identificação da riqueza de espécies;
- Tomada de dados biológicos/ecológicos, como p.ex. biometria (peso e comprimento) das espécies de maior interesse, com ênfase para as migradoras de longas distâncias, ameaçadas ou quase ameaçadas de extinção;
- Análise do estágio de maturação gonadal das espécies de maior importância (migradoras de longas distâncias e de espécies ameaçadas ou quase ameaçadas que venham a ser registradas) definindo os períodos e épocas de reprodução mais importantes/relevantes para estas espécies.

Para os levantamentos do ictioplâncton serão realizadas coletas ativas e passivas de ovos, larvas, pós-larvas e alevinos, utilizando métodos consagrados para amostragens em rios, córregos e lagoas, tais como os empregados por Kipper *et al.* (2011), Leite *et al.* (2006), Leite *et al.* (2010) e Nakatani *et al.* (2001), em 8 estações pré-definidas, sendo 4 na AID e ADA do rio Jaguari (Reservatório de Pedreira) e 4 na AID e ADA do rio Camanducaia (Reservatório de Duas Pontes).

Serão realizadas amostragens diurnas e noturnas, a cada 12 (doze) horas, em cada um dos pontos, dentro de um período de 24 horas; desta forma serão tomadas 2 (duas) amostras para cada ponto a cada período de levantamento realizado. Os estudos farão uma caracterização qualitativa de ovos e larvas que forem detectados na área de influência dos futuros empreendimentos dos reservatórios de Duas Pontes e Pedreira.

O material a ser utilizado consistirá de:

- Rede de plâncton;
- Amostrador de deriva;
- Peneirão.

#### **a) Subprograma de Monitoramento dos Mecanismos de Transposição de Peixes (MTPs)**

Os MTPs visam, principalmente, permitir o fluxo dos peixes migradores, em especial daqueles que se deslocam por longas distâncias na época da piracema. Com a criação de um obstáculo intransponível constituído pela barragem, a movimentação dos peixes, em especial das espécies reófilas, fica muito comprometido. Para tentar minimizar o impacto das usinas é implantado um MTP a fim de minimizar os impactos causados pela presença física da barragem.

Como o dispositivo tende a apresentar uma certa seletividade com relação às espécies e classes de comprimento dos peixes que realizam a transposição, se faz necessário o monitoramento dos MTPs propostos nas barragens de Pedreira e Duas Pontes, a fim de verificar sua eficiência na transposição das espécies, em especial das migradoras de longas distâncias e reófilas que foram registradas nas AIDs/ADAs pelo Estudo de Impacto Ambiental, mais os dados compilados a partir de fontes secundárias, tais como bibliografia e dados de entrevistas realizadas com moradores locais e pescadores que frequentam as AIDs/ADAs, que apontaram a ocorrência de outras espécies migradoras tais como o dourado (*S. brasiliensis*).

O monitoramento será realizado após a implantação dos respectivos MTPs e consistirá na visita aos dispositivos e a observação das espécies que estão conseguindo ascender pela escada instalada. O fluxo de água deverá ser interrompido temporariamente para que os técnicos façam a captura das espécies e uma biometria com parte dos exemplares capturados, a fim de verificar as classes de comprimento dos peixes que estarão conseguindo ascender pelo dispositivo. Após o registro e a realização da biometria os peixes serão soltos.

O monitoramento deverá ser realizado semestralmente na mesma ocasião em que forem realizadas as campanhas de monitoramento da ictiofauna.

#### **b) Subprograma de Resgate da Ictiofauna nas áreas das enseadeiras**

Ensecadeira é um tipo de barreira contra a água destinada a permitir a execução de projetos de construção em áreas que são normalmente submersas, como pontes, barragens e cais. São dispositivos utilizados para a contenção temporária de superfícies escavadas contra a ação de águas superficiais ou subterrâneas, no leito dos rios, em terrenos saturados ou alagados, onde serão executadas obras que necessitam ficar livres da interferência da água.

A ensecadeira (barramento de baixa altura) é instalada na área de trabalho e a água normalmente é bombeada para fora a fim de expor o leito onde se encontrava o corpo de água, no caso dos reservatórios de Duas Pontes e Pedreira os rios Camanducaia e Jaguari, de modo que os trabalhadores consigam construir as barragens num ambiente seco.

No processo de utilização das enseadeiras é comum que peixes fiquem presos nas áreas destas estruturas quando de sua instalação, necessitando de sua remoção e realocação nos ambientes nativos.

Assim sendo, serão realizadas ações visando o salvamento de peixes confinados e o seu transporte para áreas livres das barragens em trechos dos rios Camanducaia e Jaguari livres de intervenções.

As ações do subprograma consistirão na captura dos indivíduos presos com uso de puçás, redes de arrasto, peneiras etc. Os peixes serão transportados para caixas de contenção e daí colocados em caixas especiais para o transporte de peixes sobre caminhonetes ou caminhões

e daí transportados para áreas onde será feita a soltura. Todas as espécies capturadas serão registradas. Dependendo da quantidade e tipo dos peixes capturados, poderão ser utilizadas técnicas para a sedação leve dos indivíduos a fim de se reduzir o estresse de captura e manuseio até a soltura.

Para minimizar os efeitos da alta densidade de peixes nas áreas ensecadas, onde a falta de oxigênio tende a ser um dos fatores mais relevantes associados à mortalidade, serão utilizadas técnicas para propiciar o aumento do  $O_2D$  como o uso de aeradores e/ou injeção de oxigênio puro na água via difusores.

#### **3.4.5.6. Indicadores Ambientais**

Os resultados das amostras qualitativas e quantitativas das comunidades ictíicas serão avaliadas através dos seguintes indicadores ambientais que descrevem aspectos ecológicos de comunidades:

- **Riqueza de Táxons**

Será calculada a partir do número total de táxons presentes em cada amostra e em cada bacia estudada.

- **Distribuição Espacial**

A leitura da distribuição espacial dos organismos na rede de amostragem será realizada com base na presença ou ausência de determinado táxon nos pontos de coleta.

- **Frequência de Ocorrência**

A frequência de ocorrência de cada táxon será estimada a partir da relação entre o número de amostras em que cada táxon esteve presente e o número total de amostras analisadas.

- **Eficiência Amostral**

Para avaliar a suficiência da amostragem será elaborada a curva de acumulação de espécies, com 1.000 aleatorizações na ordem das amostras, confeccionada a partir dos dados gerados pelo programa Estimate S 8.2 (COLWELL, 2005).

- **Abundância Relativa**

Esse indicador compreende a relação entre o número de táxons e o número total de táxons presentes na amostra. Os resultados serão apresentados na forma de porcentagem (%).

- **Índices de Riqueza e Equitatividade**

Será adotado o índice de diversidade de Shannon-Wiener e o índice de Equitatividade. O grau de semelhança entre os pontos de coleta em cada uma das drenagens será comparado.

#### **3.4.5.7. Recursos Materiais e Humanos**

- Para a execução do Programa de Monitoramento da Ictiofauna, incluindo os estudos de monitoramento dos MTPs, será preciso contar com uma equipe mínima de especialistas para a realização dos levantamentos de campo (dois técnicos, biólogos, engenheiros de pesca, na categoria pleno) mais dois auxiliares de campo.
- Para as operações de salvamento da ictiofauna, além dos técnicos especialistas em ictiofauna (dois biólogos e/ou engenheiros de pesca) será necessário o apoio de mais cinco auxiliares de campo. Caso haja coincidência da implantação das ensecadeiras em ambos os empreendimentos, o número de auxiliares de campo deverá ser dobrado, passando de 5 para 10 pessoas, que serão contratadas apenas durante a fase do Subprograma de Resgate da Ictiofauna;

- Material de apoio: barcos completos (piloto, motor, combustível e material de salvatagem), mão-de-obra para auxiliar os técnicos no campo, material de coleta, material para conservação das amostras e material de consumo (iscas, frascos, formol, álcool, material de laboratório etc).

#### 3.4.5.8. Atendimento a Requisitos Legais e/ou outros Requisitos

O presente programa tem como base legal a Instrução Normativa do IBAMA IN nº 146, de 10/01/2007, que considera o Artigo 225, parágrafo 1º, inciso VII da Constituição da República Federativa do Brasil, o Artigo 1º da Lei nº 5.197, de 03/01/1967, Artigo 1º, inciso III, e o Artigo 6º, inciso I, item b, da Resolução CONAMA nº 001, de 23/01/1986 e o Artigo 4º, inciso V, parágrafo 2º, da Resolução CONAMA nº 237 de 16/12/1997, o Artigo 15 do Decreto nº 5.718 de 13/03/2006. Esta IN estabelece os critérios para procedimentos relativos ao manejo de fauna silvestre (levantamento, monitoramento, salvamento, resgate e destinação) em áreas de influência de empreendimentos e atividades consideradas efetiva ou potencialmente causadoras de impactos à fauna e que estão sujeitas ao licenciamento ambiental, como definido pela Lei nº 6.938/81 e pelas Resoluções CONAMA nº 001/86 e nº 237/97.

São citados, a seguir, documentos legais a serem cumpridos, que deverão ser analisados quanto a sua aplicação à ictiofauna.

- Decreto nº 58.054/66, de 23/03/66 – Promulga a Convenção para a proteção da flora, fauna e das belezas cênicas naturais dos países da América, assinada pelo Brasil, em 27/02/40;
- Lei nº 5.197/67, de 03/01/67 – Dispõe sobre a proteção à fauna (alterada pelas Leis nº 7.584/87, nº 7.653/88, nº 7.679/88 e nº 9.111/75; Lei nº 9.605/98, Decreto nº 97.633/89 e Portaria IBAMA nº 1.522/89);
- Lei nº 7.584/87, de 06/01/87 – Acrescenta parágrafo ao Artigo 33 da Lei nº 5.197/67, que dispõe sobre a proteção à fauna;
- Decreto nº 97.633/89, de 10/04/89 – Dispõe sobre o Conselho Nacional de Proteção à Fauna (Decreto nº 1.218/94);
- Lei nº 9.111/95, de 10/10/95 – Acrescenta dispositivo à Lei nº 5.197/67, que dispõe sobre a proteção à fauna;
- **Lei nº 9.798, de 07/10/1997 - Dispõe sobre a construção de escadas para peixes em barragens edificadas em cursos de água de domínio do Estado de São Paulo;**
- Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, que dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências;
- Resolução SMA nº 92, de 14 de novembro de 2014, que define as autorizações para manejo de fauna silvestre no Estado de São Paulo, e implanta o Sistema Integrado de Gestão de Fauna Silvestre – GEFAU;
- Lei nº 11.977, de 25 de agosto de 2005 – que dispõe sobre o código de Proteção aos Animais em SP;
- Decreto Estadual SP nº 60.133 de 07/02/2014, que declara as espécies da fauna silvestre ameaçadas de extinção, as quase ameaçadas e as deficientes de dados para avaliação no Estado de São Paulo e dá providências correlatas;
- Portaria MMA nº 445 de 17/12/2014, que traz a Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção - Peixes e Invertebrados Aquáticos.

### **3.4.5.9. Inter-Relação com outros Planos e Programas**

O Programa de Monitoramento da Ictiofauna deve se inter-relacionar com outros programas, uma vez que a execução destes promovem ações diretas ou indiretas sobre o componente constituído pela ictiofauna e dos cursos d'água onde habitam: Plano de Controle Ambiental da Construção – PCA/C, Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, Programa de Gerenciamento de Efluentes, Programa de Recuperação das Áreas Degradadas, Programa de Acompanhamento da Supressão de Vegetação, Programa de Gestão de Recursos Hídricos, Programa de Controle e Monitoramento de Erosão, Assoreamento e Instabilidade de Taludes, Programa de Compensação Florestal, Programa de Compensação Ambiental.

### **3.4.5.10. Etapas do Empreendimento**

O programa deverá ser iniciado ainda na fase de implantação do empreendimento e deverá durar tempo suficiente para analisar a riqueza, estrutura e composição da ictiofauna durante as principais obras e intervenções nas áreas dos dois reservatórios, incluindo a fase inicial de operação dos barramentos. Estima-se um período mínimo para a duração do programa de cinco anos, sendo dois anos e meio durante a fase de implantação e dois anos e meio para a fase de operação.

A frequência mínima de levantamentos deverá ser semestral, contemplando os períodos seco e chuvoso; neste último deverá contemplar o início da estação chuvosa onde a maior parte das espécies da ictiofauna tende a iniciar a fase reprodutiva (início da “piracema”).

### **3.4.5.11. Cronograma de Execução**

As atividades do programa de Conservação da Ictiofauna, e dos Subprogramas de Monitoramento dos Mecanismos de Transposição de Peixes (MTPs) e Subprograma para o Resgate da Ictiofauna foram programadas para serem desenvolvidas num período de cinco anos, tendo início na fase de implantação (2,5 anos), e finalizando na fase de operação (2,5 anos). As atividades de conservação da Ictiofauna, que envolve monitoramento, preveem 2 campanhas anuais (incluindo ovos, larvas e formas jovens de peixes).

O Subprograma de Resgate da Ictiofauna nas áreas das enseadeiras, será executado na fase inicial de construção das barragens, no momento da implantação das enseadeiras para o desvio do rio. O resgate da ictiofauna confinada pelas enseadeiras, deverá acompanhar o processo de esvaziamento de água evitando que os peixes, confinados nessa área, venham a sofrer pela falta de água.

O subprograma de Monitoramento dos Mecanismos de Transposição de Peixes (MTP) deverá ter início concomitantemente com a operação da barragem, quando começará a operar o MTP nas barragens. O monitoramento deverá ser realizado semestralmente na mesma ocasião em que forem realizadas as campanhas de monitoramento da ictiofauna.

### **3.4.5.12. Responsável pela Implementação do Programa**

A responsabilidade pela implantação do Programa de Monitoramento de Ictiofauna é do empreendedor.

### **3.4.5.13. Sistemas de Registro**

Serão apresentados relatórios anuais ao órgão ambiental licenciador de ambos os empreendimentos (SMA/CETESB). Após cada campanha de monitoramento será produzido um relatório técnico parcial caracterizando a riqueza, composição e a estrutura da ictiofauna local e da biologia básicas destas espécies. Ao final de cada período de 12 meses de monitoramento os dados obtidos serão comparados com a série histórica sobre estas informações ao longo do



período de estudo da fauna ictífica durante a implantação e início da operação do empreendimento, estimadas para ocorrerem num prazo de 5 anos.

Também será avaliada a funcionalidade dos Mecanismos para Transposição de Peixes (MTPs) na área dos dois reservatórios (Pedreira e Duas Pontes) a cada campanha de monitoramento e os dados integrarão os relatórios de monitoramento da ictiofauna.

Toda a atividade do Programa de Monitoramento da Ictiofauna será registrada através de fotos que comporão parte dos produtos a serem entregues ao empreendedor e o órgão licenciador.

Com a implementação do Programa de Monitoramento da Ictiofauna espera-se verificar a eficácia dos mecanismos de controle ambiental adotados pelo empreendimento e dos planos e programas ambientais previstos, e se sua execução está surtindo os resultados esperados sobre a fauna ictífica, através do acompanhamento da riqueza, estrutura e composição da comunidade de peixes na AID/ADA dos empreendimentos dos reservatórios de Pedreira e Duas Pontes.

Os estudos que serão executados conterão análises dos dados levantados e elaboração dos relatórios para a caracterização da ictiofauna, acompanhamento da eficácia e funcionalidade dos MTPs, e acompanhamento dos planos e programas do empreendimento que influenciam direta ou indiretamente a ictiofauna, além da proposição/adequação dos planos ou programas implantados assim como das medidas compensatórias e/ou mitigadoras.

Em todos os relatórios técnicos eventuais alterações detectadas na comunidade ictífica deverão ser destacadas, com indicação de medidas preventivas e corretivas em tempo hábil, visando à preservação do ambiente em estudo.

#### 3.4.5.14. Referências Bibliográficas

- AGOSTINHO, A. A. 1992. Manejo de recursos pesqueiros em reservatórios *In*: AGOSTINHO, A. A. & BENEDITO-CECÍLIO, E. eds. **Situação atual e perspectivas da ictiologia no Brasil**. Documentos do IX Encontro Brasileiro de Ictiologia. Maringá, Editora da UEM. P:107-120.
- AGOSTINHO, A. A.; JÚLIO Jr., H. F.; GOMES, L. C.; BINI, L. M. & AGOSTINHO, C. S. Capítulo II.4. Composição, abundância e distribuição espaço-temporal da ictiofauna. *In*: VAZZOLER, A. E. A. de M.; AGOSTINHO, A. A. & HAHN, N. S. 1997. **A Planície de Inundação do Rio Paraná: Aspectos físicos, biológicos e sócioeconômicos**. Maringá, EDUEM: Nupélia. 460 p.: il.
- AGOSTINHO, A. A.; AGOSTINHO, C. S.; PELECICE, C. S.; MARQUES, E. E. 2012. Fish ladders: safe fish passage or hotspot for predation? **Neotropical Ichthyology**, (10): 687-696.
- AGOSTINHO, A. A. e GOMES, L. C. 2005. O manejo da pesca em reservatórios da bacia do Alto rio Paraná: avaliação e perspectivas. *In* **Ecologia de reservatórios. impactos potenciais, ações de manejo e sistemas em cascata** (M. G. Nogueira, R. Henry & A. Jorcin, orgs.). Rima Editora, São Carlos, p. 23-55.
- BIZERRIL, C. R. S. F. & Lima, N. R. W. 2000. Levantamento da ictiofauna da bacia do rio Ribeira, Brasil. **Acta Biologica Leopoldensia**. Vol. 22, n(1), janeiro/julho., p: 103-110.
- CASTRO, R. M. C.; CASSATTI, L.; SANTOS, H. F.; FERREIRA, K. M.; RIBEIRO, A. C.; BENINE, R. C.; DARDIS, G. Z. P.; MELO, A. L. A.; STOPIGLIA, R.; ABREU, T. X.; BOCKMANN, F. A.; CARVALHO, M.; GIBRAN, F. Z. & LIMA, F. C. T. 2003. Estrutura e Composição da Ictiofauna de Riachos do Rio Paranapanema, Sudeste e Sul do Brasil. **Biota Neotropica**, v.3 n(1)

<http://www.biotaneotropica.org.br/v3n1/pt/abstract?article+BN01703012003>. <Acesso em 02/08/2008>

- CASTRO, R. M. C.; CASSATTI, L.; SANTOS, E. F.; MELO, A. L. A.; MARTINS, L. S. F.; FERREIRA, K. M.; GIBRAN, F. Z.; BENINE, R. C.; CARVALHO, M.; RIBEIRO, A. C.; ABREU, T. N.; BOCKMANN, F. A.; PELIÇÃO, G. Z.; STOPIGLIA, R. & LANGEANI, F. 2004. Estrutura e Composição da Ictiofauna de Riachos da Bacia do Rio Grande no Estado de São Paulo, Sudeste do Brasil. **Biota Neotropica**, 4(1): 1 – 39.
- GIAMAS, M. T. D.; CAMPOS, E. C.; CAMARA, J. J. C.; VERMULM Jr. H. & BARBIERI, G. 2004. A ictiofauna da represa de Ponte Nova, Salesópolis (São Paulo) – Bacia do Alto Tietê. *Boletim do Instituto de Pesca*, São Paulo, 30(1): 25 – 34.
- KIPPER, D.; BALETZKI, A.; SANTIN, M. 2011. Composição taxonômica da assembleia de larvas de peixes no reservatório de Rosana, Rio Paranapanema, Brasil. **Biota Neotropica**, (11) 1, pp. 421 – 426.
- LEITE, R. G.; SILVA, J. V. V.; C. E. 2006. Abundância e distribuição das larvas de peixes no Lago Catalão e no encontro das águas dos rios Solimões e Negro, Amazonas, Brasil. **Acta Amazonica**, 36 (4): 557 – 562.
- LEITE, R. G.; GALUCH, A. V.; SILVA, J. V. V.; et al. 2010. Relatório Técnico do Programa de Conservação da Ictiofauna do Rio Madeira. Cap. IV – Ictioplâncton. Laboratório de Ictiologia e Pesca UNIR/RIOMAR. Pp. 211 – 243 - [http://licenciamento.ibama.gov.br/Hidreletricas/Santo%20Antonio%20\(Rio%20Madeira\)/Relatorios/POS%20LO/1%C2%BA%20relat%C3%B3rio%20semestral/FINAL/ANEXOS/SECAO%2016/Anexo%2015/Cap.%204%20Ictiopl%C3%A2ncton.pdf](http://licenciamento.ibama.gov.br/Hidreletricas/Santo%20Antonio%20(Rio%20Madeira)/Relatorios/POS%20LO/1%C2%BA%20relat%C3%B3rio%20semestral/FINAL/ANEXOS/SECAO%2016/Anexo%2015/Cap.%204%20Ictiopl%C3%A2ncton.pdf)
- LEMES, E. M. & V. GARUTTI. 2002. Ecologia da ictiofauna de um córrego de cabeceira da bacia do alto rio Paraná, Brasil. **Iheringia, Série Zoologia**, 92 (3): 69-78.
- LIMA, R. S. 1997. **Ictiofauna do alto curso do rio Paraíba do Sul**. Dissertação de Mestrado (M-781). IBUSP: São Paulo. 222p.
- NAKATANI, K.; AGOSTINHO, A. A.; BAUNGARTNER, G., BIALETZKI, A.; SANCHEZ, P.V., MAKRAKIS, M.C.; PAVANELLI, C. S. 2001. **Ovos e larvas de peixes de água doce: desenvolvimento e manual de identificação**. Maringá: EDUEM, 378 p.
- OYAKAWA, O. T.; AKAMA, A.; MAUTARI, K. C.; NOLASCO, J. C. 2006. **Peixes de Riachos da Mata Atlântica nas Unidades de Conservação do Vale do Rio Ribeira de Iguape no Estado de São Paulo**. São Paulo: Editora Neotrópica, 201p.:il.
- OYAKAWA, O. T. & MENEZES, N. A. 2011. *Checklist* dos peixes de água doce do Estado de São Paulo, Brasil. **Biota Neotropica**, v(11), n 1A.
- TEIXEIRA, T. P.; TERRA, B. F.; ESTILIANO, E. O.; GRACIA, D.; PINTO, B. C. T. & ARAÚJO, F. G. 2004. Distribuição da ictiofauna em locais impactados no rio Paraíba do Sul. **Rev. Univ. Rural, Sér. Ci. Vida. Seropédica, RJ, EDUR**, v. 24, n. 2, Jul-Dez., p: 167-174.
- TEIXEIRA, T. P.; PINTO, B. C. T.; TERRA, B. F.; ESTILIANO, E. O.; GRACIA, D. & ARAÚJO, F. G. 2005. Diversidade das assembleias de peixes nas quatro unidades geográficas do rio Paraíba do Sul. **Iheringia, Sér. Zool.**, Porto Alegre, 95(4): 347-357.

### 3.4.6. Programa de Compensação Ambiental

#### 3.4.6.1. Apresentação e Justificativa

O Programa de Compensação Ambiental visa apresentar para a CETESB, as informações necessárias para a determinação do Grau de Impacto Ambiental (GI) e do Valor de Compensação Ambiental (CA), bem como a sugestão de aplicação dos recursos, referente a implantação das Barragens Pedreira e Duas Ponte.

O Programa de Compensação Ambiental destina-se a atender ao disposto na Lei Federal nº 9.985, de 18 de julho de 2000, que instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC); regulamentada pelo Decreto Federal nº 4340, de 22 de agosto de 2002; e alterada e complementada pelo Decreto Federal nº 6848, de 14 de maio de 2009.

Conforme determina o Artigo 36 da Lei Federal nº 9.985/2000, nos processos de licenciamento ambiental fundamentados em estudos de impacto ambiental, os empreendedores são obrigados a apoiar a criação e/ou manutenção de unidades de conservação do Grupo de Proteção Integral, ou seja, Estação Ecológica, Reserva Biológica, Parque Nacional (Estadual ou Natural Municipal), Monumento Natural ou Refúgio de Vida Silvestre conforme texto abaixo:

Artigo 36: Nos casos de licenciamento ambiental de empreendimentos de significativo impacto ambiental, assim considerados pelo órgão ambiental competente, com fundamento em estudo de impacto ambiental e respectivo relatório – EIA/RIMA, o empreendedor é obrigado a apoiar a implantação e manutenção de unidade de conservação do Grupo de Proteção Integral, de acordo com o disposto neste artigo e no regulamento desta Lei.

§2º Ao órgão ambiental licenciador compete definir as unidades de conservação a serem beneficiadas, considerando as propostas apresentadas no EIA/RIMA e ouvido o empreendedor, podendo inclusive ser contemplada a criação de novas unidades de conservação.

§3º Quando o empreendimento afetar unidade de conservação específica ou sua zona de amortecimento, o licenciamento a que se refere o caput deste artigo só poderá ser concedido mediante autorização do órgão responsável por sua administração, e a unidade afetada, mesmo que não pertencente ao Grupo de Proteção Integral, deverá ser uma das beneficiárias da compensação definida neste artigo.

Portanto, os recursos de compensação ambiental devem ser aplicados em Unidade de Conservação de Proteção Integral, situada na área de influência do empreendimento objeto de licenciamento ambiental.

O órgão ambiental é o responsável por determinar o montante de recursos a ser destinado pelos empreendedores como compensação ambiental, no caso do presente licenciamento ambiental, pela Câmara de Compensação Ambiental da Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo. Este valor deverá ser entre 0% e 0,5 % do valor total dos investimentos para a implantação do empreendimento, de acordo com o Decreto Federal nº 6.848/2009 (que altera o Decreto Federal nº 4.340/2002).

Neste Programa são avaliadas as Unidades de Conservação existentes nas áreas de influência e apresentada uma proposta de cálculo do valor de compensação ambiental, tendo como base os critérios estabelecidos no Decreto Federal nº 6.848/2009.

Para a definição dos investimentos a serem realizados a título de compensação ambiental, foram adotadas as seguintes premissas:

- Alocar recursos em Unidade de Conservação- UC já constituída ou em processo de implantação;

- Privilegiar a alocação em UC que poderá sofrer os efeitos relacionados diretamente com a implantação e operação dos empreendimentos;
- Verificar ações em andamento que possam ser apoiadas com a alocação de recursos do empreendimento em questão, visando obter a maior sinergia possível com relação aos benefícios esperados no âmbito de uma compensação ambiental dessa natureza.

#### **3.4.6.2. Objetivos**

O objetivo principal do Programa de Compensação Ambiental é o de compensar os impactos ambientais negativos e não mitigáveis dos recursos ambientais, decorrentes da implantação e operação dos empreendimentos visando:

- Atender à legislação ambiental, em especial a Lei Federal nº 9.985/2000 e suas regulamentações, apresentando propostas de aplicação dos recursos para unidades de conservação já estabelecidas;
- Contribuir para preservação de amostras significativas, representativas dos ambientes naturais potencialmente afetados e para a manutenção da biodiversidade, em escalas local e regional, por meio do repasse dos recursos oriundos da compensação ambiental a ser definida para o empreendimento.

#### **3.4.6.3. Metas**

A meta do Programa de Compensação Ambiental é destinar os recursos a serem definidos pelo órgão ambiental seguindo as diretrizes estabelecidas pela Câmara de Compensação Ambiental.

#### **3.4.6.4. Público Alvo**

O público alvo do Programa de Compensação Ambiental reúne o Empreendedor das Barragens Pedreira e Duas Pontes; a CETESB; a Câmara de Compensação Ambiental; e a Fundação Florestal.

#### **3.4.6.5. Procedimentos**

##### **a) Caracterização das Principais Unidades de Conservação**

A identificação das Unidades de Conservação foi pautada pela classificação estabelecida na Lei Federal nº 9.985/2000 que estabelece duas categorias para essas Unidades, a saber:

- Proteção Integral: têm como objetivo a preservação das condições naturais com severas restrições de uso e ocupação. Nesta categoria estão as Estações Ecológicas, Reservas Biológicas, Parques Nacionais e Estaduais, Monumentos Naturais e Refúgios da Vida Silvestre.
- Unidades de Conservação de Uso Sustentável: têm como objetivo a compatibilização da conservação ambiental com usos e ocupações desses espaços que possam se dar de maneira sustentável. Compreendem as seguintes Unidades: Área de Proteção Ambiental - APA, Área de Relevante Interesse Ecológico, Floresta Nacional, Reserva Extrativista, Reserva de Fauna, Reserva de Desenvolvimento Sustentável e ainda Reserva Particular do Patrimônio Natural.

Para efeito de proposição da compensação ambiental, foram destacadas as Unidades de Conservação de Proteção Integral e de Uso Sustentável que ocorrem nas áreas de influência do empreendimento, conforme pode ser observado no Quadro 3.4.7.

**Quadro 3.4.14. -** Relação de Unidades de Conservação (UCs) nas áreas de influência.

Denominação	Categoria	Esfera de Administração	Observação
Área de Proteção Ambiental (APA) de Campinas	Uso Sustentável	Municipal	Atingida pelo reservatório da Barragem Pedreira
Área de Proteção Ambiental (APA) Piracicaba / Juqueri-Mirim (Área II)	Uso Sustentável	Estadual-SP	Atingida pelos reservatórios das Barragens Pedreira e Duas Pontes
Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE) Matão de Cosmópolis	Uso Sustentável	Federal	Localizada na AII
Área de Proteção Ambiental (APA) Sistema Cantareira	Uso Sustentável	Estadual-SP	Localizada na AII
Área de Proteção Ambiental (APA) Fernão Dias	Uso Sustentável	Estadual-MG	Localizada na AII
RPPN Estância Jatobá	Uso Sustentável	Federal	Localizada na AII
RPPN Duas Cachoeiras	Uso Sustentável	Estadual-SP	Localizada na AII
RPPN Fazenda Boa Esperança	Uso Sustentável	Estadual-SP	Localizada na AII
RPPN Fazenda Serrinha	Uso Sustentável	Federal	Localizada na AII

Consta do caput do artigo 36 da Lei Federal nº 9.985/2000 que “... o empreendedor é obrigado a apoiar a implantação e manutenção de unidade de conservação do Grupo de Proteção Integral, de acordo com o disposto neste artigo e no regulamento desta Lei.” (grifos nossos).

Considerando essa diretriz, e visto não existirem Unidades de Conservação de Proteção Integral nas sub-bacias dos rios Jaguari e Camanducaia, em que pese a presença de Unidades de Conservação de Uso Sustentável, deverá ser pré-selecionada em decisão conjunta com as esferas competentes, com participação das entidades públicas interessadas, área a ser destinada a criação de Unidade de Conservação de Proteção Integral, preferencialmente nas sub-bacias citadas.

A escolha deverá dar preferência à legislação específica e às diretrizes contidas nos planos e programas e zoneamentos municipais, estaduais e federais, que incidem sobre a biodiversidade regional, incluindo áreas classificadas como corredores ecológicos, áreas prioritárias para conservação da biodiversidade, áreas prioritárias para conectividade florestal, e principalmente, pelas características, justificativas e objetivos dos empreendimentos em questão, a proteção e recuperação de suas nascentes e formadores e do entorno dos mananciais para abastecimento público.

Entretanto, o fato de duas unidades de conservação de uso sustentável sofrerem interferência direta dos reservatórios das Barragens Pedreira e Duas Pontes, é relevante considerar a possibilidade da aplicação dos recursos da compensação ambiental nas APAs diretamente afetadas, cujos objetivos previstos estão associados à proteção dos mananciais hídricos.

No caso da APA Campinas os objetivos da unidade envolve a proteção dos mananciais hídricos utilizados ou com possibilidade de utilização para abastecimento público,



especialmente as bacias de contribuição dos rios Atibaia e Jaguari. A APA Piracicaba/Juqueri-Mirim (Área II), por sua vez, integra um conjunto de unidades de conservação de uso sustentável, criadas com objetivo principal de proteger os recursos hídricos dos mananciais que abastecem o Sistema Cantareira.

#### **b) Valor da Compensação Ambiental**

Com a publicação Decreto Federal nº 6.848, de 14 de maio de 2009, ficou estabelecido o método para o cálculo do valor a ser destinado à compensação ambiental no âmbito do processo de licenciamento ambiental, conforme determinado pelo artigo 36 da Lei Federal nº 9985/2000.

O artigo 31-A do Decreto Federal nº 4.340/02, acrescido pelo Decreto Federal nº 6.848/09, definem que o Valor da Compensação Ambiental (CA) deve ser calculado pelo produto do Grau de Impacto (GI) com o Valor de Referência (VR), de acordo com a fórmula:  $CA = VR \times GI$ .

O Valor de Referência é entendido como “o somatório dos investimentos necessários para a implantação do empreendimento, não excluídos os investimentos referentes aos planos, projetos e programas exigidos no processo de licenciamento ambiental para a mitigação de impactos causados pelo empreendimento, bem como os encargos e custos incidentes sobre o financiamento do empreendimento, inclusive os relativos às garantias, e os custos com apólices e prêmios de seguros pessoais e reais”.

O Grau de Impacto nos ecossistemas, conforme Decreto Federal nº 6.848/09, fica restrito entre os valores de 0 a 0,5% e deve ser calculado pelo órgão licenciador baseado na metodologia apresentada no Anexo do Decreto Federal nº 6.848/09.

Para a Barragem Pedreira o valor de referência para à implantação das obras e execução dos Programas Ambientais propostos nos Estudos Ambientais (EIA/RIMA) foi estimado em **R\$500.485.199** e no caso da Barragem Duas Pontes em **R\$ 511.323.802** (ambos com base março de 2015).

Para a estimativa do valor da Compensação Ambiental se considerou o valor máximo de 0,5%, o qual já se encontra incorporado no custo total, correspondendo a cerca de R\$2.502.426 e R\$2.556.619 respectivamente.

#### **3.4.6.6. Critérios Adotados na Elaboração das Propostas de Alocação de Recursos de Compensação Ambiental**

A decisão sobre a Unidade de Conservação a ser atendida pelo presente Programa e as prioridades de alocação dos recursos devem ser pautadas pelos critérios definidos pelo Artigo 33 do Decreto Federal nº 4.340/2002 que regulamenta a Lei Federal nº 9.985/2000 a seguir transcrito:

Art. 33: A aplicação dos recursos da compensação ambiental de que trata o Art. 36 da Lei nº 9.985, de 2000, nas unidades de conservação, existentes ou a serem criadas, deve obedecer à seguinte ordem de prioridade:

- I - Regularização fundiária e demarcação das terras;
- II - Elaboração, revisão ou implantação de plano de manejo;
- III - Aquisição de bens e serviços necessários à implantação, gestão, monitoramento e proteção da unidade, compreendendo sua área de amortecimento;
- IV - Desenvolvimento de estudos necessários à criação de nova unidade de conservação;
- V - Desenvolvimento de pesquisas necessárias para o manejo da unidade de conservação e zona de amortecimento.

#### **3.4.6.7. Indicadores Ambientais**

Não se aplicam indicadores ambientais para esse programa ambiental.

#### **3.4.6.8. Recursos Materiais e Humanos**

O Empreendedor deverá contratar os serviços de profissionais técnicos especializados para o estabelecimento do Termo de Compromisso de Compensação Ambiental. Os recursos materiais necessários para o detalhamento deste programa, na fase de obtenção da Licença de Instalação, assim como para a execução desse programa ambiental serão disponibilizados pelo Empreendedor.

#### **3.4.6.9. Atendimento a Requisitos Legais e/ou Outros Requisitos**

- Lei Federal nº 9.985/2000 – Sistema Nacional de Unidades de Conservação;
- Decreto Federal nº 4.340/2002 – Regulamentação do SNUC;
- Decreto Federal nº 6.848/2009 – Altera e acrescenta dispositivos ao Decreto nº 4.340/2002, para regulamentar a compensação ambiental;
- Resolução SMA 24/2012 – Dispõe sobre a Câmara de Compensação Ambiental, no âmbito da Secretaria do Meio Ambiente.

#### **3.4.6.10. Inter-relação com outros Planos e Programas**

Esse Programa possui relação com o Programa de Gestão Ambiental das Obras, que estabelece as condições operacionais para o acompanhamento e cumprimento dos demais Planos e Programas Ambientais, associados às fases de implantação e operação do empreendimento.

#### **3.4.6.11. Etapa do Empreendimento**

As atividades relacionadas ao Programa de Compensação Ambiental deverão ser realizadas desde a Fase de Planejamento até a Fase de Implantação do empreendimento.

#### **3.4.6.12. Cronograma de Execução**

As ações serão executadas de acordo com a deliberação da Câmara de Compensação Ambiental.

#### **3.4.6.13. Responsável pela Implementação**

A responsabilidade de disponibilização dos recursos financeiros provenientes da compensação ambiental do empreendimento é do Empreendedor.

#### **3.4.6.14. Sistema de Registros**

Os registros desse programa ambiental dar-se-á pelas atas de reunião, pareceres técnicos e pela emissão do Termo de Compromisso de Compensação Ambiental.

### 3.5. Programas do Meio Socioeconômico

#### 3.5.1. Programa de Comunicação e Interação Social

##### 3.5.1.1. Apresentação e Justificativas

O Programa de Comunicação Social (PCS), no âmbito do licenciamento ambiental das Barragens Pedreira e Duas Pontes, apresenta como um dos seus princípios o estabelecimento de um canal de comunicação entre o empreendimento e a sociedade local, visando garantir o esclarecimento sobre o andamento da implantação das Barragens e as ações realizadas pelo empreendedor para mitigar e monitorar os impactos identificados.

Convém assinalar que, no decorrer dos anos de estudos e planejamento desses empreendimentos, parte da sociedade civil organizada dos municípios da bacia PCJ mobilizou-se por diversas ocasiões, para defender alguns dos interesses gerados pela possibilidade de realização de investimentos em torno dos recursos hídricos na região — seja por necessidade de preservação contra a poluição dos rios, seja pela construção das barragens em foco para fins diversos e de outras, ou ainda pela não construção delas, e até pela discussão dos direitos dos municípios sobre os benefícios dos aventados investimentos, entre outras causas não menos importantes.

Também por isso, este Programa de Comunicação Social (PCS), suas finalidades e as ações aqui preconizadas aparecem, no conjunto do EIA - RIMA, em posição de destaque e urgência, dado que a população já está no centro das discussões sobre os empreendimentos. Através dele, o empreendedor poderá orientar-se nas interfaces com o poder público regional-local, instituições representativas e organizações comunitárias locais e demais organizações da região com interesse no tema e atuação na área de influência direta dos empreendimentos, além de relacionar-se de modo positivo e eficiente com a população afetada diretamente.

##### 3.5.1.2. Objetivos

A implantação do PCS no âmbito do EIA-RIMA das barragens Pedreira e Duas Pontes contará com uma multiplicidade de ações junto a atores distintos, de forma a garantir processos de informação, consulta, auscultação, atendimento de demandas e articulação de soluções, de e para diferentes segmentos da população das áreas de influência direta (AID) e diretamente afetada (ADA), instituições públicas e privadas, organizações diversas, mídias, entre outros.

Dois objetivos principais devem orientar as atividades da comunicação social.

- ***Divulgação do Empreendimento***

- Informar a sociedade sobre as características dos empreendimentos, sua importância e consequências, — nos níveis regional, local e além —, seus benefícios, os custos envolvidos e suas fontes, interação com outros projetos, etapas de sua implantação, o desenvolvimento dos programas socioambientais e as mudanças advindas da implantação das obras e após.
- Auxiliar na formulação e divulgação dos demais programas socioambientais, integrando e compatibilizando as ações que envolvam interação social e comunicação com o público.

- ***Responsabilidade Social***

- Intermediar as relações entre o empreendedor e a sociedade regional e local, fornecendo informações e criando canais de comunicação com os setores envolvidos, especialmente lideranças comunitárias.

- Captar opiniões, percepções e questionamentos favoráveis e desfavoráveis sobre os empreendimentos, que possam emergir de formadores de opinião, instituições, organizações diversas e da população afetada diretamente, seja nas diferentes mídias, seja nas reuniões promovidas com os envolvidos, ou outro meio, promovendo discussões sobre esses pareceres, encaminhando-os a setores responsáveis por soluções, respostas e sugestões de ajustes nos Projetos, que levem à sua melhoria e à da imagem do empreendedor, e também contribuir no processo resolutivo.
- Informar a população e segmentos públicos da AID e ADAs dos empreendimentos quanto aos impactos provenientes das diferentes ações e programas de mitigação e compensação correspondentes.
- Contribuir para a criação de um relacionamento positivo e contínuo entre o empreendedor e a população afetada por meio da criação e difusão de mecanismos de Ouvidoria, serviço de 0800, postos de atendimento local, reuniões, consultas públicas, visitas, como forma de recepção e respostas aos questionamentos, preocupações e demandas. O próprio endereço eletrônico do DAEE deve ser difundido para respostas de caráter técnico, principalmente.
- Registrar sistematicamente os pareceres da sociedade e as respostas e soluções dadas ao longo do processo de planejamento e implantação, captados por diferentes canais abertos por este PCS e outros programas socioambientais, de modo a acompanhar as transformações nos empreendimentos e seus projetos, a ocorrerem como resultado dessa troca.

Por exemplo, durante a fase de implantação (obras), eventuais fatores como desvios de tráfego, interdição de trechos de estradas, utilização de áreas hoje utilizadas para produção agropecuária, aumento da circulação de veículos pesados, utilização de máquinas e equipamentos e outras situações decorrentes das obras, poderão prejudicar, em maior ou menor grau, o acesso de moradores a suas residências e da circulação da população em geral, significando transtornos no seu cotidiano.

No extremo, imóveis serão desapropriados e famílias terão de ser relocadas, alterando histórias de vida, relações de vizinhança e de dependência parental, modos de ganhar a vida e renda das famílias, entre outros aspectos decorrentes desses impactos.

Esses e outros fatores de consequência, assim como aspectos a beneficiar famílias e áreas afetadas são temas a serem trabalhados na relação entre empreendedor, poder público regional e local e famílias afetadas direta ou indiretamente.

### **3.5.1.3. Metas**

Contribuir para o êxito da implantação e operação das Barragens Pedreira e Duas Pontes, assim como contribuir para a negociação e os acertos necessários à desapropriação, indenização, relocação e apoio às famílias atingidas.

### **3.5.1.4. Público Alvo**

As atividades deste Plano de Comunicação Social (PCS) deverão ser realizadas com base no Princípio da Inclusividade, que se refere ao reflexo, em todos os estágios dos processos de identificação e gestão da comunicação, de diálogo e engajamento dos diferentes públicos de interesse, ao longo do processo de licenciamento e implantação dos Projetos, em torno das necessidades e propostas de todos os públicos-alvo envolvidos.

Como público-alvo do PCS, aponta-se, na Fase de Planejamento, os agentes sociais indicados abaixo.

No item seguinte, resume-se as ações do PCS na fase de planejamento.

Na AID:

- Grupo 1 - Representantes do poder público regional e local: principalmente prefeitos, secretários afins com os desdobramentos dos projetos, lideranças políticas representativas e com ação com identificação com os efeitos dos empreendimentos. Esse grupo 1, receberá informações sobre o Projeto, poderá discutir seus questionamentos e propostas para sua otimização; também deverá ser mobilizado para compatibilizar propostas de atuação conjunta com o empreendedor para esclarecer e melhorar a relação entre as partes;
- Grupo 2 - Representantes das sociedades locais: entidades e instituições organizadas, ONGs ambientais e entidades comunitárias, Ministérios Públicos, setores da mídia regional e local, todos com representatividade junto aos afetados direta ou indiretamente (AIDs e ADAs) pelos Projetos. Esse grupo 2, receberá igualmente todas as informações relevantes para o êxito do andamento dos Projetos e terá todos os eventuais outros questionamentos devidamente esclarecidos, discutidos, e, se possível, negociados; além disso, perceber e entender eventuais conflitos, resistências ou mesmo oposições desse grupo à execução dos Projetos é fundamental para as discussões, coletivas ou não, sempre documentadas, com o Empreendedor.

Na ADA:

- Grupo 3 - Famílias residentes e agentes econômicos de qualquer espécie, em atividade nas áreas afetadas diretamente pelos Projetos, cujos meios de vida sofram alterações determinantes em decorrência da execução e instalação das Barragens, como desapropriação, relocação ou outros desdobramentos. Esse grupo 3, no âmbito deste PCS, receberá todas as informações necessárias e participará de reuniões coletivas de esclarecimento e discussão sobre os encaminhamentos futuros a cada ocorrência gerada pelos empreendimentos, de modo a estar apta no momento de negociação com o Empreendedor e o órgão de Estado encarregado de encaminhar esse processo.

Na *Fase de Implantação*, os públicos-alvo terão as seguintes inserções no PCS:

Na AID:

- Grupo 1 - Representantes do poder público regional e local: deverão ser permanentemente informados sobre o empreendimento e poderão ser chamados a participarem como parceiros nas ações deste PCS, de modo a auxiliar na difusão das informações locais demandadas, por exemplo.
- Grupo 2 - Representantes das sociedades locais: receberão permanentemente as informações relevantes para o êxito do andamento dos Projetos e, igualmente, poderão ser chamados a participarem como parceiros nas ações deste PCS, de modo a auxiliar na difusão das informações locais demandadas, por exemplo.
- Grupo 3 - Equipes técnicas dos Projetos de engenharia e dos estudos ambientais: será importante manterem-se constantemente preparados para prestar informações de forma clara, fidedigna e rápida, e a participar em eventos públicos, se necessário.

Na ADA:

- Grupo 4 - Famílias residentes e agentes econômicos de qualquer espécie, em atividade nas áreas afetadas diretamente pelos Projetos: no âmbito deste PCS, o grupo receberá todas as informações necessárias e participará de reuniões coletivas de esclarecimento e discussão sobre os encaminhamentos futuros a cada ocorrência gerada pelos empreendimentos, de modo a estar apta no momento de negociação com o Empreendedor e o órgão de Estado encarregado de encaminhar esse processo.

Na *Fase de Operação*, os públicos-alvo terão as seguintes inserções no PCS:



Na AID:

- Todos os públicos-alvo deverão ser orientados de modo a se ajustarem aos condicionantes gerados pela presença das Barragens na região, com toda sua estrutura e seu regime de funcionamento. Inclusive sobre o que reza as leis a respeito dos usos das Áreas de Preservação Permanente (APPs) na borda das Barragens.

Na ADA:

- As famílias residentes remanescentes e aquelas que passarão a viver e produzir próximas às Barragens, ou às APPs, deverão ser assistidas tecnicamente sobre eventuais mudanças no modo de produção ou outros aspectos decorrentes da conclusão dos Projetos, até pelo menos 6 meses após o início da operação, gratuitamente e com frequência satisfatória.

### 3.5.1.5. Métodos e Descrição do Programa

Criação de uma Matriz Institucional com os principais atores sociais que apresentam relação com o projeto (grupos de interesse) para compor um banco de dados, que deve ser atualizado permanentemente, visando facilitar as interlocuções do empreendedor. Nesse sentido, as ferramentas de relacionamento e posicionamento deverão ser, também, constantemente revistas.

Em relação às demandas de comunicação externa na fase de desenvolvimento e implantação do projeto, serão utilizadas ações e ferramentas de comunicação como: criação do Posto de Informação; boletins informativos; preparação de palestras esclarecedoras a partir da demanda captada pelo Programa de Comunicação Social (PCS) em cada fase e para cada público.

Serão realizadas reuniões à medida que surgirem demandas com os diversos segmentos da população local: poder público, formadores de opinião, comunidades religiosas e associações, população residente no entorno da área operacional, população diretamente afetada e outros identificados na Matriz de Institucional.

A atuação do empreendedor será pautada pela ética nos relacionamentos e gestão, pelo compromisso com a segurança do trabalho, além do respeito ao meio ambiente e cultura locais.

Na fase atual de planejamento foram realizadas as seguintes atividades ligadas a este Programa:

- Foram realizadas, até o momento, pelo menos 2 reuniões: em São Paulo (18/09/2014) e em Campinas (13/10/2014), audiências públicas voltadas principalmente a empreiteiras eventualmente interessadas em participar da concorrência para a construção das barragens. Nessas audiências, diferentes segmentos da sociedade civil dos municípios da ADA (Amparo, Pedreira e Campinas), inclusive algumas das famílias a serem afetadas pela implantação do empreendimento, além do procurador do MPE, responsável por analisar o processo das duas barragens, estiveram presentes e colocaram suas dúvidas e opiniões.

Essas audiências foram gravadas e estão disponíveis no YOUTUBE, nos seguintes endereços:

- [www.youtube.com/watch?v=Sk1ig\\_Ktdz0](http://www.youtube.com/watch?v=Sk1ig_Ktdz0) - Publicado em 5 de out de 2014 - Audiência Pública para apresentar o Sistema Produtor Regional do PCJ, em 18/9/14. [São 23 tomos].
- [www.youtube.com/watch?v=TU5ReCHx734](http://www.youtube.com/watch?v=TU5ReCHx734) - Publicado em 14 de out de 2014 - Audiência Pública das barragens Pedreira e Duas Pontes - Apresentação do Sistema Produtor Regional do PCJ - Data 13/10/14.
- A sede do município de Amparo recebeu, dia 25/11/2014, no auditório da Rádio Cultura Municipal de Amparo, e por sua vez o município de Pedreira promoveu em 15/11/2014, no auditório da Câmara dos Vereadores, dois seminários para apresentar o projeto do Sistema

Produtor Regional do PCJ, bem como prestar esclarecimentos, colher sugestões e contribuições para melhoria do projeto das Barragens Duas Pontes no rio Camanducaia, município de Amparo, e Pedreira no rio Jaguari, nos municípios de Pedreira e Campinas.

A exposição elaborada e apresentada pelo DAEE e Consórcio Hidrostudio/ Themag acha-se no seguinte endereço:

- Filme: *Barragens Pedreira e Duas Pontes*  
ou [www.youtube.com/watch?v=w33K\\_pKlixU&feature=youtu.be](http://www.youtube.com/watch?v=w33K_pKlixU&feature=youtu.be)
- Apresentação: [drive.google.com/file/d/0B8iXiltOrl5adkVCQ2l5a3pvUWc/view?pli=1](https://drive.google.com/file/d/0B8iXiltOrl5adkVCQ2l5a3pvUWc/view?pli=1)
- Seminário município de AMPARO, em novembro de 2014.  
[drive.google.com/file/d/0B8iXiltOrl5aRTNwZjdJUE9PQnc/edit?pli=1](https://drive.google.com/file/d/0B8iXiltOrl5aRTNwZjdJUE9PQnc/edit?pli=1)

Ainda em dezembro deu-se início à criação de uma Matriz Institucional, com a identificação dos principais atores e grupos sociais na AID, mais especificamente Amparo e Pedreira inicialmente, visando à sua identificação, seu grau de organização e sua capacidade de participação, assim como identificar os impactos percebidos até então, na fase de planejamento, relacionados às expectativas e apreensões da população quanto à implantação dos empreendimentos.

Com base nesse primeiro esboço de Matriz Institucional foi elaborado e posto em prática o 1º Levantamento de Expectativas e Pareceres da População da AID e ADAs, no qual foram realizadas diversas entrevistas, por meio de um roteiro (em anexo), a buscar o conhecimento do que pensam acerca da construção das barragens e o que esperam como medidas mitigadoras para atenuar os impactos que sobrevirão esses atores e grupos sociais.

Nesse processo foram abordados: prefeitos, secretários municipais com atuação afim, vereadores, representantes de órgãos públicos municipais, pessoas dadas como referência em sua cidade, ambientalistas e algumas famílias serem atingidas. Foram entrevistadas nove pessoas em Amparo e 13 em Pedreira e as principais preocupações estão a seguir apontadas.

### **Temas na Barragem Duas Pontes**

1. Nesse município a preocupação maior envolve o impacto da desapropriação, indenização, relocação, garantia de justiça dos valores e insegurança das famílias da ADA, porque a maioria vive na área há décadas (gerações), vive do trabalho nas propriedades e não visualizam projeto de vida em outro lugar.
2. As famílias da ADA que serão atingidas apenas pela área reservada para APP requisitam poder negociar a permanência no local, mantendo seus sítios.
3. Solicitam que todos os técnicos que precisem ter acesso às suas áreas tenham carta de apresentação e crachá e estejam aptos a dar informações fidedignas acerca do trabalho a ser executado.
4. Pedem a demarcação da área de inundação e da APP o quanto antes, de modo a poderem se planejar.

### **Temas na Barragem Pedreira**

1. Preocupam-se pelo fato de a Barragem estar planejada para a montante da sede municipal, devido ao suposto risco que traz à população (em caso de rompimento). Todavia, em geral, não são contra a barragem em si.
2. Outras preocupações: perda de grande número de nascentes e mananciais existentes a exigir recuperação; perda da pouca vegetação/flora restante no município; perda de bens

histórico-patrimoniais, como a PCH Macaco Branco e a Fazenda Roseira; perda de animais em extinção ainda encontrados na região;

3. Preocupação com o uso e a ocupação da Área de Preservação Permanente (APP), pois almejam a preservação ambiental dessas áreas e rejeitam o uso para projeto de condomínios ou infraestrutura para turismo "de luxo".
4. Há muita preocupação quanto às desapropriações, relocações, preços justos e à incerteza em que se encontram, solicitam informações mais precisas com urgência. Assinala-se que, na Barragem de Pedreira, a maioria das famílias residentes preocupa-se principalmente com a justiça das indenizações.
5. Solicitam que todos os técnicos que precisem ter acesso às suas áreas tenham carta de apresentação e crachá e estejam aptos a dar informações fidedignas acerca do trabalho a ser executado.
6. Preocupação com a construção de escadas para peixe por temerem que a adoção apenas de elevadores possa alterar a capacidade reprodutiva dos peixes.
7. Consideram que, se as barragens fossem construídas com concreto e não aterro compactado, haveria maior segurança ao município.
8. Esperam comportamento transparente por parte do empreendedor, informação, agilidade na divulgação e sua presença constante em reuniões locais.

O Programa de Comunicação Social, assim como a Pesquisa de Caracterização da População Afetada (ver em item do diagnóstico ambiental) possibilitaram o conhecimento da população envolvida nos projetos, dando para o poder público instrumentos para manter um relacionamento fundamentado, de modo a reduzir as perdas e as dificuldades inexoravelmente trazidas por um evento tal qual a construção de barragens ou outro grande projeto.

#### **3.5.1.6. Indicadores Ambientais**

O processo de comunicação deve se basear na verdade, transparência e na confiança entre as partes, e, por se tratar de um mecanismo dinâmico, esses três pilares devem ser respeitados para a sustentabilidade das ações.

Serão indicadores desse PCS a detecção do grau de satisfação com as informações dadas aos afetados pelas Barragens diretamente e às negociações realizadas, por meio de utilização de instrumento de avaliação (questionário), a ser aplicado antes da mudança de cada família.

#### **3.5.1.7. Recursos Materiais e Humanos**

O Empreendedor deverá contratar os serviços de profissionais especializados em comunicação social para proferir aulas e palestras temáticas, e a articulação e organização do Programa de Educação Ambiental (PEA) deverão ser executadas pela equipe do Plano Básico Ambiental - PBA responsável pelo PEA.

#### **3.5.1.8. Atendimento a Requisitos Legais e/ou Outros Requisitos**

O programa atende ao disposto no Termo de Referência para a elaboração do EIA/RIMA das Barragens Pedreira e Duas Pontes, apresentado no Parecer Técnico nº 410/13/IE de 28/08/2013, Processo 189/13.

#### **3.5.1.9. Inter-relação com outros Planos e Programas**

O Programa de Comunicação Social deverá interagir com todos os programas que tenham informações para divulgação entre seu público-alvo, como o Programa de Educação Ambiental; o Programa de Desapropriação, Indenização, Relocação e Apoio às Famílias Atingidas:

### **3.5.1.10. Etapa dos Empreendimentos**

O Programa de Comunicação Social deverá perpassar todas as etapas do licenciamento ambiental: planejamento, implantação operação e desmobilização.

### **3.5.1.11. Cronograma de Execução**

O Programa de Comunicação Social deverá acompanhar as fases de implantação, de operação e de desmobilização, com ações efetivas e objetivas.

### **3.5.1.12. Responsável pela Implementação do Programa**

A implementação do Programa de Comunicação Social deverá estar a cargo de equipe específica dentro da equipe consultora responsável pela elaboração do EIA - RIMA e pela implantação dos planos e programas solicitados e inserida no sistema de gerenciamento que o empreendedor estabelecer para tratar da implantação dos empreendimentos.

### **3.5.1.13. Sistemas de Registros**

O passo-a-passo do PCS deverá gerar, a cada ação, uma notificação na agenda do programa, abrangendo seus objetivos e seus resultados, o que deverá ser sistematizado em relatório a ser encaminhado à CETESB semestralmente.

### **3.5.1.14. Referências Bibliográficas**

- TIAGO F<sup>o</sup>, Geraldo Lucio; GALHARDO, Camila Rocha. Uso da comunicação social como instrumento para o licenciamento ambiental de PCH. In: Scielo Proceedings; An. 6. Enc. Energ. Meio Rural. 2006.

## **3.5.2. Programa de Educação Ambiental**

### **3.5.2.1. Apresentação e Justificativas**

O Programa de Educação Ambiental (PEA) justifica-se nas Áreas Diretamente Afetadas (ADAs) e na Área de Influência Direta (AID) das Barragens Pedreira e Duas Pontes para desenvolver ações educativas, formuladas por meio de um processo participativo, visando capacitar/habilitar setores sociais, com ênfase nos afetados diretamente pelos empreendimentos, minimizando os impactos ambientais e sociais, buscando uma atuação efetiva na melhoria da qualidade ambiental e de vida na região.

Para a sociedade civil da Área de Influência Direta (AID) e para os moradores das áreas afetadas diretamente (ADA) das Barragens Pedreira e Duas Pontes, a questão ambiental é bastante presente e mobiliza organizações não governamentais, o poder público local, representados por ambos os Prefeitos dos municípios de Amparo e de Pedreira, assim como membros das respectivas Câmaras de Vereadores, entre outros setores interessados. Quanto à população afetada, a questão ambiental em torno dos rios que abrigarão as barragens — rio Camanducaia, Barragem Duas Pontes e rio Jaguari, Barragem Pedreira —, é tema levado a sério, cuja abordagem trata da sua conservação e do seu uso comum, como meio de ligação entre as comunidades e a natureza.

As ações do Programa de Educação Ambiental, então, buscarão ampliar e aprofundar a consciência crítica ali latente sobre a questão ambiental, tanto no que se refere a práticas tradicionais dos moradores da área afetada, quanto aos hábitos trazidos pelos trabalhadores das obras.

### 3.5.2.2. Objetivos

O Programa de Educação Ambiental (PEA) busca promover a reflexão e a discussão coletiva sobre as causas e consequências dos problemas ambientais identificados pela comunidade local, sinalizando alternativas ambientalmente recomendadas frente aos problemas apontados. Portanto, assume como objetivos:

- Divulgar os aspectos ambientais associados ao empreendimento.
- Informar, ampliar e aprofundar o espírito crítico do público-alvo a respeito da sua relação com o meio ambiente, buscando a compreensão da interdependência entre os seus diversos componentes e da possibilidade de uso sustentável dos recursos naturais.

### 3.5.2.3. Metas

O Programa de Educação Ambiental tem como meta criar consciência na população da Área de Influência Direta, e da população em geral, da importância da preservação dos recursos naturais, como também estimular a adoção de práticas conservacionistas e outras que promovam a proteção dos recursos hídricos nas bacias de contribuição direta aos reservatórios.

### 3.5.2.4. Público Alvo

Esse programa abrange a população inserida na AID, as comunidades a serem desapropriadas, bem como os trabalhadores das obras do empreendimento.

### 3.5.2.5. Métodos e Descrição do Programa

O Programa de Educação Ambiental, para ser efetivo, deve promover, simultaneamente, o desenvolvimento de conhecimento, de atitudes e de habilidades necessárias à preservação e à melhoria da qualidade ambiental, e esse processo será ainda mais efetivo se as atividades estiverem adaptadas às situações da vida real das localidades.

Na implementação do PEA são previstas as ações descritas a seguir.

**Ações voltadas aos grupos de interesse da AID e às famílias afetadas por desapropriação das ADAs:**

- Estruturação de um coletivo formado pelo público-alvo e elaboração coletiva de uma pauta de temas a serem tratados pelo PEA;
- 
- Estabelecimento de uma rotina de ação junto a esse coletivo para análise e discussão do conteúdo dos temas, com o apoio de profissionais competentes, através de aulas e palestras;
- As atividades de reflexão de grandes temas deverão ser acompanhadas do desenvolvimento de atividades que visem a encorajar a proteção e a melhoria do meio ambiente, como, por exemplo, a proteção de nascentes, reflorestamento com espécies nativas, práticas de proteção ao solo contra erosão, entre outras.

Observe-se que os temas citados são hipóteses com afinidade com a problemática ambiental envolvendo os rios da região e os reservatórios futuros.

Essas ações precisarão de informações contemplando os aspectos abaixo:

- Conhecimento básico das características do empreendimento, cronograma de implantação, estudos já desenvolvidos, impactos previstos, ações de controle e mitigação;



- Noções sobre segurança;
- Conhecimento das propostas básicas dos demais programas integrantes do Projeto Básico Ambiental (PBA);
- Noções gerais sobre os problemas resultantes de atividades predatórias desenvolvidas sem nenhum controle, como caça, pesca, desmatamentos, queimadas, etc..

**Ações voltadas aos trabalhadores:**

- Estabelecimento de estratégias de ação para desenvolvimento do programa em conjunto com os representantes das empresas construtoras.
- Elaboração de material educativo.
- Realização de palestras periódicas, conforme fluxo de entrada de novos trabalhadores, contemplando temas como saúde e meio ambiente, cuidados com armazenamento e destinação de resíduos, preservação de fauna e flora local, entre outros.

**3.5.2.6. Indicadores Ambientais**

Como indicadores ambientais será utilizada a evolução da população atingida pelo programa, e as ações educativas desenvolvidas.

**3.5.2.7. Recursos Materiais e Humanos**

O Empreendedor deverá contratar os serviços de profissionais especializados em educação ambiental para proferir aulas e palestras temáticas, e a articulação e organização do PEA deverão ser executadas pela equipe do Plano Básico Ambiental - PBA responsável pelo PEA.

**3.5.2.8. Atendimento a Requisitos Legais e/ou Outros Requisitos**

A execução do Programa de Educação Ambiental atende aos seguintes requisitos Legais:

**Lei nº 9.795 /1999, que** dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências, como:

Art. 1º Entendem-se por educação ambiental os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade.

São princípios básicos da educação ambiental:

- I - o enfoque humanista, holístico, democrático e participativo;
- II - a concepção do meio ambiente em sua totalidade, considerando a interdependência entre o meio natural, o socioeconômico e o cultural, sob o enfoque da sustentabilidade.

**3.5.2.9. Inter-relação com outros Planos e Programas**

O Programa de Educação Ambiental tem interfaces com os programas de Comunicação e Interação Social; Desapropriação, Indenização e Relocação da População.

**3.5.2.10. Etapa dos Empreendimentos**

O Programa de Educação Ambiental (PEA) é componente do PBA, portanto será executado desde o início da etapa de implantação dos empreendimentos.

### **3.5.2.11. Cronograma de Execução**

As ações previstas no PEA deverão ser desenvolvidas de acordo com a seguinte sequência:

- Articulação interinstitucional e entre o público-alvo — logo no início da etapa de implantação;
- Formação do coletivo e definição da pauta temática a ser refletida e debatida - no decorrer da execução do PBA;
- Definição de formas de proteção e preservação dos rios Camanducaia e outros rios menores na ADA da Barragem Duas Pontes e do rio Jaguari na Barragem Pedreira.

### **3.5.2.12. Responsável pela Implementação do Programa**

O PEA deverá ser implementado pelo empreendedor responsável pela construção das Barragens Pedreira e Duas Pontes, inclusive com a contratação de especialista em Educação Ambiental.

### **3.5.2.13. Sistemas de Registros**

As ações do PEA serão registradas por meio da (i) sistematização dos questionários voltados a eleger os temas para aprofundamento e os grupos a se fazerem representar no coletivo; (ii) atas de reunião (com o coletivo formado pelo público-alvo); (iii) sistematização do avanço do processo de discussão a cada trimestre voltada para informação e avaliação da CETESB.

### **3.5.2.14. Referências Bibliográficas**

- Ministério do Meio Ambiente. Programa Nacional de Educação Ambiental.
- Secretaria de Meio Ambiente Estado de São Paulo. Lei nº 12.780/2007. Institui a Política Estadual de Educação Ambiental.
- SORRENTINO et al, Educação ambiental como política pública. In: Educação e Pesquisa, São Paulo, v. 31, n. 2, maio/ago. 2005.

## **3.5.3. Programa de Desapropriação, Indenização e Relocação da População**

### **3.5.3.1. Apresentação e Justificativas**

O Programa tem como finalidade promover a aquisição das áreas necessárias para a construção das Barragens Duas Pontes e Pedreira, áreas essas inseridas na Área Diretamente Afetada (ADA).

A expropriação indenizatória contemplará as ações de negociação, desapropriação por utilidade pública e indenização, relativamente a moradias, benfeitorias e atividades produtivas, de responsabilidade do empreendedor, no caso o Departamento de Águas e Energia Elétrica - DAEE, da Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos do Estado de São Paulo.

Este programa é de responsabilidade do empreendedor, ao qual cabem as ações relativas ao projeto de desapropriação, cadastramento da população diretamente afetada e outras que possam subsidiar o processo de negociação e desapropriação, em consonância com as ações de Apoio à População Atingida, visando minimizar as interferências sobre os modos de vida da população diretamente afetada.

### 3.5.3.2. Objetivos

- Cadastrar a população a ser diretamente afetada, as propriedades, benfeitorias e atividades produtivas, bem como potenciais outorgas de recursos hídricos ou outra, para subsidiar as negociações e a valoração adequadas.
- Minimizar o impacto da negociação por meio do reconhecimento detalhado das comunidades afetadas, seu perfil socioeconômico e cultural, condições de vida, trabalho, expectativas e apreensões em relação ao empreendimento.
- Valorar de acordo com parâmetros de mercado as propriedades e benfeitorias, atividades produtivas e de serviços para minimizar eventuais conflitos e impactos advindos da interrupção destas atividades.
- Realizar a negociação e aquisição de propriedades necessárias para a construção das barragens de forma adequada, isto é, capaz de garantir o justo pagamento pelas propriedades adquiridas, a indenização de benfeitorias e de atividades produtivas interrompidas, e a resolução de situações que envolvam populações moradoras não proprietárias.
- Ações de apoio na mudança e recomposição das condições de vida da população atingida pela implantação das barragens.
- Realizar o monitoramento do processo de mudança das famílias proprietárias e não proprietárias residentes nas áreas afetadas pelas barragens.

### 3.5.3.3. Metas

Este programa abrange as propriedades inseridas na ADA, assim como as famílias ali residentes, e sua meta é intermediar o processo indenizatório, as negociações afins e as relocações, garantindo clareza e objetividade, buscando oferecer informação, tranquilidade e segurança aos afetados.

### 3.5.3.4. Público Alvo

O Programa tem como público-alvo os proprietários das áreas inseridas na ADA e as famílias ali residentes, proprietárias e não proprietárias.

### 3.5.3.5. Métodos e Descrição do Programa

São ações que cabem ao empreendedor:

- Consolidação do Plano de Desapropriação, o qual compreende a definição do polígono de desapropriação e as diretrizes para as ações de desapropriação, aquisição de propriedades e indenização de proprietários, contendo: análise e conferência das fichas cadastrais; sistematização das informações relativas à documentação dos proprietários e das propriedades, incluindo documentação para lavratura e registro das escrituras.
- Cadastramento físico-territorial e legal dos imóveis rurais: compreende o levantamento planialtimétrico das propriedades e das edificações a serem afetadas total ou parcialmente, com mapeamento de todas as áreas previstas para indenização e desapropriação decorrentes das intervenções realizadas para implantação dos empreendimentos e sua respectiva Área de Preservação Permanente, como exige a lei. Está incluso nesse processo a pesquisa cartorial visando ao levantamento das matrículas legais e delimitação dos perímetros das propriedades afetadas a partir de checagem de escrituras. Serão ainda identificados imóveis cujas documentações encontram-se irregulares, como nos casos de compra sem registro, espólios não atualizados, entre outros.

- Caracterização e avaliação das atividades produtivas, visando à indenização quanto à produção renunciada ou lucro cessante.
- Avaliação das terras e benfeitorias: a avaliação dos imóveis atingidos terá por base pesquisa mercadológica, consulta a órgãos públicos (Cartórios, Tabelionatos e Prefeituras) e análise das características particulares de cada uma dessas propriedades. Essa avaliação será elaborada à luz da NBR 14.653 – Norma Brasileira para avaliação de bens (imóveis urbanos, rurais, recursos naturais e ambientais, bens industriais) e por profissionais capacitados. O valor deverá resultar de um cruzamento desses critérios, balizado por uma análise técnica dos dados referentes aos valores de mercado praticados na região e do levantamento físico da propriedade (benfeitorias e caracterização da produção).
- Cadastramento socioeconômico da população diretamente afetada, contemplando informações como: composição familiar, renda, condições de vida. Nesse processo, será identificada a população socioeconomicamente mais vulnerável, considerada hipossuficiente<sup>5</sup>, demandando ações de indenização e/ou reassentamento a serem detalhadas no Plano Básico Ambiental. Nesse sentido, cabe ressaltar que, nos casos em que o cadastramento socioeconômico caracterizar a hipossuficiência dos proprietários, ocupantes ou inquilinos, estes terão tratamento individualizado, sendo reassentados pelo empreendedor e inseridos nos programas sociais implementados, onde serão estudadas formas de evitar ao mínimo o impacto gerado pelos empreendimentos. Benfeitorias como açudes ou poços artesianos poderão ser indenizados ou reconstruídos, de acordo com a opção do proprietário.
- Negociação, desapropriação e indenização: deverá considerar os interesses de cada um dos proprietários, desde que as propriedades e edificações estejam de acordo com o valor do mercado imobiliário. A desapropriação será realizada preferencialmente por processo amigável ou, em último caso, por meio de processo judicial, com a realização de audiências com proprietários e representantes do Poder Judiciário e posterior imissão de posse pelo juízo e efetivação do pagamento e imissão de posse definitiva.
- Ressalte-se que a negociação poderá também compreender os remanescentes de propriedades. A compra de toda propriedade poderá ser negociada, caso caracterizada a inviabilidade de seu aproveitamento econômico.
- O Programa de Desapropriação, Indenização e Relocação da População deverá instalar ponto de apoio jurídico e social para assessorar a população em todo o processo de negociação, de aquisição dos imóveis, de regularização documental, do próprio processo de indenização e de aquisição de outro imóvel e da mudança.

#### **3.5.3.6. Indicadores Ambientais**

Como indicadores o PDIR terá uma pesquisa de satisfação com o processo de desapropriação, indenização e relocação, além das negociações havidas, ao fim de cada processo com cada família atingida, cujo pressuposto é a garantia de uma indenização apropriada aos proprietários e não proprietários, num processo de negociação justo e transparente, conciliando os diversos interesses das partes envolvidas.

#### **3.5.3.7. Recursos Materiais e Humanos**

O empreendedor deverá contratar os serviços de profissionais especializados em pesquisa socioeconômica, em cadastramento físico-territorial e legal de imóveis rurais, e de advogados que prestem apoio jurídico aos afetados. A articulação e organização do PDIR deverão ser

---

<sup>5</sup> São considerados hipossuficientes aquelas pessoas ou famílias que não possuem condições financeiras para se sustentar, que não são autossuficientes, ou que sobrevivem com o mínimo de condições financeiras.

executadas pela equipe do Plano Básico Ambiental - PBA responsável pela execução dos programas ambientais.

#### **3.5.3.8. Atendimento a Requisitos Legais e Outros Requisitos**

O programa atende ao disposto no Termo de Referência para a elaboração do EIA/RIMA das Barragens Pedreira e Duas Pontes, apresentado no Parecer Técnico nº 410/13/IE de 28/08/2013, Processo 189/13.

#### **3.5.3.9. Inter-relação com outros Planos e Programas**

O PDIR tem interfaces com os programas de Comunicação e Interação Social e Programa de Gestão Ambiental da Obra, entre outros.

#### **3.5.3.10. Etapa dos Empreendimentos**

O PDIR teve início na fase de planejamento, seguirá pela etapa de implantação, seguindo com o monitoramento do processo de relocação, até quando necessário for para o cumprimento de sua meta.

#### **3.5.3.11. Cronograma de Execução**

O Programa de Desapropriação, Indenização e Relocação deverá acompanhar as fases de implantação e de operação, com ações efetivas e objetivas, visando garantir um processo justo de aquisição das áreas das ADAs e o monitoramento dos resultados das negociações e das novas condições das famílias relocadas.

#### **3.5.3.12. Responsável pela Implementação do Programa**

A implementação do PDIR deverá estar a cargo de equipe multidisciplinar específica dentro da equipe consultora responsável pela elaboração e execução do PBA e pela implantação dos planos e programas solicitados, inserida no sistema de gerenciamento que o empreendedor estabelecer para tratar da implantação dos empreendimentos.

#### **3.5.3.13. Sistemas de Registros**

Deverá ser criada uma forma de registro a acompanhar cada resultado de negociação, indenização e relocação, avaliando seu processo e a satisfação da família afetada.

#### **3.5.3.14. Referências Bibliográficas**

- Agência Nacional de Águas - ANA. Coordenação de outorga. Outorgas emitidas pela ANA - 2001 a 2015.
- Departamento de Águas e Energia Elétrica - DAEE. Outorga e fiscalização, s/dt.
- Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFGS. Programa de apoio à família, s/dt.

#### **3.5.4. Programa de Mobilização e Desmobilização da Mão de Obra**

##### **3.5.4.1. Apresentação e Justificativas**

A construção das barragens Pedreira e Duas Pontes proporcionará o aquecimento temporário do mercado de trabalho local/regional, em consequência da demanda por mão de obra, principalmente durante a etapa de implantação desses empreendimentos. Embora a economia da AID dos empreendimentos seja razoavelmente dinâmica, especialmente o município de



Campinas, uma das maiores economias do Estado de São Paulo, certamente as economias e o mercado de trabalho dos municípios de Amparo e Pedreira, e mais além, regionalmente, sentirão alterações com o movimento causado pelas obras.

Para a implantação da Barragem Duas Pontes, o histograma de mão de obra prevê uma demanda de trabalhadores para o pico da obra, — estimado em 3 meses (do 9º ao 11º mês), de no máximo 917 pessoas e, para a implantação da Barragem Pedreira, um contingente de 920 pessoas, entre o 12º e 14º mes.

De acordo com esses dados, os empregos diretos a serem gerados pelos empreendimentos necessitam, para algumas funções, de especialização específica, demandando, portanto, a disponibilidade de mão de obra com perfil adequado para responder a essa oferta. Essa demanda deverá ser parcialmente atendida com mão de obra local e regional, mas para que isso se efetive torna-se necessária a implantação de mecanismos de oportunidades para a profissionalização e habilitação de trabalhadores da região de acordo com as necessidades do empreendimento.

Abaixo demonstra-se o esquema de distribuição de mão de obra para cada uma das Barragens, tendo como fonte o diagnóstico do EIA das Barragens:

**Quadro 3.5.5. - Barragem Duas Pontes - Distribuição dos Trabalhadores Contratados**

Trabalhadores contratados	Meses	Percentual (%)
Até 200	7	23,4
201 a 300	9	30,0
301 a 400	4	13,3
401 a 600	4	13,3
601 a 920	6	20,0
Total	30	100,0

**Quadro 3.5.6. - Barragem Pedreira - Distribuição dos Trabalhadores Contratados**

Trabalhadores contratados	Meses	Percentual (%)
Até 200	5	16,7
201 a 300	6	20,0
301 a 400	9	30,0
401 a 600	6	20,0
601 a 920	4	13,3
Total	30	100,0

#### 3.5.4.2. Objetivos

O Programa de Mobilização e Desmobilização de Mão de Obra possui os seguintes objetivos:

- Estabelecer estratégias a garantir a absorção da mão de obra local e regional, por meio de uma política de contratação.

- Estabelecer mecanismos de mobilização e habilitação da mão de obra local/regional, de modo a maximizar seu aproveitamento nas obras de implantação das Barragens. Espera-se, com isso, gerar trabalho e renda para a população local e regional e minimizar as possíveis interferências negativas oriundas da atração de população externa à região;
- Estabelecer mecanismos, juntamente com as Prefeituras e com a(s) entidade(s) representativa(s) dos trabalhadores, para minimizar os efeitos decorrentes da liberação de trabalhadores, após o término das obras.

#### **3.5.4.3. Metas**

O Programa de Mobilização e Desmobilização de Mão de Obra tem como meta viabilizar, através da informação ampla e sintonizada com o cronograma das obras, a divulgação de oferta de cursos profissionalizantes, visando à contratação do maior número de trabalhadores provenientes da AID das Barragens. Na desmobilização, informar sobre os setores a demandar mão de obra na região.

#### **3.5.4.4. Público Alvo**

O público-alvo deste programa envolve os trabalhadores dos municípios da área de influência com perfil demandado pelas empresas construtoras, assim como os trabalhadores contratados durante a implantação dos empreendimentos.

#### **3.5.4.5. Métodos e Descrição do Programa**

O Programa de Mobilização e Desmobilização de Mão de Obra pode ser descrito sinteticamente através das seguintes ações:

- Orientação do Empreendedor às empresas construtoras contratadas para a preferência à contratação de trabalhadores locais/regionais, de modo a gerar empregos nessa região e cumprir com exigências do órgão ambiental;
- Tratativas e eventual elaboração de termos de cooperação com as prefeituras da AID dos empreendimentos, com vistas a estruturar o acolhimento e o direcionamento dos trabalhadores a serem contratados, e a articular formas de habilitação e treinamento junto a escolas profissionalizantes da região;
- Implantação de posto de atendimento para o cadastramento de trabalhadores nos municípios de Amparo e Pedreira.;
- Aos programas de treinamento e habilitação para o trabalho aplicados às necessidades das construtoras serão adicionados os temas: características locais; atitudes para o melhor convívio com os moradores das proximidades; questões de higiene nos canteiros, alojamentos e na convivência na região; segurança do trabalho; aspectos sanitários e ambientais básicos;
- Providenciar a realização de exames admissionais de saúde, de acordo com a orientação do empreendedor e as normas vigentes;
- Durante toda a fase de construção das Barragens e previamente à fase de desmobilização, o empreendedor e as contratantes deverão, vis-à-vis o histograma de alocação da mão de obra, programar as dispensas e a desmobilização e viabilizar ações de orientação acerca das possibilidades de vagas de trabalho existentes na região.

#### **3.5.4.6. Indicadores Ambientais**

Serão utilizados como indicadores ambientais a avaliação do número de empregados contratados na AID dos empreendimentos e a capacidade de orientação para relocação nas fases de desmobilização.

#### **3.5.4.7. Recursos Materiais e Humanos**

O empreendedor deverá contratar os serviços de profissionais especializados em coordenar e acompanhar as ações preconizadas pelo Programa e alocar recursos para a execução do programa.

#### **3.5.4.8. Atendimento a Requisitos Legais e Outros Requisitos**

O programa atende ao disposto no Termo de Referência para a elaboração do EIA/RIMA das Barragens Pedreira e Duas Pontes, apresentado no Parecer Técnico nº 410/13/IE de 28/08/2013, Processo 189/13.

#### **3.5.4.9. Inter-relação com outros Planos e Programas**

O programa de Mobilização e Desmobilização de Mão de Obra tem inter-relação com os programas de: Gestão Ambiental, Comunicação e Interação Social; e Educação Ambiental.

#### **3.5.4.10. Etapa dos Empreendimentos**

O Programa de Mobilização e Desmobilização de Mão de Obra deverá ser implementado no início da etapa de implantação e perpassará todo o período de obras até o momento de desmobilização da mão de obra.

#### **3.5.4.11. Cronograma de Execução**

Pode-se prever o seguinte cronograma das ações:

- Articulação com empresas construtoras e prefeituras da AID: antes do início das obras;
- Difusão de informações sobre o perfil das vagas de trabalho requeridas para o início das obras e cadastramento dos candidatos: 60 dias após celebração do contrato para as obras;
- Seleção: 30 dias;
- Treinamento: 30 dias
- Contratação: de acordo com as necessidades da construção.

#### **3.5.4.12. Responsável pela Implementação do Programa**

A execução do Programa de Mobilização e Desmobilização da Mão de Obra estará por conta das empresas construtoras, sob fiscalização do empreendedor, o qual designará pessoal técnico de sua equipe para acompanhamento dos trabalhos e das ações a serem estabelecidas para a operacionalização do treinamento de mão de obra, discussão das alternativas de desmobilização da mão de obra e avaliação de resultados.

#### **3.5.4.13. Sistemas de Registros**

As ações realizadas no âmbito do Programa deverão ser registradas em relatórios de consolidação quadrimestrais, vis-à-vis o cronograma das obras, contendo a relação de trabalhadores cadastrados no(s) posto(s) de atendimento social e sua origem; contratados e funções; cursos administrados; demissões efetuadas e destino do trabalhador.

#### **3.5.4.14. Referências Bibliográficas**

- Termo de Referência DAIA/CETESB - Parecer Técnico nº 410/13/IE – 2013, Processo 189/13.

#### **3.5.5. Programa de Controle de Saúde Pública**

##### **3.5.5.1. Apresentação e Justificativas**

O Programa de Controle de Saúde Pública justifica-se pela necessidade de evitar a introdução e proliferação de endemias na região onde serão inseridos os empreendimentos e acompanhar a demanda de atendimento público e privado na área de saúde em função das obras. Ele será voltado para a população direta ou indiretamente envolvida na implantação dos empreendimentos. Serão determinadas algumas diretrizes, procedimentos e rotinas a serem seguidas pelas empresas participantes da construção das barragens, bem como serão divulgadas ações e orientação de hábitos e práticas voltadas à saúde da população direta ou indiretamente influenciada pela instalação e operação das Barragens Pedreira e Duas Pontes.

##### **3.5.5.2. Objetivos**

- Avaliar a dinâmica do processo saúde-doença nas áreas dos empreendimentos.
- Contribuir com a manutenção da saúde e segurança dos trabalhadores das obras.
- Desenvolver estratégias de prevenção e controle das doenças prevalentes entre os trabalhadores, com ênfase nas doenças sexualmente transmissíveis, alcoolismo, tabagismo e drogas.
- Desenvolver estratégias para o monitoramento e controle de endemias passíveis de serem introduzidas ou disseminadas na área de influência direta do empreendimento.

##### **3.5.5.3. Metas**

Busca-se evitar a introdução ou proliferação de endemias na AID, onde serão implantadas as barragens e acompanhar a demanda de atendimento público e privado na área de saúde em função das obras.

##### **3.5.5.4. Público-Alvo**

As ações desse programa abrangem as áreas diretamente afetadas (ADA's) e a área de influência direta (AID's) dos empreendimentos.

##### **3.5.5.5. Métodos e Descrição do Programa**

O Programa de Controle de Saúde Pública (PCSP) deverá ser encaminhado seguindo as ações/etapas a seguir:

- Levantamento da incidência de focos de insetos vetores de doenças em áreas marginais às barragens e, particularmente, junto aos canteiros de obras visando à realização de ações de combate a vetores.
- Realização de ações de prevenção contra doenças sexualmente transmissíveis – DST/AIDS —, no entorno dos empreendimentos, principalmente junto aos trabalhadores das obras.
- Promoção de campanhas de vacinação dos trabalhadores das obras e das populações do entorno das barragens, em conjunto com as secretarias de saúde dos municípios afetados.

- Realização de atendimento médico-sanitário para os trabalhadores das obras.
- Apoio às estratégias de promoção da saúde e de educação das instituições de saúde da região, por meio da participação em campanhas e do desenvolvimento de materiais educativos.
- Exigência para que a(s) construtora(s) realize(m) exames periódicos para acompanhamento de eventuais doenças infectocontagiosas detectadas e promova o necessário tratamento.
- Realização do monitoramento, conjuntamente com os serviços de saúde do trabalhador das empresas construtoras contratadas e das instituições de saúde da região, de casos de patologias endêmicas e infectocontagiosas entre os trabalhadores e nas populações no entorno das obras. Caso seja identificado aumento de demanda por serviços e internações hospitalares, em função desses trabalhadores, caberá ao empreendedor estabelecer tratativas com as respectivas Prefeituras da AID para definição de formas de realização de reforços nesses serviços.

#### **3.5.5.6. Indicadores Ambientais**

Como indicadores serão considerados os relatórios periódicos sobre a ocorrência eventual de aumento de casos de patologias endêmicas e infectocontagiosas entre os trabalhadores e nas populações no entorno das obras e as respectivas ações realizadas, em conjunto com as Prefeituras da AID, para controle dos casos e prevenção de novas ocorrências.

#### **3.5.5.7. Recursos Materiais e Humanos**

O empreendedor deverá contratar os serviços de profissionais especializados em saúde pública e especificamente em saúde voltada para trabalhadores de grandes obras, para proferir aulas e palestras temáticas, e a articulação e organização do PCSP deverão ser executadas pela equipe do Plano Básico Ambiental - PBA responsável pelo PCSP.

#### **3.5.5.8. Atendimento a Requisitos Legais e/ou Outros Requisitos**

O Programa atende ao disposto no Termo de Referência para a elaboração do EIA/RIMA das Barragens Pedreira e Duas Pontes, apresentado no Parecer Técnico nº 410/13/IE de 28/08/2013, Processo 189/13.

#### **3.5.5.9. Inter-relação com outros Planos e Programas**

O Programa de Controle da Saúde estará em interface com os seguintes programas: Programa de Comunicação e Interação Social; Programa de Educação Ambiental; Programa de Controle de Vetores de Doenças de Interesse Médico-Sanitário e Programa de Gestão Ambiental.

#### **3.5.5.10. Etapa dos Empreendimentos**

A duração das ações previstas nesse programa corresponderá a toda a etapa de instalação das barragens.

#### **3.5.5.11. Cronograma de Execução**

##### **Ações Previstas**

- Realizar o monitoramento, conjuntamente com os serviços de saúde do trabalhador das empreiteiras e das instituições de saúde da região, de casos de patologias entre os trabalhadores e nas populações no entorno das obras.



- Monitorar a incidência de focos e criadouros de insetos vetores e animais reservatórios de doenças em áreas marginais às obras e, particularmente, junto aos canteiros de obras.
- Promover campanhas de vacinação dos trabalhadores das obras e das populações do entorno, em conjunto com as secretarias de saúde dos municípios da AID.
- Apoiar as estratégias de promoção da saúde e de educação das instituições de saúde da região, através da participação de campanhas e do desenvolvimento de instrumentos e materiais educativos.
- A duração das ações previstas neste programa ocorrerão em toda a etapa de construção das Barragens, até a desmobilização dos canteiros de obras.

#### **3.5.5.12. Responsável pela Implementação do Programa**

A implementação do Programa de Controle da Saúde Pública deverá estar a cargo de equipe específica dentro da equipe consultora responsável pela elaboração do PBA e pela implantação dos planos e programas solicitados e inserida no sistema de gerenciamento que o empreendedor estabelecer para tratar da implantação dos empreendimentos.

#### **3.5.5.13. Sistemas de Registros**

Serão registrados bimestralmente os casos de patologias endêmicas e infectocontagiosas entre os trabalhadores e nas populações no entorno das obras e as tratativas com as Prefeituras da AID para controle e prevenção das ocorrências.

#### **3.5.5.14. Referências Bibliográficas**

- Ministério do Meio Ambiente, Ministério da Saúde e Ministério das Cidades. Compromisso pela qualidade do ar e saúde ambiental. Brasília 2009
- Ministério do Meio Ambiente. Programa Nacional de Capacitação de Gestores Ambientais. Caderno de licenciamento ambiental. Brasília 2009.

### **3.5.6. Programa de Recomposição da Infraestrutura**

#### **3.5.6.1. Apresentação e Justificativa**

As Barragens Pedreira e Duas Pontes, ao formar os respectivos reservatórios deverão interferir com parte da infraestrutura existente, basicamente no sistema viário em área rural e em linhas de energia elétrica, sendo uma Linha de Transmissão de 345 kV e em linhas de distribuição de energia rural e telefonia.

Também deverão ser afetadas duas Pequenas Centrais Hidrelétricas, as PCH's Macaco Branco (2,36 MW) e Feixos (1,15 MW), localizadas nas áreas das barragens Pedreira e Duas Pontes, respectivamente. Em relação específica a esses empreendimentos, o DAEE se encontra em negociações com as concessionárias responsáveis pela sua operação para definir as formas de compensação, pelo que as indenizações não foram incluídas neste orçamento. No Programa de Limpeza e Desinfecção da área do reservatório são contemplados os orçamentos para a desmontagem e retirada dos equipamentos das PCH's.

No sistema viário as interferências concentram-se em estradas vicinais, com leito de terra. Na Barragem Pedreira, o reservatório deve afetar a estrada municipal (PED-030) proveniente da cidade de Pedreira (Estrada da Ingatuba), cujo traçado, localizado na margem direita do rio Jaguari, permite o acesso às propriedades rurais da área, como também alcançar o setor do município denominado Núcleo Represa, que abrange os loteamentos Basílio e Jardim Náutico, já nas margens da PCH Jaguari.

Por outro lado, ainda no trecho a ser ocupado pela formação do reservatório da Barragem Pedreira, a estrada permite atravessar o rio Jaguari, onde se acessam as propriedades da margem esquerda. A partir da travessia, cerca de 2,0 km à frente, se interliga com a estrada CAM-010, que permite o acesso para Campinas.

A formação do reservatório da Barragem Pedreira deverá provocar a perda de parte dessas estradas e caminhos numa extensão de 17,2 km (Desenho nº 7188-45-GL-810-DE-00159, apresentado no final deste documento) em anexo. Visando manter todos os movimentos existentes e garantir acesso a todas as propriedades da região, será necessária a construção de 13,9 km de novas estradas de terra.

Em relação à Barragem Duas Pontes, o acesso principal ao local do barramento é pela rodovia estadual SP-107, conhecida também como Rodovia Prefeito Aziz Lian, que liga o Distrito de Arcadas (Município de Amparo) com a cidade de Santo Antônio de Posse. Vindo de Arcadas, se atravessa a ponte sobre o rio Camanducaia, e cerca de 200 m à frente, se entra a direita na estrada de terra que conduz ao bairro Pantaleão. Após percorrer 1,7 km se chega ao local do eixo. No momento da formação do reservatório deverão ser inundados 46,8 km de estradas de terras e caminhos (Desenho nº 7188-45-GL-810-DE-00160). Parte desses caminhos é de uso interno de propriedades rurais, as quais serão também inundadas, nesses casos não se faz necessário à recomposição das estradas. O mesmo não ocorre com estradas vicinais de uso coletivo dos estabelecimentos rurais da localidade, sendo necessário manter ativos os seus acessos. Visando manter todos os movimentos existentes e garantir acesso a todas as propriedades da região, será necessária a construção de 1,9 km de novas estradas de terra.

Em relação à rede de distribuição de energia a ser afetada, ela é formada por linhas de baixa/média tensão, compostas por postes de concreto ou de madeira, a maior parte delas localizadas junto as estradas vicinais. Pelos levantamentos realizados, devem ser afetadas 12,1 km de linhas de distribuição pela Barragem Pedreira e 14,1 km pela Barragem Duas Pontes.

Para garantir o abastecimento energético da região, será necessária a construção de 7,3km de novas redes de baixa/média tensão no caso da Barragem Pedreira (Desenho 7188-45-GL-810-DE-00161, apresentado no final deste documento), e de 4,1km no caso da Barragem Duas Pontes (Desenho 7188-45-GL-810-DE-00162, apresentado no final deste documento).

No reservatório da Barragem Duas Pontes encontram-se também duas Linhas de Transmissão (LT) de alta tensão, a LT SE Campinas (SP) - SE Poços de Caldas (MG), de 345 kV, pertence a FURNAS Centrais Elétricas S.A., e a LT SE Mogi Mirim II – SE Bragança Paulista, de 138 kV, da CTEEP – Companhia de Transmissão de Energia Elétrica Paulista. Destas linhas somente a LT SE Campinas – SE Poços de Caldas deve ser afetada, devendo ser relocado um trecho de 2,7 km (Desenho nº 7188-45-GL-810-DE-00162, apresentado no final deste documento).

### **3.5.6.2. Objetivos**

Este programa tem como objetivo recompor a infraestrutura viária, de energia elétrica e telefonia a ser afetada pela formação dos reservatórios das Barragens Pedreira e Duas Pontes e recomposição dos acessos aos estabelecimentos rurais.

### **3.5.6.3. Metas**

A meta do programa é recompor a infraestrutura viária e de transmissão e distribuição de energia elétrica antes do enchimento dos reservatórios das Barragens Pedreira e Duas Pontes.

### **3.5.6.4. Público-alvo**

O público alvo do programa são:

- O empreendedor responsável pela implantação das Barragens Pedreira e Duas Pontes;

- As prefeituras em que se localizam as barragens, como proprietários/responsáveis pelas estradas afetadas;
- As empresas FURNAS, CTEEP, e as distribuidoras de energia rural, proprietárias das Linhas de Transmissão e distribuição de energia a serem afetadas.
- Os moradores residentes no entorno dos futuros reservatórios e usuários das estradas e da energia elétrica transmitida pelas linhas afetadas.

#### 3.5.6.5. Métodos e Descrição do Programa

Na implementação do programa são previstas as ações descritas a seguir.

- **Articulação Institucional:** Para a recomposição da infraestrutura afetada o Empreendedor deverá se articular com as Instituições responsáveis pela infraestrutura viária e elétrica, analisando em conjunto as medidas a serem adotadas para a sua recomposição.
- **Elaboração de Projetos:** Após acordadas as soluções com as instituições responsáveis, deverão ser elaborados os projetos executivos das estradas vicinais e obras de arte necessárias para recompor a circulação de veículos nas vias principais do entorno do reservatório.

Do mesmo modo, deverão ser elaborados os projetos da nova linha de transmissão de alto tensão e as de distribuição que foram afetadas para manter o fornecimento e distribuição de energia elétrica.

Na implantação das estradas vicinais, nos casos em que o novo traçado o exija, deverá ser adquirida a faixa de terreno necessária para a sua construção. No caso das linhas de transmissão e distribuição deverão ser estabelecidos acordos com os proprietários dos terrenos onde as linhas serão instaladas para estabelecer faixas de servidão.

- **Implantação das Estradas:** Os projetos deverão ser aprovados pelos órgãos competentes, para sua implantação. As novas estradas deverão estar concluídas no mínimo 6 meses antes do enchimento do reservatório.
- **Relocação de Linhas de Transmissão e Distribuição de Energia Elétrica:** A implantação da linha de transmissão e as de distribuição de energia elétrica poderá ser realizada pelo Empreendedor ou pela empresa responsável pelo serviço, com o respectivo repasse dos custos, dependendo do acordado entre as partes. A recomposição das linhas deverá ser feita de modo a não interromper o serviço aos consumidores.
- **Recomposição dos acessos aos estabelecimentos rurais:** Concluída a implantação das estradas vicinais deverão ser refeitos os acessos aos estabelecimentos rurais, caso necessário.
- **Repasse da Infraestrutura Recompota para os Órgãos Competentes:** Uma vez concluídas as obras, a nova infraestrutura deverá ser repassada para os órgãos competentes, responsáveis pela sua operação.

#### 3.5.6.6. Indicadores Ambientais

Como indicador deve ser utilizada a recomposição da infraestrutura afetada dentro do prazo estabelecido (antes do enchimento dos reservatórios), de modo a que os moradores do entorno dos reservatórios, e usuários em geral, não venham a ver interrompidos os acessos a suas propriedades, e/ou impedida a circulação para outros locais de seu interesse.

Na recomposição da infraestrutura de transmissão e distribuição de energia elétrica a o indicador é a não interrupção do fornecimento de energia aos usuários.

### **3.5.6.7. Recursos Materiais e Humanos**

O empreendedor deverá contratar os serviços de técnicos especializados em projetos de estradas e de Linhas de Transmissão de alta tensão e de rede de distribuição de média/baixa tensão, de modo a elaborar os projetos de estradas e linhas de transmissão que substituirão as hoje existentes.

### **3.5.6.8. Atendimento a Requisitos Legais e/ou Outros Requisitos**

O programa atende ao disposto no Termo de Referência para a elaboração do EIA/RIMA das Barragens Pedreira e Duas Pontes, apresentado no Parecer Técnico nº 410/13/IE de 28/08/2013, Processo 189/13.

### **3.5.6.9. Inter-relação com Outros Planos e Programas**

O programa de Recomposição da Infraestrutura tem inter-relação com os programas de: Comunicação e Interação Social; Negociação e Desapropriação; Prospeção e Resgate Arqueológico; e Educação Ambiental.

### **3.5.6.10. Etapa dos Empreendimentos**

A implantação do programa de Recomposição da Infraestrutura deverá ser desenvolvida na fase de implantação das obras, devendo estar concluída, no mínimo 6 meses antes do início do enchimento dos reservatórios das Barragens Pedreira e Duas Pontes.

### **3.5.6.11. Cronograma de Execução**

As ações previstas no programa deverão ser desenvolvidas de acordo com a seguinte sequência:

- Articulação Institucional: Logo no início das obras;
- Elaboração dos Projetos;
- Implantação das estradas; linhas de transmissão e distribuição de energia elétrica;
- Recomposição dos acessos aos estabelecimentos rurais;
- Repasse da infraestrutura recomposta para os órgãos responsáveis e empresas proprietárias.

### **3.5.6.12. Responsável pela Implementação do Programa**

O Empreendedor é responsável pela implementação do Programa, porém as ações devem ser planejadas e executadas com o conhecimento e aprovação dos órgãos municipais, e as empresas proprietárias responsáveis pela infraestrutura viária e elétrica.

### **3.5.6.13. Sistemas de Registros**

As ações realizadas no Programa de Recomposição da Infraestrutura (Estradas e LT de distribuição de Energia) deverão ser registradas em relatórios mensais de andamento indicando as atividades desenvolvidas e o atendimento do cronograma da atividade.

### 3.5.7. Programa de Limpeza da Área de Inundação

#### 3.5.7.1. Apresentação e Justificativa

A formação do reservatório se constitui num momento crítico em relação à degradação da qualidade da água, principalmente pela biodegradação da biomassa a ser inundada, mas também pela possibilidade de contaminação da água por outras fontes de contaminação decorrentes da ocupação antropica e atividades agropecuárias desenvolvidas na área inundada, tais como a presença de fossas domésticas (negras e sépticas), depósitos de lixo, áreas de currais, estábulos, aviários, pocilgas, e outras fontes de contaminação, as quais deverão ser demolidas, retiradas, e as áreas ocupadas desinfetadas e neutralizadas para evitar a contaminação da água do reservatório.

Ainda que não ligados a problemas de contaminação, mas as construções e instalações existentes na área a ser inundada, e que possam vir a interferir com a paisagem e a segurança nos possíveis usos dos futuros reservatórios, deverão ser desmontadas e retiradas da área.

#### 3.5.7.2. Objetivos

Os objetivos específicos deste subprograma são:

- Redução da possibilidade de contaminação da água dos futuros reservatórios, eliminando as fontes pontuais de poluição da água, decorrentes da ocupação humana e das atividades econômicas desenvolvidas na área, principalmente da criação de animais.
- Retirada de instalações existentes nas áreas a serem ocupadas pelos futuros reservatórios e que ficarão total ou parcialmente submersas podendo, mais tarde, interferir na paisagem e na segurança, em função dos prováveis usos múltiplos dos futuros reservatórios. Construções e instalações como casas, galpões, cercas, postes, e outras instalações, deverão ser demolidas e retiradas da área.
- Desativação, desmontagem e retirada da área das máquinas, instalações elétricas e demais equipamentos das PCHs Macaco Branco (2,36 MW) e Feixos (1,15 MW) da área a ser ocupada pelos futuros reservatórios.
- Adequar a área para futura utilização dos reservatórios em atividades de recreação e lazer.

#### 3.5.7.3. Metas

Eliminar, antes da fase de enchimento dos reservatórios, de todos os possíveis focos pontuais de contaminação da água, como também as construções e instalações existentes nas áreas a serem ocupadas pelos futuros reservatórios das Barragens Pedreira e Duas Pontes.

#### 3.5.7.4. Público-alvo

Os futuros usuários dos recursos hídricos e a comunidade em geral que possa vir a se utilizar dos reservatórios para recreação e lazer.

#### 3.5.7.5. Métodos e descrição do programa (procedimentos)

A implementação deste programa deverá ser iniciado pela identificação e seleção das construções que deverão ser demolidas e das fontes de contaminação a serem retiradas ou neutralizadas.

Após a desocupação e demolição das construções deverá ser realizada a neutralização e desinfecção dos focos de contaminação por equipes especializadas.



Algumas diretrizes para o saneamento das áreas onde se localizam focos de contaminação seriam:

- Residências, galpões e outras edificações semelhantes, devem ser demolidas e retiradas da área de inundação. Normalmente são edificações fáceis de serem desmontadas e, o material aproveitável, pode ser levado pelos proprietários.
- Currais, pocilgas e aviários devem ser desmontados e retirados. Em relação à área onde se instalam estas edificações, devido à contaminação por excessivas concentrações de matéria orgânica, recomenda-se o recobrimento com cal e o posterior aterramento com uma camada de aproximadamente 1,00 metro de solo argiloso.
- As Fossas devem ser inicialmente recobertos com cal e posteriormente aterradas. Recomenda-se ainda que as camadas superficiais do aterro sejam feitas com material argiloso de baixa porosidade.
- Os Depósitos de lixo doméstico deverão ser enterrados em valetas com profundidade de 1,00m.

#### **3.5.7.6. Indicadores Ambientais**

Como indicador ambiental será utilizado a eficiência na aplicação das diretrizes, procedimentos e critérios recomendados para execução das ações do programa, do uso das normas técnicas pelas equipes executoras e das regras aplicáveis.

#### **3.5.7.7. Recursos Materiais e Humanos**

A eliminação dos focos localizados de poluição e retirada de edificações e instalações localizadas nas áreas dos reservatórios estará dentro do âmbito das atividades e responsabilidades da equipe do Programa de Controle Ambiental da Obra, o qual contará com supervisão técnica, mão de obra, equipamentos, insumos e recursos materiais necessários para a execução das atividades.

#### **3.5.7.8. Atendimento a Requisitos Legais e/ou Outros Requisitos**

Em relação aos aspectos legais, o programa em questão atende ao Termo de Referência emitido pelo DAIA (Parecer Técnico nº 410/13/IE -2013, Processo 189/13).

#### **3.5.7.9. Inter-relação com Outros Planos e Programas**

A demolição e/ou retirada das construções ou obstáculos deverá ser coordenada com o programa de relocação da população, principalmente os respectivos cronogramas de modo a concluir as ações antes da fase de enchimento dos reservatórios.

Outros programas ambientais inter-relacionados são de Monitoramento da Qualidade da Água, Comunicação e Interação Social.

#### **3.5.7.10. Etapa dos Empreendimentos**

As atividades que compõem o Programa de Limpeza da Área de Inundação (relacionado com a limpeza de áreas contaminadas e demolição de edificações) serão realizadas na Fase de Implantação das Barragens Pedreira e Duas Pontes.

As etapas a serem realizadas são:

- Elaboração de Plano de Trabalho;

- Identificação das fontes de contaminação a serem retiradas e/ou neutralizadas e das construções/instalações que deverão ser demolidas;
- Identificação dos locais credenciados para deposição do material a ser retirado da área afetada;
- Demolição e retirada das construções/instalações selecionadas;
- Execução das ações de neutralização dos focos de contaminação;
- Registros das ações realizadas e elaboração de relatório final.

#### **3.5.7.11. Cronograma de Execução**

A implementação das atividades do programa deverão ser executadas ao longo da fase de construção das barragens, a medida que os moradores residentes nas áreas a serem inundadas pelos reservatórios das Barragens Pedreira e Duas Pontes se mudem do local. Os trabalhos deverão ser concluídos antes do enchimento do reservatório.

#### **3.5.7.12. Responsável pela Implementação do Programa**

A responsabilidade de implantação do Programa de Limpeza da Área de Inundação (relacionado com a limpeza de áreas contaminadas e demolição de edificações) é do Empreendedor, juntamente com a Empresa Construtora contratada para impir as obras.

#### **3.5.7.13. Sistemas de Registros**

Em relação ao Sistema de Registros deverão ser elaborados relatórios mensais internos, relatando a execução das atividades de eliminação dos focos de contaminação da água e das construções e instalações retiradas nas áreas a serem ocupadas pelos futuros reservatórios das Barragens Pedreira e Duas Pontes, relacionando-as com o Plano de Trabalho previamente elaborado:

- Relatório mensal interno de andamento;
- Identificação, caracterização dos focos de poluição tratados no período, e ações executadas no seu tratamento;
- Identificação e caracterização das construções/instalações retiradas no período e destino dado ao material retirado;
- Avanço da atividade e situação em relação ao cronograma pré-estabelecido;
- Registros fotográficos;
- Outras informações relevantes.

Após o término das atividades de limpeza do reservatório, deverá ser elaborado um relatório consolidado das informações apresentadas nos relatórios mensais internos. Esse relatório consolidado será encaminhado para a CETESB.

### **3.5.8. Programa Ambiental de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório**

#### **3.5.8.1. Apresentação e Justificativa**

A proteção das áreas marginais aos reservatórios artificiais tem papel fundamental na manutenção da diversidade biológica da flora e fauna local, bem como apresenta caráter protetor da qualidade das águas, reduzindo os processos de erosão e carreamento de sedimentos para dentro do corpo de água.

Nesse sentido, a Lei Federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012, que veio a substituir o antigo Código Florestal (Lei nº 4.771/1989), estabelece diversas normas que visam a proteção dessas áreas, definidas como Áreas de Preservação Permanente (APPs), como também, dispõe sobre a vegetação e destinação a ser dada a essas áreas.

A Lei nº 12.651/2012 entende como Área de Preservação Permanente – APP a “*área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas*”.

No caso de reservatórios de água artificiais implantados com a finalidade de abastecimento público ou geração de energia elétrica, a largura da Área de Proteção Permanente – APP do entorno dos reservatórios será definida no âmbito do licenciamento ambiental do empreendimento (Lei nº 12.651/2012, Art. 4º, Inciso III), observando-se uma faixa com largura mínima de 30 (trinta) metros e máxima de 100 (cem) metros, no caso de empreendimentos localizados na área rural (Art. 5º), situação em que se encontram os barramentos Pedreira e Duas Pontes. As áreas definidas no licenciamento ambiental como de APP do entorno do reservatório, deverão ser obrigatoriamente adquiridas, desapropriadas ou instituída servidão administrativa pelo empreendedor.

A Área de Preservação Permanente – APP do entorno do reservatório de água artificial deve ser estudada pelo empreendedor, apresentando ao órgão ambiental, no âmbito do processo de licenciamento ambiental, o Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório Artificial (PACUERA). O Pacuera será elaborado com base no Termo de Referência a ser expedido pelo órgão responsável pelo licenciamento, devendo ser apresentado concomitantemente com o Plano Básico Ambiental, e aprovado antes da emissão da Licença de Operação. (Lei nº 12.651/2012, Art. 5º).

De acordo com a Resolução CONAMA nº 302, de 20 de março de 2002, o Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório Artificial – PACUERA é. “*o conjunto de diretrizes e proposições com o objetivo de disciplinar a conservação, recuperação, o uso e ocupação do entorno do reservatório artificial, respeitados os parâmetros estabelecidos nesta Resolução e em outras normas aplicáveis*”. Cabe destacar que a extensão de áreas destinadas a uso da APP do entorno dos reservatórios não pode exceder a 10% do total (Lei nº 12.651/2012, Art. 5º).

A Resolução CONAMA nº 302/2002 define que o limite externo da APP é determinado pela projeção horizontal medida a partir do nível da água máximo normal do reservatório, com a extensão definida pelo órgão licenciador para os aproveitamentos (mínimo 30m a máximo 100m).

A implantação dos barramentos Pedreira e Duas Pontes formarão reservatórios com extensão da ordem de 202 ha e 486 ha respectivamente. A faixa de preservação permanente do entorno dos reservatórios considerando uma extensão de 100 m, ocupará uma área de 214 ha e 391 ha respectivamente.

### 3.5.8.2. Objetivos

O Programa Ambiental de Conservação e Uso do Entorno dos Reservatórios tem os seguintes objetivos:

- Disciplinar o uso e ocupação do solo da Área de Preservação Permanente do Entorno dos reservatórios das Barragens Pedreira e Duas Pontes.
- Cumprir com dispositivo legal vigente referente à revegetação de APPs;
- Recomposição da vegetação com espécies nativas nas áreas desmatadas localizadas na faixa de 100 metros nas margens dos reservatórios;

- Proteger as águas dos reservatórios e seus afluentes de problemas de erosão e assoreamento;
- Proteção das encostas marginais dos processos de instabilização nas margens dos reservatórios;
- Criar habitats adequados para abrigo da fauna na região do empreendimento;
- Indicar os usos múltiplos potenciais do reservatório.

### 3.5.8.3. Metas

A principal meta do programa é elaborar o Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno dos Reservatórios (PACUERA) disciplinando o uso e ocupação do solo da Área de Preservação Permanente (APP) do entorno dos reservatórios, visando a proteção do hábitat, a recuperação das áreas degradadas, como também indicando áreas propícias para à implantação de polos turísticos e de lazer, respeitando a legislação vigente. O Plano deverá ser desenvolvido durante o processo de licenciamento ambiental.

### 3.5.8.4. Público-alvo

Este programa tem como principal público alvo os usuários dos recursos hídricos da bacia dos rios Jaguari e Camanducaia, nos trechos de inserção das Barragens Pedreira e Duas Pontes, bem como o empreendedor, responsável pelo desenvolvimento do Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno dos Reservatórios.

Considera-se também como público alvo:

- As prefeituras de Amparo, Campinas e Pedreira, em cujos municípios se localizam as barragens em estudo;
- Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí – PCJ.
- Órgãos governamentais, como a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) e a Secretaria Estadual do Meio Ambiente (SMA).
- Sociedade Civil, incluindo os usuários dos recursos hídricos dos trechos dos rios Jaguari e Camanducaia em que se localizam as barragens Pedreira e Duas Pontes, em especial, os habitantes dos municípios de Amparo, Campinas e Pedreira.

### 3.5.8.5. Métodos e Descrição do Programa

As ações deste programa podem ser resumidas conforme apresentado a seguir:

- **Termo de Referência:** No âmbito do processo de licenciamento ambiental deverá ser solicitado ao órgão ambiental (CETESB) a emissão do Termo de Referência para elaboração do Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno de Reservatórios Artificiais destinados a abastecimento público.

Seguindo as orientações do Termo de Referência, o Plano deverá detalhar os mecanismos de gestão da APP e das águas, definindo os usos compatíveis a partir de um zoneamento das áreas do entorno do reservatório, bem como definir medidas de fiscalização e autorização de atividades. Apesar da APP a ser criada ser de domínio privado, sua conservação dependerá da mobilização dos proprietários lindeiros, que poderão exercer pressões de uso sobre essas áreas. Este fato cria a necessidade de envolver estes agentes na elaboração do plano

Os detalhes da elaboração do Plano dependem do Termo de Referência a ser emitido, pelo órgão licenciador, mas de forma genérica, podem ser previstas as seguintes atividades:

- **Diagnóstico da área de estudo:** abrange os temas dos meios físicos, biótico e socioeconômico considerando aspectos legais pertinentes, como também os Planos Diretores dos municípios limítrofes aos reservatórios, a APA Campinas e a APA do Piracicaba-Juqueri-Mirim/Área II, e o Zoneamento das Bacias PCJ. O diagnóstico será realizado com base em informações secundárias existentes e levantamentos específicos de campo.
- **Consultas aos Grupos de Interesse sobre o Zoneamento:** Concomitante à elaboração do diagnóstico e da identificação dos grupos de interesse, deverão ser organizadas reuniões para consulta e discussão sobre as demandas existentes sobre o entorno dos reservatórios.
- Dentre os possíveis problemas existentes referentes ao zoneamento destacam-se: o acesso ao reservatório; presença de moradores; a existência de estradas e caminhos de acesso às propriedades limítrofes; desenvolvimento de atividades de lazer e a dessedentação do gado. A discussão deverá ser direcionada para a busca de possíveis soluções.
- **Proposta de Zoneamento:** Com base nos dados obtidos no diagnóstico e nas consultas aos grupos de interesse deverá ser elaborada uma proposta de zoneamento, que é uma atividade do Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno dos Reservatórios, incluindo o disciplinamento do uso do entorno e do próprio reservatório.

Como exemplo, podem ser definidas, preliminarmente, as seguintes zonas:

- Zona de Conservação Ambiental – destinada à preservação da vegetação natural e à proteção da fauna silvestre. Corresponde às Áreas de Preservação Permanente que possuem, atualmente, cobertura vegetal natural conservada.
- Zona de Recuperação – corresponde às porções sem cobertura vegetal nativa da Área de Preservação Permanente, onde devem ser tomadas medidas para proteção e/ou plantio de espécies nativas, permitindo a evolução dos processos sucessionais de regeneração natural.
- Zona de Uso Específico – correspondem à aqueles setores da Área de Preservação Permanente a serem destinadas a outros usos de interesse social, não necessariamente de responsabilidade do empreendedor, como aquelas para implantação de polos de turismo, lazer e recreação. Estas áreas não podem exceder 10 (dez) por cento da área total do entorno dos reservatórios.
- Zona de Uso Restrito – Esta zona está relacionada com a área de operação do empreendimento nas proximidades das barragens e tomadas de água, de modo a garantir a segurança da população usuária do reservatório e da área de jusante da barragem.
- **Consultas Públicas:** Elaborada a proposta do Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno dos Reservatórios, e antes da aprovação pelo órgão ambiental, deverão ser realizadas Consultas Públicas com a comunidade da área de inserção das Barragens Pedreira e Duas Pontes, na forma da Resolução CONAMA nº 09/1987, naquilo que for aplicável, informando-se ao Ministério Público com antecedência de trinta dias das respectivas datas das apresentações.

Do mesmo modo na análise do PACUERA deverá ser ouvido o Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá – PCJ.

- Implantação do Plano:

Após a validação do Plano pela comunidade e aprovação pela CETESB, este deverá ser implantado pelo empreendedor naquilo que lhe couber.



### 3.5.8.6. Indicadores Ambientais

Como indicadores serão utilizados:

- Estabelecimento de conectividade entre remanescentes naturais.
- Área recuperada em relação à área total degradada na APP.
- Número de mudas plantadas/mês.
- Percentual de reposição de mudas por área/mês.

### 3.5.8.7. Recursos Materiais e Humanos

O Empreendedor deverá contratar os serviços de profissionais especializados em planejamento e reflorestamento para a execução das atividades preconizadas neste programa ambiental. A multiplicação de mudas deverá ser realizada por viveiros localizados na região de localização das Barragens. Os recursos materiais necessários para a execução desse programa ambiental serão disponibilizados pelo Empreendedor.

### 3.5.8.8. Atendimento a Requisitos Legais e/ou outros Requisitos

A elaboração do Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno dos Reservatórios atende a aos seguintes requisitos Legais:

- Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa;
- Lei nº 12.727, de 17 de outubro de 2012, que altera a Lei nº 12.651/2012;
- Resolução CONAMA nº 302, de 20 de março de 2002, que dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente de reservatórios artificiais e regime de uso do entorno.
- Termo de Referência DAIA/CETESB - Parecer Técnico nº 410/13/IE – 2013, Processo 189/13.

### 3.5.8.9. Inter-relação com outros Planos e Programas

O programa encontra-se relacionado com os programas ambientais

- Programa de Revegetação e Enriquecimento Florestal;
- Subprograma Programa de Reflorestamento da APP do Futuro Reservatório;
- Subprograma de Salvamento de Germoplasma Vegetal e Instalação e Operação de Viveiro de Mudas.

### 3.5.8.10. Etapa dos Empreendimentos

O Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno dos Reservatórios deverá ser executado na fase de Implantação das Barragens Pedreira e Duas Pontes.

### 3.5.8.11. Cronograma de Execução

- **Termo de Referência:** a ser solicitado na fase de desenvolvimento dos Projetos Básicos Ambientais (PBA), necessários para o requerimento da Licença de Instalação.
- **Diagnóstico:** Deverá ser elaborado após a emissão do Termo de Referência pelo Órgão Ambiental responsável pelo licenciamento ambiental das Barragens Pedreira e Duas Pontes. Estima-se que o Diagnóstico seja realizado após a concessão da Licença de Instalação (LI).

- **Consultas aos Grupos de Interesse sobre o Zoneamento:** Esta atividade deverá ser realizada paralelamente ao desenvolvimento do Diagnóstico, de modo a incluir os resultados das demandas da população nas propostas de zoneamento das APPs.
- **Proposta de Zoneamento:** A conclusão do Diagnóstico será a proposta de Zoneamento das APPs, devendo ser finalizada na fase anterior à outorga da Licença de Operação.
- **Consultas Públicas:** Deverão ser realizadas após a elaboração do detalhamento dos estudos e elaborada a proposta de zoneamento de uso da APP, estimando-se que as consultas públicas sejam realizadas na fase de requerimento da Licença de Operação (LO).
- **Implantação do Plano:** A implantação do Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno dos Reservatórios deverá ter início logo após a sua aprovação por parte da CETESB, estimando-se que isso ocorra antes da outorga da Licença de Operação.

#### 3.5.8.12. Responsável pela Implementação do Programa

Este programa deverá ser implementado pelo empreendedor responsável pela construção das Barragens Pedreira e Duas Pontes, devendo, o mesmo contratar os serviços de equipe técnica adequada para a elaboração do Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno dos Reservatórios, como também adotar as medidas necessárias à sua execução uma vez o Plano ser aprovado pelo órgão ambiental.

#### 3.5.8.13. Sistemas de Registros

O andamento da implantação do Plano de Ambiental de Conservação e Uso do Entorno dos Reservatórios deverá ser registrado em relatórios mensais de andamento indicando as atividades desenvolvidas e o atendimento do cronograma da atividade.

As informações sobre os fornecedores de mudas, a produção de mudas, preparo das áreas, plantio, replantio, atividades de manutenção, como também atividades não programadas, deverão ser sistematizadas, analisadas e apresentadas nos relatórios mensais. Anualmente será elaborado um relatório consolidado a ser encaminhado à CETESB.

#### 3.5.8.14. Referências Bibliográficas

Foram utilizados como referências os seguintes instrumentos legais:

- Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa;
- Lei nº 12.727, de 17 de outubro de 2012, que altera a Lei nº 12.651/2012;
- Resolução CONAMA nº 302, de 20 de março de 2002, que dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente de reservatórios artificiais e regime de uso do entorno.
- Termo de Referência DAIA/CETESB - Parecer Técnico nº 410/13/IE – 2013, Processo 189/13.

### **3.5.9. Programa de Prospecção, Resgate Arqueológico e Preservação do Patrimônio Arqueológico, Histórico e Cultural**

#### **3.5.9.1. Apresentação e Justificativas**

Atendendo ao disposto na legislação, e considerando a possibilidade de ocorrência de vestígios arqueológicos a serem expostos durante a implantação das obras das Barragens Pedreira e Duas Pontes, o presente Programa tem como objetivo principal estabelecer as atividades a serem seguidas para o gerenciamento do patrimônio cultural, a partir de prospecção intensiva e achados fortuitos indicativos da presença de sítios arqueológicos, procedimentos de resgate e curadoria de materiais arqueológicos, monitoramento e ações de educação patrimonial voltadas para diferentes segmentos de público (escolar e trabalhadores das obras) em conformidade com os diplomas legais específicos para o Patrimônio Cultural.

De maneira geral os municípios compreendidos pelos empreendimentos fazem parte da Região Metropolitana de Campinas, a qual é reconhecida pelo seu potencial arqueológico, tendo sido objeto de pesquisas científicas desde a década de 1970. Nesse sentido, há de se destacar que os primeiros grupos a ocuparem esta região deixaram como principal evidência de sua passagem artefatos em pedra lascada, associados aos grupos caçadores coletores os quais tiveram uma intensa atividade nesta região do Estado de São Paulo. Do ponto de vista espacial, as pesquisas até então realizadas identificaram um período de ocupação que remonta ao menos a 7 mil anos, onde estes grupos se valeram de uma intensa relação com o meio natural, quer seja na exploração dos recursos ou na ocupação dos compartimentos paisagísticos existentes.

Por outro lado já no período histórico com a chegada do colonizador europeu, a ocupação das terras se dava por posse pura ou pela concessão de sesmarias, para agropecuária voltada ao abastecimento interno, num primeiro momento. No século XVIII, já em uma perspectiva de produção de bens para exportação, a agricultura local segue o ciclo da produção de cana-de-açúcar. Segundo SILVA (2006), na região de Campinas, a economia açucareira atingiu seu ápice em 1836, registrando 93 engenhos. Esse número decaiu progressivamente à metade disso, após três décadas, devido à cafeicultura. O curto ciclo da monocultura de cana-de-açúcar e sua consequente substituição pelo café levou a uma redução dos traços arquitetônicos dos antigos engenhos na paisagem rural da região, seja pelas intervenções para adaptação dos setores produtivos à nova produção, seja pelo abandono e fragilidades dessas edificações.

Ainda conforme SILVA (2006), a rápida substituição entre monoculturas aproveitou a infraestrutura prévia das unidades produtivas, o trabalho da mão-de-obra escrava e a abertura de estradas para escoamento da produção. As "novas" fazendas refletem a arquitetura colonial e implantação geográfica herdada dos antigos engenhos (sedes e senzalas), somada a novas edificações específicas para a produção e beneficiamento de café.

Segundo Benincasa (2003, p.155), a arquitetura das fazendas de café do Estado de São Paulo é caracterizada em dois diferentes estilos:

(...) vê-se a presença das tradições da arquitetura paulista e mineira juntas, pois observa-se, numa mesma fazenda, tanto o uso do terrapleno, com cortes e aterros, uma influência dos paulistas, tanto o uso do terrapleno, com cortes e aterros, uma influência dos paulistas; quanto a construção de algumas edificações acompanhando o declive do terreno, uma técnica mais associada aos mineiros. (...) Em geral, o modo mineiro foi utilizado nas casas-grandes, nos quais aproveitava-se o espaço resultante sob o piso - o porão- como depósito ou moradia dos escravos, e nas casas de máquinas. O modo paulista foi mais utilizado nas demais edificações, como nas senzalas, nas colônias, nas casas de administradores, entre outras.

A localização das edificações respondia a uma lógica, que pode ser dividida em quatro grupos: moradia dos proprietários (casas-grande, capela e pomares), edifícios de beneficiamento do café (casas de máquinas, tulhas e lavadores de café), edifícios de apoio (oficinas, estábulos, paióis, garagens, engenhos); e moradia dos trabalhadores (senzalas, colônias e casas do administrador).

Essas unidades produtivas manifestam-se em técnicas construtivas mistas: passando pelo pau-a-pique para edificações mais simples (senzalas e casas de colonos), taipa de pilão e alvenaria de tijolos (casas-sede, tulhas e outras edificações).

As edificações remanescentes desse período na região refletem tanto o estilo mineiro quanto o paulista. Muros de arrimo em pedra sustentam os cortes e aterros nas vertentes enquanto o porão da casa-grande faz às vezes de depósito para estocagem de café. Tulhas, como registradas nos Sítios Históricos apontados na área da Barragem Pedreira, e como as registradas no Sítio Fazenda Palmares e Fazenda Cachoeira, na área da Barragem Duas Pontes.

Por meio das Portarias IPHAN nº 12 de 27/02/2015 – Processo nº 01506.004594/2014-11 e nº 14 de 06/03/2015 - Processo nº 01506.004595/2014-58, o órgão federal aprovou o Projeto de Diagnóstico Arqueológico cujo relatório final deverá ser analisado e aprovado pelo IPHAN, tendo em vista a necessidade de emissão de parecer final para a fase de Licença Prévia. A íntegra desses relatórios consta no Volume IV – Tomo 2 - Anexos e Desenhos.

### 3.5.9.2. Objetivos

Os objetivos gerais do Programa de Arqueologia em questão podem ser sintetizados nos seguintes itens:

- a) Elaborar o Programa de Prospecções e Resgate Arqueológico Preventiva para a Área Diretamente Afetada e para a Área de Influência Direta do empreendimento;
- b) Estabelecer as diretrizes e metodologias adequadas para os Estudos de Diagnóstico de Patrimônio Cultural da Área Diretamente Afetada (ADA) e Área de Influência Direta (AID) do empreendimento em conformidade com os demais instrumentos de Gestão;
- c) Atender à legislação brasileira no que se refere à proteção e intervenção junto ao Patrimônio Cultural;
- d) Possibilitar a produção de conhecimento científico sobre o Patrimônio Cultural e seus componentes, a saber: os sítios arqueológicos, o patrimônio edificado, os monumentos, o patrimônio imaterial e o patrimônio paisagístico com caráter cultural;
- e) Implementar política efetiva de disponibilização do conhecimento à comunidade e participação da mesma na produção e proteção sobre o Patrimônio Cultural da área de abrangência do projeto. Completa esta ação a integração do programa com outras iniciativas correlatas (Plano de Controle Ambiental, Plano de Manejo Plano Diretor Municipal, etc.).

Dentro da perspectiva científica, este Programa de Gestão do Patrimônio Arqueológico, Histórico e Cultural, tem como objetivos:

- a) Promover a proteção primeira através do conhecimento, isto é, efetuar a identificação e caracterização das diversas manifestações culturais que ocuparam e ocupam a Área Diretamente Afetada e a Área de Influência Direta dos empreendimentos Barragens Pedreira e Duas Pontes;
- b) Estabelecer dimensões espaciais e cronológicas, assim como sua inserção em contextos arqueológicos e históricos de caráter macro-regional. Para tal finalidade, a abordagem envolve a identificação e inserção geográfica, ambiental e temporal das

manifestações culturais, assim como seu fortalecimento através de políticas de fomento e apoio direto;

- c) A elaboração do Programa considera como patrimônio cultural todo e qualquer elemento que caracterize a formação histórica da região, independente do período cronológico a que se relaciona e, também, a possíveis critérios subjetivos de valoração. Assim, não serão apenas tratados os sítios arqueológicos, urbanos e paisagísticos que já se encontram sob proteção legal, mas aqueles identificados através da manifestação da sociedade, como por exemplo, lugares de memória, técnicas tradicionais, locais de interesse turístico e histórico, dentre outros;

#### **3.5.9.3. Metas**

- Garantir que as ações de prospecção, resgate, monitoramento, curadoria e educação patrimonial de bens de valor arqueológico, histórico e cultural ocorram em conformidade com o cronograma das obras e de maneira integrada com os demais Programas Ambientais integrantes do PBA;
- Assegurar a correta gestão do patrimônio arqueológico e histórico-cultural dos Empreendimentos Barragens Pedreira e Duas Pontes, promovendo a salvaguarda do patrimônio cultural e inclusão social por meio das informações obtidas.
- Promover a divulgação e disponibilização para o público em geral dos resultados da gestão do patrimônio arqueológico e histórico-cultural, além das manifestações de cultura imaterial, coletados em função da execução do Programa.

#### **3.5.9.4. Público Alvo**

O Programa de Prospecção, Resgate Arqueológico e Preservação do Patrimônio Arqueológico, Histórico e Cultural dos Empreendimentos Barragens Pedreira e Duas Pontes, será executado na fase de implantação de todo o empreendimento, realizando atividades de prospecção, resgate e curadoria de materiais arqueológicos na ADA do empreendimento e por amostragem na AID, e nas áreas de apoio, além de ações de educação patrimonial voltadas para o público escolar dos municípios envolvidos e para os trabalhadores do empreendimento.

#### **3.5.9.5. Métodos e Descrição do Programa (Procedimentos)**

As principais diretrizes deste programa referem-se a salvaguarda do patrimônio arqueológico, histórico e cultural e a difusão do conhecimento adquirido, para tanto prescreve os seguintes procedimentos.

- Levantamento das áreas relevantes do ponto de vista histórico e cultural, com potencial cênico, paisagístico ou natural, considerando o patrimônio cultural, os sítios arqueológicos e monumentos históricos da área de inserção do empreendimento;
- Identificação do patrimônio arqueológico, em cumprimento à Portaria IPHAN nº 230/2002, com contextualização arqueológica e etno-histórica da área de influência do empreendimento, por meio de levantamento exaustivo de dados secundários e levantamento arqueológico de campo, visando subsidiar Programa de Prospecção e Resgate Arqueológico, de acordo com as exigências do IPHAN;
- Identificar a existência de comunidades tradicionais, indígenas e de remanescentes de quilombos na ADA e AID, apresentando: a sua localização em relação ao empreendimento, descrição de suas atividades econômicas e fontes de renda (agricultura, pecuária, pesca, extrativismo, artesanato e outras atividades produtivas), seus aspectos e características culturais, expectativas em relação ao projeto, bem como as interferências diretas e indiretas do empreendimento nestas comunidades.



A efetivação dos procedimentos acima pressupõe a seguinte sequência de operações:

1. Elaboração do Programa de Gestão do Patrimônio Arqueológico, Histórico e Cultural.
2. Levantamento e estudo de bibliografia específica para a área (contextualização arqueológica e etno histórica local).
3. Análise de cartas temáticas (geológicas, geomorfológicas, topográficas, etc.) para definição e mapeamento prévio de fatores geoindicadores a fim de subsidiar os trabalhos de campo e referenciar o contexto arqueológico regional.
4. Análise da implantação e morfologia da área do empreendimento em fotografia aérea e mapas disponíveis, o que é fundamental para que possamos realizar maiores análises sobre o terreno e as áreas envoltórias.
5. Reconhecimento da paisagem e da área de implantação dos empreendimentos para a definição/execução dos módulos de prospecção arqueológica.
6. Trabalhos de campo baseados na análise do contexto arqueológico local com base na análise sistemática de superfície, verificação de perfis estratigráficos e execução do plano de sondagens.
7. Levantamento por inventário amostral de exemplares do Patrimônio Histórico Cultural (tangível e intangível).
8. Delimitação e Cadastramento dos Sítios Arqueológicos identificados em decorrência dos trabalhos anteriormente desenvolvidos.
9. Processamento laboratorial do material possivelmente recuperado pelas prospecções.
10. Execução do Programa de Educação Patrimonial.
11. Elaboração e Execução do Programa de Resgate Arqueológico (se for o caso).
12. Análise do material e do total de informações obtidas em campo, em conjunto com dados obtidos em bibliografia, fornecendo um quadro sobre a ocupação local.
13. Estudo comparativo dos dados obtidos e elaboração do relatório final conclusivo, contemplando a Análise Integrada, referente aos levantamentos, o prognóstico com avaliação de impactos e a elaboração de Planos Básicos referentes ao patrimônio.
14. Elaboração dos relatórios parciais e final conclusivo.

#### **3.5.9.6. Indicadores Ambientais**

Refere-se ao número de sítios arqueológicos históricos e pré históricos e aos exemplares do Patrimônio Cultural (material e imaterial) identificados na ADA e AID dos empreendimentos, observando que a presença ou ausência de sítios arqueológicos está diretamente associada às variáveis ambientais.

#### **3.5.9.7. Recursos Materiais e Humanos**

Em relação aos materiais necessários, além dos equipamentos de proteção individual (EPIs), serão utilizados materiais de pesquisa em campo, laboratório e gabinete, conforme o Quadro 3.5.3. a seguir:

**Quadro 3.5.7. - Lista de Equipamentos necessários e respectivas aplicações**

<i><b>Equipamento</b></i>	<i><b>Utilização</b></i>
Câmeras Fotográficas Digitais	Campo, laboratório, gabinete
GPS	Campo, gabinete
Câmeras Filmadoras	Campo, gabinete
Computadores/Notebooks	Campo, laboratório, gabinete
Impressoras	Laboratório, gabinete
Scaners	Laboratório, gabinete
Rádios comunicadores	Campo, laboratório, gabinete
Data-shows	Campo, laboratório, gabinete
Memórias externas	Campo, laboratório, gabinete
Bússolas	Campo
Trenas	Campo
Peneiras	Campo
Cavadeiras	Campo
Enxadas	Campo
Vangas	Campo
Colheres de pedreiro	Campo
Pincéis	Campo e laboratório
Engradados	Campo e laboratório
Espátulas	Campo e laboratório
Baldes	Campo e laboratório
Pás	Campo
Garrafas térmicas	Campo
Facões	Campo
Tendas	Campo
Veículos	Campo, laboratório, gabinete
Paquímetros	Laboratório
Lupas manuais	Laboratório
Alicates	Campo
Marretas	Campo
Estação total	Campo
Escovas	Campo e laboratório
Pinças	Campo e laboratório
Mobiliários	Gabinete e laboratório
Software	Campo, laboratório, gabinete
Suporte para banners	Campo e gabinete
Telão	Campo e gabinete
Material administrativo e apoio	Campo, Laboratório, Gabinete Papel, canetas, etiquetas, cliques, grampos, canetas nanquim, lápis, canetas marcadoras, esmaltes de marcação de peças, papel neutro, cola neutra, embalagens plásticas, fitilhos, prancheta

Já em relação aos recursos humanos, a realização do objeto da presente proposta deverá contar com a seguinte equipe de trabalho:

- 01 (um) Arqueólogo Sênior (Coordenador Científico)
- 01 (um) Arqueólogo Pleno
- 02 (dois) Arqueólogos Junior
- 02 (dois) Técnicos de Campo
- 01 (um) Arquiteto
- 01 (um) Historiador Pleno
- 02 (dois) Educadores
- 02 (dois) Estagiários
- 01 (um) profissional de Marketing
- 01 (um) Técnico em Geoprocessamento
- 02 (dois) Técnicos de Laboratório
- 06 (seis) auxiliares de campo

#### **3.5.9.8. Atendimento a Requisitos Legais**

A realização do presente Programa deverá atender às especificidades definidas pelos seguintes instrumentos:

- Decreto-Lei nº 25, de 30/11/1937, que organiza a proteção do patrimônio histórico e artístico nacional;
- Lei nº 3.924, de 26/07/1961, que proíbe a destruição ou mutilação, para qualquer fim, da totalidade ou parte das jazidas arqueológicas, o que é considerado crime contra o patrimônio nacional;
- Constituição Federal de 1988 (artigo 225, parágrafo IV), que considera os sítios arqueológicos como patrimônio cultural brasileiro, garantindo sua guarda e proteção, de acordo com o que estabelece o artigo 216;
- Resolução CONAMA 01, de 23 de janeiro de 1986, cria a obrigatoriedade de realização de EIA/RIMA para o licenciamento de atividades poluidoras;
- Portaria SPHAN/MinC 07, de 01.12.1988, que normatiza e legaliza as ações de intervenção junto ao patrimônio arqueológico nacional;
- Portaria IPHAN/MinC nº 230, de 17.12.2002, que define o escopo das pesquisas a serem realizadas durante as diferentes fases de licenciamento de obra;
- Resolução SMA 3 4, de 27 de agosto de 2003, dispõe sobre as medidas necessárias à proteção do patrimônio arqueológico e pré-histórico quando do licenciamento ambiental de empreendimentos e atividades potencialmente causadores de significativo impacto ambiental, sujeitos à apresentação de EIA/RIMA, e dá providências correlatas;
- Resolução SMA 54, de 30 de novembro de 2004, dispõe sobre procedimentos para o licenciamento ambiental no âmbito da Secretaria do Meio Ambiente.

#### **3.5.9.9. Inter-relação com outros Planos e Programas**

O presente programa possui interface com:

Programa de Gestão e Supervisão Ambiental das Obras

Programa de Controle Ambiental das Obras

Programa de Comunicação Social

Programa de Educação Ambiental

Programa de Compensação Ambiental

Programa de Ordenamento Territorial.

### 3.5.9.10. Etapa dos Empreendimentos

- Fase de Planejamento: Etapa de Diagnóstico Arqueológico.
- Fase de Implantação: Etapa de Prospeções Arqueológicas, Resgate, Monitoramento Arqueológico e Educação Patrimonial.
- Fase de Operação.

### 3.5.9.11. Cronograma de Execução

A realização deste programa pressupõe atividades de campo, gabinete e laboratório, totalizando cerca de 24 (vinte e quatro) meses partir da emissão da portaria do IPHAN autorizando o desenvolvimento das pesquisas, conforme cronograma simplificado a seguir:

As principais diretrizes deste programa referem-se a salvaguarda do patrimônio arqueológico, histórico e cultural e a difusão do conhecimento adquirido, para tanto prescreve os procedimentos explicitados no item 3.5.9.5.

**Quadro 3.5.8. - Cronograma das Atividades**

	Atividades	Período
1	Elaboração do projeto de pesquisa a ser encaminhado ao IPHAN	1º Trimestre – 1º ano
2	Detalhamento operacional, formação das equipes	1º Trimestre do 1º ano
3	Análises cartográficas e levantamentos documentais	1º Trimestre do 1º ano
4	Reconhecimento da área e execução dos módulos de Prospeção	2º e 3º Trimestre do 1º ano
5	Etapa de resgate arqueológico	4º trimestre do 1º ano e 1º e 2º Trimestre do 2º ano
6	Ações de monitoramento arqueológico	4º trimestre do 1º ano e 1º a 3º Trimestre do 2º ano
7	Trabalhos de campo (Levantamento do patrimônio cultural).	2º e 3º Trimestre do 1º ano
8	Estudos e análises em laboratório.	3º e 4º Trimestre do 1º ano e até o 3º Trimestre do 2º ano
9	Ações em educação patrimonial	No 3º Trimestre do 1º ano e no 2º Trimestre do 2º ano
10	Elaboração de relatórios parciais	No 2º e 4º Trimestre do 1º ano e no 2º Trimestre do 2º ano
11	Elaboração do relatório final conclusivo	No 3º e 4º Trimestre do 2º ano

**Obs:** A Atividade de Resgate Arqueológico apresenta um período estimado, pois está diretamente associada aos resultados obtidos na etapa prospectiva.

### 3.5.9.12. Responsável pela Implementação

As responsabilidades pela implantação do Programa serão compartilhadas pelo DAEE- Departamento de Águas e Energia Elétrica da Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos do Estado de São Paulo e pela empresa contratada para a realização das atividades técnicas especializadas relacionadas com a gestão do patrimônio arqueológico e histórico-cultural.

Caberá ao DAEE- Departamento de Águas e Energia Elétrica da Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos do Estado de São Paulo como empreendedor, encaminhar a documentação comprobatória da execução dos trabalhos, sendo submetidos ao IPHAN para acompanhamento da SMA, de maneira a comprovar o atendimento aos requisitos de licenciamento ambiental.

Desse modo, ficam definidos os intervenientes para a execução do Programa:

- Empresa de Arqueologia contratada: designação da coordenação técnico-científica, planejamento, execução do programa (nos termos da Lei Federal No 3.924/1961, Portaria SPHAN No 07/1988 e Portaria IPHAN No 230/2002);
- DAEE- Departamento de Águas e Energia Elétrica da Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos do Estado de São Paulo: aporte de recursos financeiros para a execução do programa, mediante contratação de empresa especializada em arqueologia (endosso financeiro nos termos da Lei Federal Nº 3.924/1961 e Portaria SPHAN Nº 07/1988);
- IPHAN, Superintendência Estadual de São Paulo: aprovação, emissão de portaria de autorização de pesquisa e fiscalização, nos termos da legislação em vigor.

### 3.5.9.13. Sistemas de Registros

Os registros do presente programa serão efetuados mediante a elaboração de relatórios, a saber:

- Relatório de Andamento: periodicidade trimestral – Atendimento IPHAN;
- Relatório Final da Etapa Prospectiva: final consolidado – Atendimento IPHAN;
- Relatório Final do Resgate Arqueológico: final consolidado – Atendimento IPHAN.

Tais relatórios apresentarão:

As ações e resultados obtidos para identificação do patrimônio arqueológico durante a fase de prospecções;

As ações e resultados obtidos para o resgate do patrimônio arqueológico;

As ações e resultados obtidos para o Levantamento e Inventário por amostragem do Patrimônio Cultural;

As ações e resultados obtidos para os Programas de Educação Patrimonial.

As análises integradas, a avaliação dos impactos e a proposição de Medidas Mitigadoras;

Subsídios para a elaboração do Plano de Gestão do Patrimônio Cultural;

O aprofundamento científico para a área, possibilitando um maior conhecimento sobre os processos de uso e ocupação do espaço por comunidades pretéritas e os Cenários Culturais na área de abrangência do empreendimento.



#### 3.5.9.14. Referências Bibliográficas

- AB' SABER, Aziz Nacib. Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003;
- BAHN, P. , RENFREW, C. Arqueología; Teorias, Métodos y Práctica, Madrid, Ed. Akal, 1993. 571p;
- BASTOS, R. L. Uma Arqueologia dos Desaparecidos: Identidades Vulneráveis e Memórias Partidas, São Paulo, SP; Superintendência do IPHAN em São Paulo, 2010;
- BASTOS, Rossano Lopes; SOUZA, Marise Campos de. Normas e Gerenciamento do Patrimônio Arqueológico. São Paulo: IPHAN – 9ª. SR, 2010;
- BORNAL, W.G., Sítio Histórico São Francisco – Um estudo sob a ótica da Arqueologia da Paisagem, Tese de Doutorado, USP, 2008;
- BORNAL, Wagner; Galldino, Clayton. Programa de Gestão do Patrimônio Cultural de São Sebastião, SP. São Sebastião: Fundação Cultural, 2009;
- CHAPMAN, H. Landscape Archaeology and GIS, London: Tempus, 2006;
- CHRISTOFOLETTI, A. Modelagem de Sistemas Ambientais. Ed. Edgard Blucher; UNESP. São Paulo. SP. 1999;
- CRIADO, B. F. En los bordes del paisaje. In: Del terreno al espacio: planteamientos y perspectivas para la arqueología del paisaje. Criterios y convenciones em arqueología del paisaje, Universidad de Santiago de Compostela, n.6, 1999;
- CRIADO, B. F., LÓPEZ, M. M. del CARMEN, MARTINEZ, D. B. REINO, X. A. Especificaciones para una gestión integral del Impacto desde la Arqueología del Paisaje. Trabajos de Arqueología e Patrimônio, Universidad de Santiago de Compostela, n.26, 2002;
- CRIADO, B. F. & PARCERO, C. Landscape, Archaeology, Heritage. Trabajos en Arqueología del Paisaje, Universidad de Santiago de Compostela, n.2, 1997;
- COSTA, Lúcio. Documentação necessária. In: FAU-USP. Arquitetura Civil II. São Paulo: MEC/IPHAN, 1975;
- DOMINGUES, A. A paisagem revisitada, Finisterra XVIII, 72, p. 55-66 ,2002. Disponível em: <http://apha.pt/boletim/boletim3/pdf/AlvaroDomingues.pdf>. Acesso em 18 fev. 2008;
- FERRÃO, A. M. A. Arquitetura Rural e Paisagens Culturais no Brasil a partir de uma Abordagem Transdisciplinar e da Visão de Processos, Vegueta, 8, Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, p. 133 – 147, 2004. Disponível em <http://www.webs.ulpgc.es/vegueta/downloads/08-133-148.pdf>. Acesso em 13 jul. 2007;
- HORTA, Maria de Lourdes Parreiras. Guia Básico de Educação Patrimonial. Brasília : Instituto de Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, Museu Imperial, 1999.
- JABUR, Rodrigo Sartori. As Transformações Arquitetônicas e Urbanas nos séculos XVIII e XIX na cidade de Paranaguá, Paraná. Dissertação de Mestrado: São Carlos: Faculdade de Engenharia de São Carlos, 2010;
- MENESES, U. T. B. A paisagem como fato cultural. IN: YÁZIGI, E. Abdo (org.). Turismo e paisagem. São Paulo: Contexto, p. 29-64, 2002;
- MELLO, Paulo I. C. Arqueologia e Gestão do patrimônio. Disponível em [www.comciencia.com.br](http://www.comciencia.com.br), acessado em 22 de janeiro de 2006;
- MORAIS, J. L. A Ocupação do Espaço em Função das Formas de Relevo e o Aproveitamento das Reservas Petrográficas por Populações Pré-Históricas da



Paranapanema, SP. Coleção Museu Paulista, Série de Arqueologia, 6. São Paulo, Fundo de Pesquisas do Museu Paulista da USP.1979;

- \_\_\_\_\_ Tópicos da Arqueologia da Paisagem. Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia. Universidade de São Paulo, n.10, p. 3-28, 2000;
- \_\_\_\_\_ A arqueologia e o fator geo. Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia. Universidade de São Paulo, n.9, p. 3-22, 1999;
- OSÓRIO, M., SALGADO, T. Um Sistema de Informação Geográfica Aplicado na Arqueologia do Município de Sabugal, Práxis Arqueológica, 2, p. 9-22, 2007;
- PROUS, A. Arqueologia brasileira, Brasília: Editora da UnB, 1992;
- PROJPAR. Resgate e inclusão social do patrimônio arqueológico da UHE Ourinhos, SP. Caderno 2. Pirajú: PROJPAR, s.d.;
- RIBEIRO. Rafael Winter. Paisagem Cultural e Patrimônio. Rio de Janeiro: Iphan/Copedoc, 2007.

## 4. PROGNÓSTICO DA QUALIDADE AMBIENTAL FUTURA

### 4.1. Cenário sem o Empreendimento

Neste item será apresentado um prognóstico sucinto das bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí (PCJ), considerando a hipótese de que as barragens Pedreira e Duas Pontes, propostas com a finalidade de regularização das vazões dos rios Jaguari e Camanducaia, respectivamente, não venham a ser implantados.

Nas Bacias PCJ, os recursos hídricos disponíveis constituem atualmente (2014) um motivo de grande preocupação por parte das autoridades e da população em geral, principalmente pela crescente demanda de água para consumo doméstico, industrial e irrigação, conjugada com uma carência de precipitações. Esta situação se configura cada vez mais crítica em termos de atendimento, tendo em vista o intenso crescimento demográfico observado e a expectativa de maior desenvolvimento econômico no futuro.

Por outro lado, também existe preocupação com relação à qualidade das águas disponíveis, uma vez que, embora grande parte das populações das bacias PCJ conte com sistema de abastecimento, coleta e tratamento de águas servidas, existem também municípios que não possuem estação de tratamento de esgotos, de forma que os efluentes e outros vetores de poluição difusa são descarregados diretamente nos cursos d'água.

Na origem do significativo aumento das demandas hídricas na região das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí (PCJ), está a transformação de suas bases econômicas no processo de descentralização do setor industrial da metrópole paulista para as regiões interioranas, e também do setor de serviços, como o comércio, pesquisa, serviços de alta tecnologia e empresas da área de logística.

Com grande representatividade na macrometrópole paulista, a região do PCJ apresentou na última década um crescimento populacional de 4% ao ano, com a intensificação dos setores industriais e dos polos tecnológicos, os quais também reforçaram a necessidade de ampliação da oferta hídrica regional, diante, dentre outros aspectos socioeconômicos, da conurbação, e da intensa migração para as novas áreas produtivas.

Analisando do ponto de vista dos setores econômicos o valor Adicionado da Agricultura, Indústria e Serviços, observa-se que os Serviços são amplamente predominantes (56,3%), ficando o Setor Industrial em 2º lugar (22,5%) e a agricultura, por último, com 0,6% de participação. Cabe mencionar que os impostos participam com 20,6% do PIB (Fundação SEADE/IBGE/2012).

O desenvolvimento regional foi fomentado pelo Programa de Desenvolvimento Integrado, que apoiou, por meio de convênios com municípios, projetos de infraestrutura urbana, construção civil, aquisição/reforma de equipamentos e programas voltados a resguardar as condições de vida da população.

A prioridade do atendimento a novas demandas hídricas regionais está nas estratégias do Governo Estadual, inclusive como forma de integração das políticas setoriais em projetos de desenvolvimento territorial.

O Quadro 4.1, apresenta o balanço hídrico das bacias para os anos 2014 e 2020, de acordo com o Plano das Bacias Hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí, do Comitê das bacias PCJ, elaborado em 2008. A vazão disponível ou vazão de referência é a vazão natural disponível no trecho do rio, de acordo com a sua área de drenagem, com o critério de mínima de 7 dias com 10 anos de recorrência ( $Q_{7,10}$ ).<sup>6</sup>

<sup>6</sup> A "vazão de referência" tem por objetivo oferecer uma base técnica para garantir os usos múltiplos e proteger os corpos hídricos, impedindo que os volumes outorgados venham a comprometer as condições necessárias à

**Quadro 4.1.** - Demandas projetadas para 2014 e 2020 na região das Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (PCJ).

Vazão (m³/s)							
Sub-bacias	Q Disponível	Cenário 2014			Cenário 2020		
		Captações	Lançamentos	Saldo	Captações	Lançamentos	Saldo
Atibaia	8,54	10,78	6,41	4,16	11,21	7,02	4,35
Camanducaia	3,50	0,90	0,41	3,01	0,95	0,48	3,02
Corumbataí	4,70	3,01	1,25	2,93	3,20	1,27	2,77
Jaguari	7,20	6,72	1,72	2,19	6,87	1,81	2,14
Piracicaba	8,16	7,14	5,66	6,68	7,87	5,90	6,19
<b>Total Piracicaba</b>	<b>32,10</b>	<b>28,55</b>	<b>15,45</b>	<b>18,97</b>	<b>30,10</b>	<b>16,48</b>	<b>18,47</b>
Capivari	2,38	3,73	2,83	1,48	3,96	3,06	1,48
Jundiá	3,50	4,63	2,34	1,21	5,45	2,55	0,59
<b>Total PCJ</b>	<b>37,98</b>	<b>36,92</b>	<b>20,61</b>	<b>21,67</b>	<b>39,51</b>	<b>22,08</b>	<b>20,55</b>

Obs.: Na coluna “captações” são registradas as demandas atendidas por mananciais superficiais

A coluna das “Captações” inclui os diversos usos consuntivos observados ou previstos para os anos 2014 e 2020, e os “Lançamentos” incluem as transposições de água bruta e, principalmente, os efluentes residuais dos usos.

Nas sub-bacias dos rios Atibaia, Capivari e Jundiá, observam-se captações superiores à vazão disponível natural.

Dessa forma, a coluna “Saldo” é positiva apenas porque são incorporados os lançamentos de efluentes, configurando um “reuso” não controlado.

Quanto às demandas projetadas no horizonte 2020, a soma das captações nas sub-bacias resultará na vazão de 39,51m³/s para atendimento da população e das atividades produtivas regionais, isto é, 1,53 m³/s, além da vazão natural disponível.

Desta forma, a projeção da demanda ultrapassa (tanto para 2014 como para 2020) o 50% da disponibilidade hídrica total (considerando os lançamentos, muitos deles de esgoto não tratado como “disponibilidade hídrica”). Esta situação entra em conflito com o critério de outorga do DAEE, que estabelece um máximo de 50% da  $Q_{7,10}$  (Lei Estadual nº 9.034/94).

A estiagem extrema de 2014, que configurou uma situação ainda mais crítica que o critério  $Q_{7,10}$  reforça a necessidade de complementação das vazões disponíveis.

Este quadro de disponibilidades hídricas insuficientes, particularmente numa região em franca expansão como o território das bacias PCJ, tende a criar uma situação que pode ser

manutenção dos ecossistemas terrestres e aquáticos. A vazão de referência constitui também a base da gestão. A legislação no Estado de São Paulo, sob gestão do DAEE-SP, estabelece percentuais não maiores que 50% da vazão  $Q_{7,10}$ , por bacia, de acordo com a Lei Estadual nº 9.034/94. Esses percentuais representam os limites máximos de utilização da água na seção do rio ou reservatório. São as chamadas “vazões de restrição” ou ainda as “vazões ambientais” ou “ecológicas”, na medida em que estabelecem as “vazões mínimas remanescentes”, o que significa as vazões mínimas que devem permanecer no corpo hídrico atendendo os usos múltiplos e as exigências da biota. Tem-se, dessa forma, nessas vazões, a gestão da qualidade e da quantidade dos corpos hídricos (CUNHA, 2007).

caracterizada como de insegurança hídrica seguida de desabastecimento, como está sendo experimentado em 2014 e 2015 em toda a região.

- **Insegurança Hídrica**

A questão da segurança hídrica está associada à garantia da oferta de água para o abastecimento humano e para as atividades produtivas, de forma a que se possam enfrentar as secas e estiagens ou qualquer desequilíbrio entre a oferta e a demanda de água que signifique restrição ao consumo e, conseqüentemente, ao desenvolvimento econômico e regional.

No limite, a insegurança hídrica pode impulsionar migrações populacionais para outras regiões, com o conseqüente deslocamento de consumidores e de mercados produtores.

- **Desabastecimento**

Na ocorrência de situações hidrologicamente desfavoráveis, como as que estão acontecendo em 2014 e 2015, a insegurança evolui para desabastecimento, com todas as conseqüências sociais econômicas que a população está experimentando hoje.

A insegurança hídrica e os episódios de desabastecimento terão conseqüências sociais e econômicas que podem ser resumidas como segue:

- **Restrição ao Desenvolvimento Regional**

Deverá haver restrição ao desenvolvimento regional devido à limitação hídrica, de forma que esta região pode-se configurar como pouco atrativa para novos investimentos empresariais, imobiliários e à ancoragem de indústrias que demandem significativos volumes de água em seus processos produtivos, resultando também na diminuição das oportunidades regionais para a população economicamente ativa.

Estima-se também a possibilidade de rearranjo dos setores de produção ou deslocamento de parte dos processos produtivos das indústrias, principalmente, para regiões com maiores ofertas hídricas.

Em situação de limitação hídrica, as indústrias podem paralisar os setores consumidores de maiores volumes de água, o que resulta no desemprego de funcionários (temporária ou permanentemente); gerando desta forma um movimento migratório da mão-de-obra, muitas vezes qualificada, para outras regiões.

Também poderão diminuir os investimentos agrícolas, devido à imprevisibilidade e vulnerabilidade da implantação de culturas em região de significativa limitação hídrica ou na impossibilidade de irrigação adequada.<sup>7</sup>

Quanto ao setor agroindustrial, a insegurança hídrica não apenas atinge as indústrias alimentícias, que utilizam elevados volumes de água em seus processos, como também os pequenos e médios produtores que se integram na cadeia produtiva. A resultante deste processo pode impulsionar um novo arranjo dos territórios rurais, com descaracterização dos territórios agroalimentares e a busca por itens alimentícios em outras regiões, o que vem a onerar o conjunto do processo produtivo.

Essa situação é evidenciada no Plano das bacias PCJ, do Comitê da Bacia, já citado.

Além de medidas para racionalização da demanda, redução de perdas nos sistemas de abastecimento, reuso da água, o Plano recomenda medidas pra aumento da oferta, que são basicamente a construção das barragens regularizadoras Pedreira e Duas Pontes, e na sequência, a importação de água de outros mananciais ou de outras regiões mais afastadas.

<sup>7</sup> A agricultura da região contribui com 36% da produção avícola de corte e 27% da produção de laranja no Estado. Além disso, mais de uma centena de indústrias da RMC desenvolvem atividades voltadas para o comércio exterior, apresentado nos últimos três anos um volume de exportações agrícola-industriais de US\$ 400 milhões. A Região Metropolitana de Campinas, por outro lado, utiliza quase 30% do montante dos créditos agrícolas estaduais.



O abandono do projeto das barragens, hipótese deste cenário, deverá levar à adoção das outras medidas, como importação de água de outras bacias, acarretando maiores impactos ambientais e onerando os custos da água e consequentemente os preços pagos pelos consumidores, gerando um ônus à população.

Também haverá aumento do custo de produção de itens das indústrias alimentícias, automobilísticas, tecnológicas e de materiais para a construção civil, principalmente, instaladas atualmente na região.

#### **4.2. Cenário com o Empreendimento**

A construção e operação das barragens Pedreira e Duas Pontes permitirá regularizar os rios Jaguari e Camanducaia respectivamente, atingindo em conjunto uma vazão regularizada (com garantia de 98%) de 17,2 m<sup>3</sup>/s.

Considerando que atualmente nas seções das barragens a vazão com 98% de permanência é de 4,80 m<sup>3</sup>/s no Jaguari e de 3,40 m<sup>3</sup>/s no Camanducaia, conclui-se que a operação das barragens aumentará em 9,00 m<sup>3</sup>/s a disponibilidade hídrica na bacia.

Tendo em vista que a disponibilidade natural é de 37,98 m<sup>3</sup>/s no conjunto das bacias Piracicaba, Capivari, Jundiaí, o acréscimo garantido pelas barragens corresponde a 24% da disponibilidade atual.

Esta adição, em conjunto com outras medidas recomendadas pelo Plano das bacias PCJ, como melhoria da qualidade das águas superficiais, controle da demanda, reúso da água, permitirá superar a situação de insegurança hídrica e de desabastecimento vigente, permitindo a postergação para um futuro mais distante a execução de obras mais caras e de maiores impactos ambientais como a transposição de bacias.

Nos locais de implantação das barragens, os impactos ambientais serão de pequena magnitude (a área total a ser ocupada pelas obras e pelos dois reservatórios soma 759 ha, sendo o total de população diretamente afetadas em número de 82 famílias) e serão adequadamente mitigados e compensados pelos programas e subprogramas ambientais propostos, num total de 38, cabendo serem mencionados o de Controle Ambiental das Obras; o de Recuperação de Áreas Degradadas; de Monitoramento da Qualidade da Água; o de Revegetação e Enriquecimento Florestal; o de Monitoramento e Conservação de Fauna; o de Monitoramento da Biota Aquática; o de Monitoramento de Invertebrados de Interesse Médico Sanitário; o de Conservação da Ictiofauna, incluindo a implantação de um sistema de transposição para peixes; o de Desapropriação, Indenização e Relocação de População; Controle de Saúde Pública; o de Recomposição da Infraestrutura; e o de Prospecção, Resgate Arqueológico e Preservação do Patrimônio Arqueológico, Histórico e Cultural.

Desta forma, a região poderá continuar o seu desenvolvimento econômico assegurando qualidade de vida e saneamento básico para a população.

## 5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A região das bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí (PCJ) apresenta uma situação crítica em termos de recursos hídricos para abastecimento da crescente população, das indústrias e do setor rural.

No Plano de Bacias PCJ (2010-2020), para 2014, as vazões naturais disponíveis foram calculadas em 38m<sup>3</sup>/s, enquanto as captações totais foram estimadas em 36,92 m<sup>3</sup>/s, ou seja, 97% da disponibilidade hídrica superficial.

O Plano estima, por outro lado, que em 2014 os rios da bacia devem receber 20,61 m<sup>3</sup>/s de lançamentos de águas usadas, que correspondem a 56% do volume captado. Em 2020, a situação será ainda mais crítica, uma vez que as captações deverão atingir quase 40 m<sup>3</sup>/s, superando em mais de 5% a disponibilidade natural.

A expectativa de crescimento populacional e de aumento das atividades econômicas nas bacias do Piracicaba, Capivari e Jundiaí resultarão numa maior pressão da demanda por abastecimento de água, sendo necessária a adoção de medidas que garantam tanto o fornecimento à população atual, como o atendimento a esses novos consumidores. Desse modo, o aumento da disponibilidade hídrica mediante obras de regularização de vazões, como os barramentos Pedreira e Duas Pontes, deverá ajudar a alcançar tais objetivos.

Mesmo considerando os lançamento de efluentes resultantes dos usos realizados a montante, a utilização dos recursos hídricos da bacia encontra-se no limite ou é superior à disponibilidade hídrica, contrariando o critério de outorga do DAEE, que permite a outorga de até 50% da vazão disponível, reforçando o quadro de déficit hídrico regional.

A construção e operação das barragens Pedreira e Duas Pontes permitirá regularizar os rios Jaguari e Camanducaia, atingindo em conjunto uma vazão regularizada de 17,2 m<sup>3</sup>/s (com garantia de 98%).

Considerando que atualmente nas seções das barragens a vazão mínima média mensal com 98% de permanência é de 4,80 m<sup>3</sup>/s no Jaguari e de 3,40 m<sup>3</sup>/s no Camanducaia, conclui-se que a operação das barragens aumentará em 9,00 m<sup>3</sup>/s a disponibilidade hídrica na bacia.

Tendo em vista que, no conjunto das bacias Piracicaba, Capivari, Jundiaí, a disponibilidade natural é de 37,98 m<sup>3</sup>/s o acréscimo garantido pelas barragens atinge 24% da disponibilidade atual.

O acréscimo de 9,0 m<sup>3</sup>/s no volume de água, com fornecimento garantido de 98%, da condições de abastecer uma população superior a 2,5 milhões de habitantes, considerando um consumo médio de 200 l/hab./dia, e uma eficiência na distribuição de 70%.

Do ponto de vista das interferências socioambientais a serem provocadas pela implantação dos empreendimentos, observa-se que os impactos resultantes são, predominantemente, de abrangência local. Os reservatórios a serem formados pelas Barragens Pedreira e Duas Pontes, com os níveis da água nas cotas 637,00m e 646,00m respectivamente, terão uma superfície da ordem de 202 ha e 486 ha já considerando que, desse total, 21 ha e 23 ha são ocupadas pelo rio Jaguari, e pelos rios Camanducaia e Pantaleão. Por sua vez, as áreas destinadas à instalação da barragem e obras civis associadas (vertedouro, tomada de água, adução, e válvula dispersora, canal de restituição, área para instalação de pequena central geradora e escada para peixes) representam 40 ha e 31 ha, respectivamente.

Na área a ser afetada pelos barramentos moram 82 famílias, sendo 27 na área da Barragem Pedreira e 55 na área da barragem Duas Pontes, que serão adequadamente indenizadas e apoiadas na sua relocação. Em relação à infraestrutura afetada, trechos de estradas vicinais e linhas de transmissão de energia elétrica e de telefonia deverão ser recompostas antes do enchimento dos reservatórios, não afetando a mobilidade das famílias das localidades do entorno nem os serviços de que se utilizam.

Existem ainda duas pequenas centrais hidrelétricas a serem afetadas, as PCH's Macaco Branco (2,36 MW de Potência Instalada), e Feixos (1,15 MW de Potência Instalada), nas quais o empreendedor, o DAEE, encontra-se em tratativas institucionais verificando as soluções de compensação às concessionárias que operam as usinas. Cabe mencionar que as barragens Pedreira e Duas Pontes têm potencial para, futuramente, implantar pequenas centrais hidrelétricas com potência instalada de 5,2 MW e 3,2 MW respectivamente.

Em relação aos aspectos do meio biótico, as áreas a serem afetadas abrigam 159 ha de mata nativa de Floresta Estacional principalmente em estágios médio e inicial de desenvolvimento; 33 ha de vegetação pioneira; 317 ha de pastagens e campos antropizados; 66 ha dedicadas a culturas, principalmente de cana-de-açúcar; e 18 ha com silvicultura. As Áreas de Preservação Permanente (APP), que envolverão o entorno dos reservatórios, são da ordem de 214 ha na Barragem Pedreira e 391 ha na Barragem Duas Pontes, totalizando 605 ha, sendo que, dessas áreas, 427 ha serão revegetadas.

A água no reservatório da Barragem Pedreira será de boa qualidade, dentro dos padrões de potabilidade para as águas doces definidos pela Resolução CONAMA 357/05, não sendo a situação do reservatório da barragem Duas Pontes, que deve apresentar níveis de qualidade críticos, decorrente do aporte de água poluída proveniente do rio Camanducaia, que recebe o esgoto doméstico e industrial produzido na cidade de Amparo, localidade situada a poucos quilômetros a montante do futuro reservatório.

Nesse sentido, recomenda-se, como ação importante, a ampliação do sistema de tratamento de esgotos domésticos nessa cidade, englobando a coleta e tratamento de 100% dos esgotos gerados, incluindo o processo de tratamento terciário, permitindo, também, a remoção do fósforo, nutriente considerado como fator favorecedor do processo de eutrofização.

A interferência na interrupção da migração da ictiofauna pelas barragens será mitigada pela construção e operação de sistemas para transposição de peixes, em ambas às barragens.

Em relação à fauna terrestre na área das duas barragens, os registros obtidos de predadores de topo da cadeia trófica e importantes dispersores de sementes, aliado à ocorrência de espécies que necessitam de grandes áreas de vida, são fatores que indicam alguma integridade das principais funções ecológicas na região dos estudos.

Cabe citar, nesse sentido, o registro de espécies ameaçadas de extinção, no entanto trata-se de uma fauna de maior tolerância, associada aos ambientes típicos de áreas abertas ou que apresentam algum nível de dependência de ambientes florestais, mas com grande potencial de dispersão, merecendo a atenção na formulação e implementação dos programas ambientais nas etapas seguintes do processo de licenciamento.

Os impactos sobre a flora e fauna serão compensados pelo Programa de Revegetação e Enriquecimento Florestal, que no subprograma de Incremento da Conectividade propõe a implantação e revegetação de 373 ha com espécies nativas, como também pela exigência legal de aplicação de até 0,5% do valor da obra em área de conservação de flora e fauna.

Considera-se assim que os impactos locais são reduzidos, em função das condições de ocupação das áreas a serem afetadas e da relativamente pequena extensão da área a ser ocupada pelos empreendimentos, como também, por outro lado, se considera que os diversos programas ambientais propostos têm condições de mitigar e/ou compensar os impactos previstos.

Desta forma, levando em conta a magnitude dos impactos remanescentes após aplicação dos programas ambientais previstos, considerada no seu conjunto como pequena, e o grau de benefício regional representado pela adição de 24% na oferta hídrica numa bacia já hoje submetida a insegurança hídrica e desabastecimento, conclui-se pela recomendação de implantação das Barragens Pedreira, no rio Jaguari, e Duas Pontes, no rio Camanducaia.

## 6. EQUIPE TÉCNICA

PARTICIPAÇÃO/ TEMA	NOME	FORMAÇÃO	REGISTRO PROFISSIONAL
<b>Coordenação Geral</b>	Pedro Diego Jensen	Engenheiro Civil	CREA/SP nº 87583
	Ricardo Angel Fiorito Ruiz	Engenheiro Agrônomo	CREA/SP nº 0601180839
<b>Coordenação Adjunta</b>	Mariana Santos Vargas	Geógrafa/Geóloga MSc	CREA/SP nº 060112296-0
	Diogo Ladeira Azanha	Biólogo	CRBio/SP nº 47632/01-D
	Gabriela A. Bergamo	Geógrafa	CREA/SP nº 5069303243
	Patrícia F. Canholi	Zootecnista MSc, Dr.	CRMV/Z nº 2934/Z
<b>INTER-RELAÇÃO ENGENHARIA/MEIO AMBIENTE</b>			
Inter-relação Engenharia/Meio Ambiente	Paulo Celso G. Serra	Engenheiro Civil MSc.	CREA/SP 54848
	José Roberto dos Santos Vieira	Engenheiro Civil	CREA/SP 0600929750
	Virginia C. R. Pimentel	Engenheira Civil MSc	CREA/SP 53.230/D
	Daniela G.G. Herweg	Engenheira Civil	CREA/SP 5062103490
Hidrologia, Estudos de Remanso	Rubens Terra Barth	Engenheiro Civil, MSc. Dr.	CREA/SP 80907/D
	René Alvaro Romer Lacerda	Engenheiro Civil	CREA/SP 0600639152
	David Michael Delgado	Engenheiro Civil, MSc. Dr.	CREA/SP 5061916177
	José Roberto Siqueira	Tecnólogo	CREA/SP 060107354-7
Escada para Peixes	Sidney Lazaro Martins	Engenheiro Civil, MSc. Dr.	CREA/SP 114.192/D
	Hiroshi Kako	Engenheiro Mecânico	CREA/SP 0600228075
Aspectos Legais	Paulo Roberto da S. Yeda	Advogado	OAB/SP 78675
<b>MEIO FÍSICO</b>			
Coordenação Setorial	Mariana Santos Vargas	Geógrafa/Geóloga MSc	CREA/SP 060112296-0
Geomorfologia, Pedologia, Fragilidade Ambiental	Luiz Toledo Barros Rizzo	Engenheiro Agrônomo, MSc. Dr. Pedologia	CREA/SP 83.489/D
	Mara de Andrade Marinho Weill	Engenheira Agrônoma, MSc. Dr. (Consultora)	CREA/SP 0600943000
	Gabriela A. Bergamo	Geógrafa	CREA/SP 5069303243



(continuação)

PARTICIPAÇÃO/ TEMA	NOME	FORMAÇÃO	REGISTRO PROFISSIONAL
<b>MEIO FÍSICO</b>			
Coordenação Setorial -  Geologia, Hidrogeologia, Sismicidade e Estabilidade de Encostas	Marilda Tressoldi	Geóloga, MSc , Dr.	CREA/SP 0600581382
	Paulo Fiorini	Geólogo	CREA/SP: 5068971123
	Fernando Caramello	Geólogo	CREA/SP 5063373220
	Matheus Henrique Roldan	Geólogo	CREA/SP 5063849749
	Luiz Fernando Roldan	Geólogo, MSc	CREA/SP 5062130080
	Daiane Katya Curti Barale	Geóloga, MSc	CREA/SP 5063580560
Clima, Recursos Hídricos, Sedimentos	René Alvaro Romer Lacerda	Engenheiro Civil	CREA/SP 0600639152
<b>MEIO BIÓTICO</b>			
Coordenação Setorial – Biótico Terrestre	Fernando D’Horta	Engenheiro Florestal	CREA/SP 5060444216
Avifauna	Robson Silva e Silva	Biólogo	CRBio: nº 20593/01-D
Herpetofauna	Dante Pavan	Biólogo	CRBio: nº 31076/01-D
Mastofauna	Lucas Possati Campos	Biólogo	CRBio: nº 082942/01-D
Vegetação	Bruno Almozara Aranha	Engenheiro Florestal	CREA nº 5062648975
Vegetação e Fauna	Diogo Ladeira Azanha	Biólogo	CRBio/SP nº 47632/01-D
Coordenação Setorial - Ictiofauna	Alec Krüse Zeinad	Biólogo	CRBIO nº 26007
Ictiofauna	Mauro Cornacchioni Lopes	Engenheiro de Pesca	CRBIO nº 025548-D





(continuação)

PARTICIPAÇÃO/ TEMA	NOME	FUNÇÃO	REGISTRO PROFISSIONAL
<b>MEIO BIÓTICO</b>			
Coordenação Setorial - Invertebrados	Allan Martins da Silva	Biólogo (Dr.) Especialista em Saúde Pública	CRBio nº 45.219/07-D
	Roderlei de Araújo	Farmacêutico (Mestre)	CT IBAMA nº 5183345
	Ângela Cristovalina Pernier dos Santos	Ajudante	CT IBAMA nº 5945050
	Demilson Rodrigues dos Santos	Ajudante	CT IBAMA nº 5559970
Coordenação Setorial	Vilma Maria Cavinatto Rivero	Bióloga	CRBio: nº 06912/01
	Josefa Oliveira dos Santos	Tecnóloga em Gestão Ambiental	CRQ: nº 107077
Macrófitas Aquáticas	Maria Estefânia Fernandes Rodrigues	Bióloga	CRBio: nº 082208/01
Fitoplâncton, Zooplâncton e Invertebrados Bentônicos	Pâmela Reis Santos	Bióloga	CRBio: nº 068899
	Jaqueline Cristiani Siquitelli	Bióloga	-----
<b>MEIO SOCIOECONÔMICO</b>			
Coordenação Setorial Socioeconomia	Volker Reinhold Link	Arquiteto-Urbanista	CAU-SP A0622 0492600 CTA – Classe 5.0
Coordenação executiva	Maria de Fátima de Andrade	Socióloga	MTE 1170, fl.160, L.02 Proc: 24440/27272/89 CTI- 26438 CT Classe 5.0
	Adriana Marcolino	Socióloga	6267067 CTA – Classe 5.0
	Sergio Godoy		6267084 CTA – Classe 5.0
	Raul de Carvalho	Economista	CORECON nº 31.638/SP
Estudos socioeconômicos	Maria Julita Guerra Ferreira	Física	
	Maria Sílvia Pinto Moreira	Socióloga	



(continuação)

PARTICIPAÇÃO/ TEMA	NOME	FUNÇÃO	REGISTRO PROFISSIONAL
<b>PATRIMÔNIO ARQUEOLÓGICO, HISTÓRICO E CULTURAL</b>			
Coordenação Setorial	Wagner Gomes Bernal	Arqueólogo, Dr.	-
Coordenação	Clayton Galdino	Arqueólogo, Ms.	
Patrimônio Arqueológico	Aline Mazza	Historiadora – Coordenação de Laboratório	-
	Douglas Ribeiro de Moraes	Arqueólogo	-
	Renata de Pierro	Arqueóloga	
	Sandra Regina Martins Sanchez	Pesquisadora	-
	Arturo Bermudez Figueiras Júnior	Técnico de Campo	
	Karolina Giroletto	Técnica de Laboratório	
	Jorge Luiz Chagas da Silva	Sistemas de Informação	-
<b>CARTOGRAFIA</b>			
Cartografia, Georreferenciamento SIG - Sistema de Informação Geográfica	Cláudio Nakandakari	Geógrafo	CREA/SP 5061091767
	Alexandre Freitas Ribeiro Soares	Geógrafo	CREA/DF nº 10.931/D
	Raimundo Nonato Cutrim	Projetista	
	Izabel Borges Ferreira	Projetista	
	Danilo A. Chaves Gambetti	Projetista	
	Marcio Dias da Silva	Estagiário em Geografia	
<b>APOIO</b>			
Apoio Geral	Marleide Ferreira	Secretária	



## DESENHOS

nº 7188-45-GL-810-DE-00159	Estudo de Relocação das Estradas de Terra ADA - Pedreira
nº 7188-45-GL-810-DE-00160	Estudo de Relocação das Estradas de Terra ADA - Duas Pontes
nº 7188-45-GL-810-DE-00161	Estudo de Implantação e Remanejamento das Redes Elétricas ADA - Pedreira
nº 7188-45-GL-810-DE-00162	Estudo de Implantação e Remanejamento das Redes Elétricas ADA - Duas Pontes
nº 7188-46-GL-830-DE-00341	Acesso as Barragens