



# RIMA

## Relatório de Impacto Ambiental Barragem do Córrego do Engenho Seco

---

**2018**



2

## **Relatório de Impacto Ambiental da Barragem do Córrego do Engenho Seco**

O presente documento apresenta o Relatório de Impacto Ambiental da barragem localizada no Município de Louveira, no âmbito dos serviços técnicos de engenharia para a “ELABORAÇÃO DE PROJETO BÁSICO, ESTUDOS AMBIENTAIS E PROJETO EXECUTIVO DA BARRAGEM DO CÓRREGO ENGENHO SECO”, de acordo com o Termo de Referência elaborado em atendimento ao Ofício S.G.A. no 173/2016, de 13 de junho de 2016, da Secretaria de Gestão Ambiental do Município de Louveira, fundamentado no Ofício no 418/16/IE de 24 de maio de 2016 e respectivo Parecer Técnico no 273/16, emitidos pela CETESB em 20/12/2016.



3

## Identificação do Empreendedor

<b>Nome / Razão Social</b>	<b>PREFEITURA MUNICIPAL DE LOUVEIRA</b>
<b>Logradouro</b>	Secretaria de Água Esgoto de Louveira - Rua Silvério Finamore, 1561,
<b>Bairro</b>	Leitão
<b>Município</b>	Louveira
<b>CEP</b>	13290-000
<b>Telefone</b>	19 3878-9903
<b>E-mail</b>	sae@louveira.sp.gov.br
<b>CNPJ</b>	44.363.933/0001-44
<b>Endereço para Correspondência</b>	Idem ao anterior
<b>Contato</b>	Eng. Patricia Siqueira Ferreira <a href="mailto:sae.projetos.patricia@louveira.sp.gov.br">sae.projetos.patricia@louveira.sp.gov.br</a>

## Identificação do Consultor Responsável pelo EIA/RIMA

<b>Nome / Razão Social</b>	<b>HIDROSTUDIO ENGENHARIA</b>
<b>Logradouro</b>	Rua Cardoso de Almeida, 167
<b>Bairro</b>	Perdizes
<b>Município</b>	São Paulo
<b>CEP</b>	05013-010
<b>Telefone</b>	11 3670-1763
<b>E-mail</b>	<a href="mailto:hidrostudio@hidrostudio.com.br">hidrostudio@hidrostudio.com.br</a>
<b>CNPJ</b>	74.002.155/0001-01
<b>Endereço para Correspondência</b>	Idem ao anterior
<b>Contato</b>	Eng. Julio Fracarolli Canholi <a href="mailto:Julio@hidrostudio.com.br">Julio@hidrostudio.com.br</a> 3670-1763 ramal 113



4

## Identificação da Equipe Técnica

Coordenação Geral		
Aluisio Pardo Canholi	Eng. Civil	CREA: 0600756043
Ruy Juji Kubota	Eng. Civil	CREA: 0601507488
Coordenação Executiva		
Julio Fracarolli Canholi	Eng. Ambiental	CREA: 506321870
Meio Físico		
Cláudia Maria Miranda de Andrade	Eng. Civil (Geotecnia)	CREA: 0600501476
William Dantas Vichete	Eng. Civil (Hidráulica/Hidrologia)	CREA: 5062839008
Arnaldo Sérgio Kutner	Geólogo	CREA: 0600159900
Roberta Pisanelli Lima	Geóloga	CREA: 5063595415
Meio Biótico		
José Roberto Silveira Mello Jr.	Biólogo (Avifauna/Flora)	CRBIO: 051466/01-D
Thiago Telatin Tognolo	Biólogo (Herpetofauna)	CRBIO: 054800/01-D
Celso Henrique de F. Parruco	Biólogo (Mastofauna)	CRBIO: 072277/01-D
Maurício Tassoni Filho	Biólogo (Ictiofauna)	CRBIO: 074855/01-D
Meio Socioeconômico		
Patricia Fracarolli Canholi	Zootecnista	CRMV/Z: 2934
Luiz Henrique Bocalini	Geógrafo	
Patrimônio Arqueológico, Histórico e Cultural		
Clayton Galdino	Arqueólogo (Coordenador)	



## Conteúdo

Identificação do Empreendedor .....	3
Identificação do Consultor Responsável pelo EIA/RIMA .....	3
Identificação da Equipe Técnica .....	4
1. INTRODUÇÃO .....	7
1.1 OBJETIVO DO PROJETO .....	8
1.2 ABASTECIMENTO PUBLICO .....	8
2. justificativas do empreendimento .....	8
2.1 INSEGURANÇA HÍDRICA .....	10
2.2 Justificativas Técnicas e Econômicas .....	10
2.3 CONSUMO FUTURO DA ÁGUA .....	12
2.4 SEGURANÇA HÍDRICA PARA LOUVEIRA .....	13
2.5 METODOLOGIA DE ESTUDO .....	14
3. DEFINIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO .....	15
- ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA (AII) .....	15
- ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA (AID) .....	16
- ÁREA DIRETAMENTE AFETADA (ADA) .....	16
4. PROJETOS COLOCALIZADOS .....	18
4.1.1 Estação de tratamento de esgoto (ETE) de Louveira .....	18
4.2 Estação de Tratamento de Água (ETA) de Louveira .....	19
4.3 Barragem do Córrego Fetá .....	19
4.4 Ampliação do sistema de abastecimento de Água e Afastamento de esgoto .....	20
5. Barragem e Reservatório .....	20
5.1 CARACTERÍSTICAS DO RESERVATÓRIO .....	21
5.2 Vertedouro e Bacia de Dissipação .....	21
5.2.1 Galeria de Desvio – Torre de Adução – Tomada Dágua .....	22
5.2.2 Sistema de Transposição de Peixes .....	24
5.2.3 Caracterização da Fase de IMPLANTAÇÃO .....	25
5.3 Descrição do Planejamento Construtivo e Montagem da Barragem .....	25
5.3.1 Mão de Obra Prevista .....	26
5.3.2 Cronograma de Obras .....	27
5.3.3 Caracterização da FASE DE OPERAÇÃO .....	28
6. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL .....	29
6.1 DIAGNÓSTICO DO MEIO FÍSICO .....	29
6.2 Clima .....	29
6.2.1 DINÂMICA SUPERFICIAL (Geologia, Geomorfologia e Pedologia) .....	30
6.2.2 Sondagens .....	33
6.2.3 RECURSOS MINERAIS .....	33
6.2.4 Direitos Minerários .....	33
6.2.5 Avaliação da Qualidade da Água e Sedimentos .....	34
6.2.6 Qualidade da água na AII .....	35
6.2.7 Sedimentos .....	39
6.2.8 RECURSOS SUBTERRÂNEOS .....	40
6.2.9 Áreas Contaminadas .....	43
7. MEIO BIOTICO .....	45
7.1.1 Caracterização das Áreas de Influência do Meio Biótico .....	45
7.1.2 Áreas de Preservação Permanente – APP atuais e futuras .....	47
- APP Atual .....	47
- APP Futura .....	47
7.1.3 Florística .....	50

5



PREFEITURA  
MUNICIPAL DE  
LOUVEIRA



Hidrostudio  
engenharia

6

8.	Fauna.....	52
8.1.1	Registros Fotográficos da Herpetofauna .....	52
8.1.2	Registros da Avifauna.....	53
8.1.3	Mastofauna (médios e grandes).....	56
8.1.4	Registros Fotográficos da Mastofauna .....	56
9.	Biota Aquática .....	58
10.	DIAGNÓSTICO DO MEIO SOCIOECONÔMICO.....	62
10.1.1	Áreas de Influência do Meio Socioeconômico.....	63
10.1.2	Infraestruturas (estradas, ferrovias, linhas de transmissão, dutos, etc).....	66
10.1.3	Área de Influência Indireta – AID .....	67
10.1.4	Sistema viário local .....	67
10.1.5	Sítios Arqueológicos .....	67
10.1.6	População Residente na AID .....	67
10.1.7	População residente na ADA .....	67
10.1.8	PATRIMÔNIO HISTÓRICO, NATURAL E CULTURAL .....	68
10.1.9	Folheto explicativo acerca da importância do Patrimônio Histórico e Cultural entregue a população durante os estudos ambientais .....	69
10.1.10	ORGANIZAÇÃO SOCIAL DA AID E ADA .....	70
10.1.11	Resultado das estruturas referentes à organização social da AID e ADA.....	71
11.	AValiação DE IMPACTOS .....	72
11.1	Fatores Geradores de Impactos Ambientais .....	73
11.2	Fatores Geradores de Impactos.....	74
11.3	Aspectos Ambientais Relevantes.....	74
11.3.1	Aspectos Ambientais Relevantes e Meios Influenciados.....	74
11.3.2	Atributos de Avaliação dos Potenciais Impactos Ambientais .....	74
11.3.3	Caracterização e Avaliação dos Impactos Ambientais .....	75
11.4	IMPACTOS DIAGNOSTICADOS.....	76
11.4.1	Descrição dos programas “RECOMENDADOS PARA MITIGAÇÃO E MONITORAMENTO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS identificados” .....	84
12.	Conclusões.....	88
	BIBLIOGRAFIA.....	92

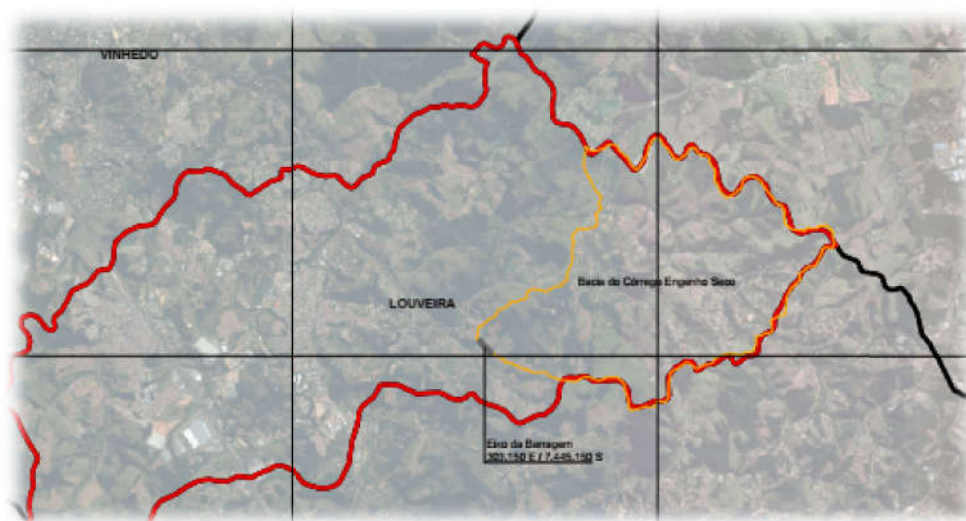


## 1. INTRODUÇÃO

O presente documento apresenta o RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL (RIMA), que é um compilado conclusivo e ilustrado do Estudo de Impacto Ambiental (EIA), com o objetivo de analisar e discutir junto à população as condições de implantação da Barragem do Córrego do Engenho Seco.

O órgão licenciado é o responsável pela análise deste relatório e pela publicação em edital. Uma vez anunciado pela imprensa local, abre-se o prazo de 45 dias para solicitação de audiência pública, que poderá ser requerida por 50 ou mais cidadãos ou pelo Ministério Público. Após a realização de quantas audiências forem necessárias para esclarecimento do projeto à população, será elaborado o parecer final, que compõem o licenciamento prévio para realização da etapa de Implantação da barragem.

A barragem do Córrego Engenho Seco está prevista para ser implantada no município de Louveira em uma região rural localizada a sudeste do centro urbano da cidade, no bairro da Abadia. Os principais acessos à bacia são pelas Rodovias; a Anhanguera (SP-330) e a Rodovia dos Bandeirantes (SP-348).



O córrego Engenho Seco é afluente da margem direita do Rio Capivari, na porção sudeste da UGHRI 5 denominada Alto Capivari, que engloba os municípios de Louveira e Jundiaí, parte integrante das Bacias do PCJ – Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí. A bacia abrange uma área de



drenagem de aproximadamente 13,5 km<sup>2</sup> e está localizada na região centro-leste do Estado de São Paulo.

## 1.1 OBJETIVO DO PROJETO

A barragem terá como finalidade a regularização de vazões para abastecimento público e fornecimento de água de forma mais segura à população de Louveira-SP, principalmente em época de estiagem prolongada. O empreendimento conta ainda com outras instalações, como a implantação de tomada d'água, conduto de adução; vertedouro; obras de desvio, e sistema de transposição para peixes. O reservatório de regularização, em primeira instância, tem a função de armazenar água que escoar em um curso d'água, porém a finalidade deste armazenamento pode ter distintos objetivos para beneficiar a sociedade: Abastecimento da população/ Irrigação/Navegação/ Controle de cheias.

## 1.2 ABASTECIMENTO PUBLICO

Destaca-se que atualmente o Município de Louveira tem como principal fonte de água para abastecimento as captações no rio Capivari e no córrego Fetá, as quais não foram suficientes para o abastecimento durante a grave estiagem que acometeu o estado nos últimos anos, uma vez que não existem reservatórios de regularização no município.

O projeto da barragem do córrego Engenho Seco faz parte do conjunto de medidas de curto e médio prazo para a ampliação do sistema de abastecimento e do atendimento às demandas hídricas em Louveira, a qual deve atingir 265 l/s no ano de 2033. A barragem do córrego Engenho Seco, segundo o planejamento inicial, deverá regularizar sozinha 142 L/s (100% do tempo) e 164 L/s (98% do tempo), ampliando o atendimento de mais 50.000 habitantes.

## 2. JUSTIFICATIVAS DO EMPREENDIMENTO

A região, em presente situação de déficit hídrico, demanda uma solução integrada às baixas vazões e à má qualidade das águas dos rios regionais, no sentido de atender às metas de universalização do abastecimento e tratamento de efluentes, fixadas nas Estratégias de Desenvolvimento Sustentável do Estado de São Paulo 2020, embasadas em consonância com a Gestão Sustentável das Águas apresentada na Conferência de Dublin:

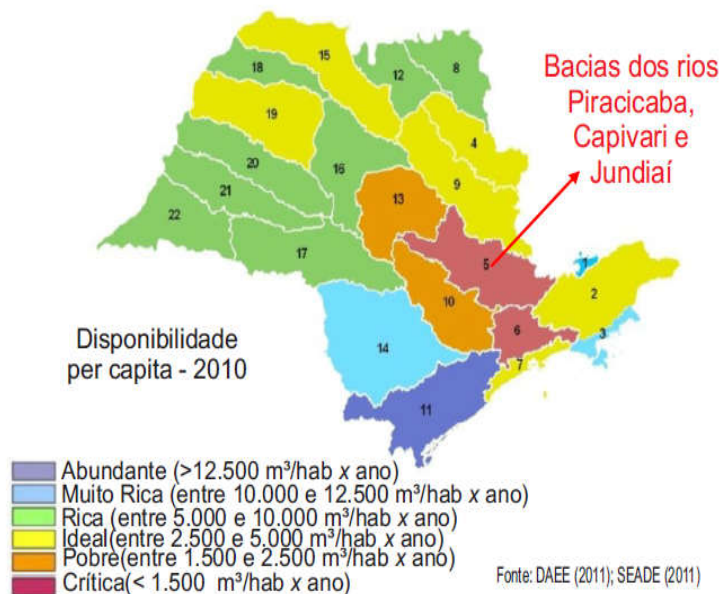
*[...] a escassez e o desperdício da água doce representam sérias e crescentes ameaças ao desenvolvimento sustentável e a proteção ao meio ambiente, à saúde e o bem estar do homem, a garantia de alimentos, o desenvolvimento industrial e o equilíbrio dos ecossistemas [...](Declaração de Dublin, 1992).*



Outro conceito a ser referenciado no cenário regional é o “estresse hídrico”, que se refere ao volume insuficiente para atender às necessidades mínimas de água para manter uma qualidade de vida adequada em regiões moderadamente desenvolvidas (apud REBOUÇAS, 2004)<sup>1</sup>. No que tange à disponibilidade, acessibilidade e distribuição de água, a Organização Mundial da Saúde (OMS) relaciona a situação de estresse hídrico em categorias:

*[...] o índice suficiente, com vazão acima de 2.500m<sup>3</sup>/hab./ano, e o índice crítico, com 1.500m<sup>3</sup>/hab./ano. O “estresse hídrico” se refere a uma disponibilidade inferior a 1.000m<sup>3</sup>/hab./ano de água nos rios de um determinado território [...]*

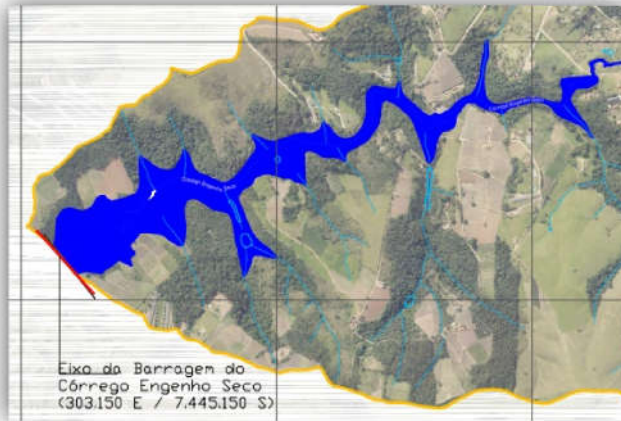
No Estado de São Paulo, é crescente a mobilização em torno da gestão das águas – principalmente no que concerne a oferta e a ampliação dos serviços de água e esgoto (o tratamento de efluentes domésticos, das águas residuais e da poluição difusa), de modo que a insuficiência no abastecimento, também é causada pela dificuldade ainda constatada na coleta e tratamento dos resíduos, acessibilidade e distribuição da água. Nestes termos, a solicitação de ampliação das demandas hídricas na região das bacias PCJ, reforça a mitigação dos conflitos pelo uso da água no âmbito da macrometrópole, corroborando para a integração das políticas setoriais em projetos de desenvolvimento regional. A Secretaria Estadual de Planejamento e Desenvolvimento Regional, que coordena os trabalhos do Plano de Bacias PCJ 2010-2020, ratifica que o “foco do Plano é trabalhar o consumo humano, incluindo a mitigação de conflitos, que já não são raros entre as regiões”.



<sup>1</sup> REBOUÇAS, A . C. Le problème de l'eau dans la zone semi-aride du Brésil. 1973 159p.Tese (Doc., ès Sci) - Universidade de Strasbourg, Strasbourg, 1973

## 2.1 INSEGURANÇA HÍDRICA

No contexto de incentivo à prosperidade econômica do interior paulista, a “segurança hídrica”, conceito que considera a garantia da oferta de água para o abastecimento humano e para as atividades produtivas em situações críticas, configura-se além de imprescindível a sustentação das populações,



como meta prioritária na implementação de novas ações no âmbito da multifuncionalidade dos recursos hídricos estaduais e federais. Acerca desta referência, a ANA (Agência Nacional das Águas) em agosto de 2014 apresentou o Plano Nacional de Segurança Hídrica (PNSH)<sup>2</sup>. O objetivo do plano é definir as principais intervenções estruturantes e estratégicas de recursos hídricos para todo o País, tais como barragens, sistemas adutores, canais e eixos de integração, para garantir a oferta de água para o abastecimento humano e atividades produtivas. Outro foco do plano é reduzir os riscos associados a eventos críticos (secas e cheias).

## 2.2 Justificativas Técnicas e Econômicas

Sob o viés técnico, a implementação de ações que colaborem para o aumento da segurança hídrica no município, o qual não possui hoje nenhuma estrutura de regularização já se configura como emergencial, tendo em vista os eventos críticos de seca, já ocorridos, e a indisponibilidade de água por períodos, por ora, curtos.

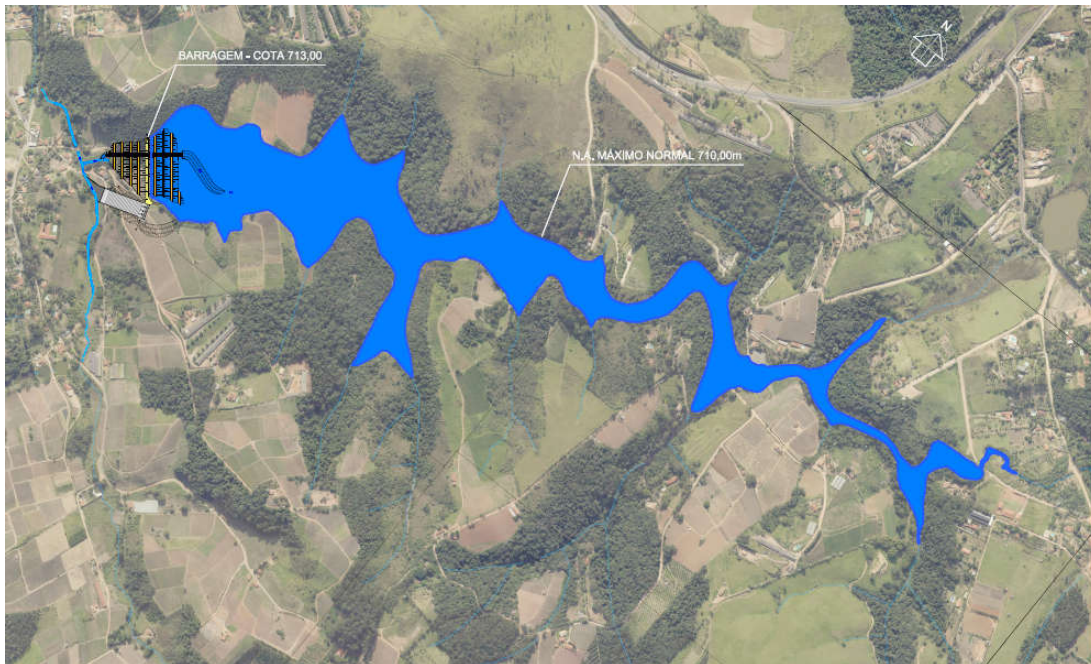
A escolha do Córrego Engenho Seco, tecnicamente, pode ser justificada pela sua área de drenagem adequada para a regularização das vazões necessárias; a existência da captação na própria bacia (não há necessidade de sistema adutor), assim como de toda infraestrutura de tratamento e abastecimento público. A bacia a montante do eixo proposto delimita uma área totalmente inserida no município, em região de manancial.

De forma a garantir um abastecimento sustentável ao longo do tempo e também explorar o potencial hídrico da bacia, dado que uma obra de reservação é de certa maneira única, o objetivo

<sup>2</sup> No âmbito do Programa de Desenvolvimento do Setor Água (Interáguas).

hidrológico do projeto foi de atender cerca de 70% da demanda total para 2040, além de garantir a regularização de ao menos 76,7% da vazão média (164 l/s).

11



As condições topográficas dos vários locais estudados elegeram o sítio atual, tanto pelo pequeno volume que teria o maciço da barragem, quanto pelas facilidades oferecidas para a implantação das estruturas complementares (vertedouro, galeria, tomada d'água). No local escolhido, o reservatório formado estará submergindo somente áreas com pouca utilização agro-pastoril e praticamente sem ocupação, ressalta-se que, o manancial estará distante de prováveis cargas difusas e pontuais de origem urbana, menores custos de desapropriação e protegido de futura ocupação urbana.

Do ponto de vista ambiental, sob a ótica dos benefícios provenientes de maior oferta hídrica, contra os impactos ambientais e ecológicos do reservatório; considera-se que as externalidades decorrentes podem ser eliminadas ou mitigadas, seja na fase de planejamento, pela seleção da posição de eixos que comprometam minimamente a paisagem e a ecologia local, assim como, nos estudos de disposição das estruturas de arranjo, ou na fase de implantação, pela adoção de medidas de monitoramento e compensação ambiental para atenuar os impactos remanescentes.

Dentre as externalidades positivas, a construção da barragem não apenas impulsiona o desenvolvimento regional, por meio de uma maior oferta hídrica, atraindo investimentos, como previne que a região, em plena prosperidade econômica, sofra estagnação, que geralmente é



refletida no aumento dos índices de desemprego e pelo abatimento dos índices de qualidade de vida, aspecto qual, a oferta de água é determinante.

12

## 2.3 CONSUMO FUTURO DA ÁGUA

A análise da dinâmica socioeconômica (3) tem como objetivo subsidiar a mensuração das necessidades de consumo futuro de água nos municípios que compõem as Bacias PCJ; no contexto das regiões metropolitanas institucionalizadas do Estado (São Paulo, Campinas, Baixada Santista, Vale do Paraíba e Litoral Norte), e as aglomerações urbanas (Sorocaba, Jundiaí e Piracicaba), que concentram 73,3% do total da população paulista, 83,4% do Produto Interno Bruto (PIB) estadual e 27,6% do PIB brasileiro (COBRAPE, 2011). A população das bacias PCJ é de 5,5 milhões de habitantes, dos quais 5,2 milhões são referentes à população urbana (IBGE, 2010, Plano de Bacia PCJ 2011).

### Evolução e estimativa do crescimento populacional na região das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí entre o período entre 2000 e 2035.

ANO	POPULAÇÃO URBANA	POPULAÇÃO TOTAL
2000	3.970.000	4.220.000
2003	4.386.980	4.667.000
2007	4.716.920	5.018.000
2012	5.097.620	5.423.000
2014	5.370.426	5.572.000
2020	5.760.398	5.898.808
2035	5.880.246	5.991.087

**Fonte:** Adaptado do Plano das Bacias Hidrográficas 2004-2007 dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí (CBH- PCJ, 2006), considerando um percentual fixo para a população urbana de 94% da população total.

A expectativa de crescimento populacional e de aumento das atividades econômicas nas bacias PCJ resultará, portanto, numa maior pressão de demanda por abastecimento de água, sendo necessária a adoção de medidas que garantam tanto o fornecimento como a garantia de atendimento a esses novos consumidores. Desse modo, o aumento da disponibilidade hídrica

<sup>3</sup> A metodologia aplicada para a obtenção das projeções populacionais no cenário tendencial é similar à utilizada pelos estudos da Agência Nacional de Águas (ANA) no âmbito do Programa Nacional de Desenvolvimento dos Recursos Hídricos – PROÁGUA NACIONAL: Atlas das Regiões Metropolitanas – Abastecimento Urbano de Água, Atlas da Região Sudeste.





mediante obras de regularização de vazões, como o barramento do Córrego Engenho Seco, devem ajudar a alcançar tais objetivos.

## 2.4 SEGURANÇA HÍDRICA PARA LOUVEIRA

A implantação da Barragem do Córrego Engenho Seco justifica-se pela necessidade de atender não só à crescente demanda hídrica da cidade de Louveira como garantir o fornecimento de água para a população em períodos de estiagens, uma vez que a cidade não dispõe de nenhuma estrutura de regularização em seu território.

Em 2014 o município desenvolveu um amplo estudo denominado “Estudos de Disponibilidade Hídrica de Mananciais e de Concepção para Melhoria e Ampliação do Sistema de Abastecimento de Água de Louveira”. Após um abrangente diagnóstico e estudos de alternativa, foram definidas intervenções prioritárias na bacia do Córrego Fetá, atual ponto de captação e onde se localiza a Estação de Tratamento de Água (ETA) municipal, de modo a garantir um volume de regularização, atendimento às demandas no horizonte de projeto e sinergias com o sistema já implantado.

Considerando a possibilidade de novos episódios climáticos atípicos, que muitas vezes resultam em notório déficit hídrico regional, a implantação da barragem no Córrego Engenho Seco busca aumentar a disponibilidade de água bruta por meio da regularização de

13

### LOUVEIRA: Qualidade de vida em Louveira: água suja há três anos Publicado em 18/05/2015 –

<http://www.fn10.com.br/louveira-qualidade-de-vida-em-louveira-agua-suja-ha-3-anos/>

*“[...] Não são raras reportagens sobre a qualidade de vida em Louveira e cada vez mais comuns as reclamações por falta d’água e má qualidade da mesma na região. Entre final de abril e começo de maio, houve inúmeras denúncias sobre a distribuição hídrica na cidade [...]”.*

### LOUVEIRA: Fim de semana sem água para louveirenses

Publicado em

01/09/2014 –

<http://www.fn10.com.br/louveira-fim-de-semana-sem-agua-para-louveirenses/>

*“[...] 26 mil é o número de pessoas ficaram sem água em Louveira, 2 milhões de reais são pagos para que caminhões pipa abasteçam os reservatórios da cidade e chega a 14% a umidade relativa do ar, sendo 12% considerado clima desértico. Entre os dias 22 e 24, milhares de moradores de Louveira não puderam contar, mais uma vez, com a água em suas casas. Segundo moradores não houve qualquer aviso sobre o repentino corte de água. [...]”*

### LOUVEIRA: Falta d’água atinge Louveira, de novo!

Publicado em

27/10/2014 –

<http://www.fn10.com.br/louveira-falta-dagua-atinge-louveira-de-novo>  
*“[...] Muito se vê sobre problemas de falta d’água no estado de São Paulo, mas a crise parece ter chegado de vez em Louveira. Durante toda a semana denúncias foram feitas sobre a interrupção de abastecimento de água em bairros de toda a cidade, inclusive áreas nobres. [...]”* enfrentam sua pior seca com ameaça ao abastecimento preço de 1,1 bilhão de reais. O Consórcio Intermunicipal das Bacias dos PCJ acredita que não bastará mais conseguir água do Sistema Cantareira, a partir deste ano será preciso que as cidades



aproximadamente 164 l/s, superior aos 115 l/s estimados no Plano. Com a barragem o sistema de captação no Córrego Fetá deverá atingir ao menos 200 l/s.

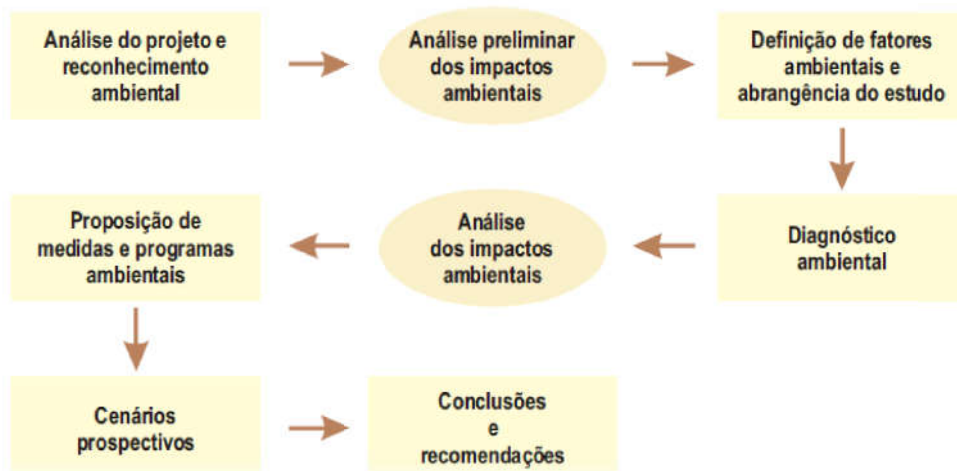
Atualmente, são retirados 140 l/s sem reservatório de regularização, e portanto, sujeito a secas e indisponibilidade conforme relatado durante todo o período de 2013 a 2015. A vazão mínima observada foi inferior a 70 l/s. Esse empreendimento está inserido nas medidas em andamento para atingir uma disponibilidade 240 L/s em Louveira, para uma população de aproximadamente 79.000 habitantes.

Durante a seca dos últimos anos, o município de Louveira experimentou diversos momentos de falta d'água. Durante o período, foram tomadas medidas emergenciais como busca por um manancial alternativo, no caso o Córrego Rainha e o Rio Capivari, porém ambas as captações se mostraram bastantes inseguras dada a baixa qualidade das águas. A necessidade de intervenção para a regularização de volumes de água da cidade é um problema antigo, muito relatado por moradores e pode ser facilmente constatado nos excertos de reportagens apresentados mais adiante.

A barragem do Córrego Engenho Seco irá garantir, portanto, segurança hídrica e água de boa qualidade para os habitantes de Louveira, redução da pressão sobre os mananciais compartilhados, como o Rio Capivari, e cumprir as metas do Plano de Disponibilidade Hídrica do município.

## 2.5 METODOLOGIA DE ESTUDO

O relatório de impacto ambiental - RIMA reflete as conclusões do Estudo de Impacto Ambiental e está apresentado de acordo com os métodos de elaboração do EIA ilustrados na figura abaixo:





Além dos métodos de diagnósticos e avaliação de impactos, os objetivos e justificativas do projeto, sua relação e compatibilidade com as políticas setoriais, planos e programas governamentais também foram contemplados no item: projetos colocalizados e sinérgicos ao empreendimento.

A descrição do projeto de engenharia e suas alternativas tecnológicas e locacionais, estão descritas no Estudo de Impacto Ambiental nas fases de construção e operação, em cada área de influência. A síntese dos resultados dos estudos e da matriz de interação de impactos; gerou uma lista de prováveis impactos ambientais da implantação e operação da atividade, considerando o projeto, suas alternativas, os horizontes de tempo de incidência dos impactos e indicando os métodos, técnicas e critérios adotados para sua identificação, quantificação e interpretação.

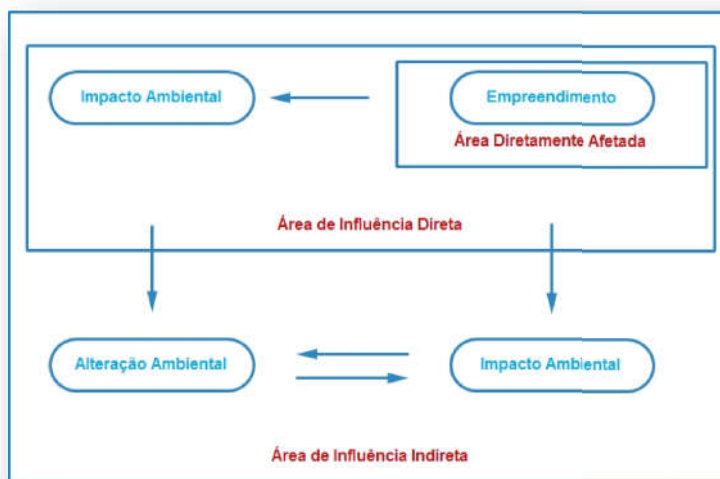
A compilação de todos os dados primários também possibilitou a caracterização da qualidade ambiental futura da área de influência (ADA), e os efeitos esperados das medidas mitigadoras previstas em relação aos impactos negativos, mencionando aqueles que não puderam ser evitados, e o grau de alteração esperado. Por fim foi elaborado um programa de acompanhamento e monitoramento dos impactos; com as recomendações necessárias para cada impacto identificado.

### 3. DEFINIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

#### ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA (AII)

A barragem do Córrego Engenho Seco situa-se em uma pequena bacia de apenas 13,5 km<sup>2</sup> a oeste da área urbana de Louveira. Essa bacia

representa 0,8% da área territorial da bacia do Rio Capivari e 20% da área do município. De acordo com os dados já apresentados e discutidos anteriormente nesse relatório o eixo situa-se poucos quilômetros a montante da Barragem do Córrego Fetá, empreendimento este em implantação com a finalidade de armazenamento e regularização de vazões para abastecimento.





PREFEITURA  
MUNICIPAL DE  
LOUVEIRA



Hidrostudio  
engenharia

Já há muitas décadas a captação de água é feita estritamente no córrego Fetá, sendo esse último uma captação emergencial, não havendo, portanto, alteração positiva ou negativa relevante em cursos hídricos que abastecem os municípios a jusante como o Rio Capivari. Dada à pequena monta da vazão regularizada (inferior a 168 L/s) e a demanda atual e esperada no futuro, não são esperadas também alterações relevantes para além da barragem do Córrego Fetá, seja na quantidade de água descarregada no Rio Capivari, seja na qualidade dessa água, uma vez que hoje essa água já é captada sem regularização.

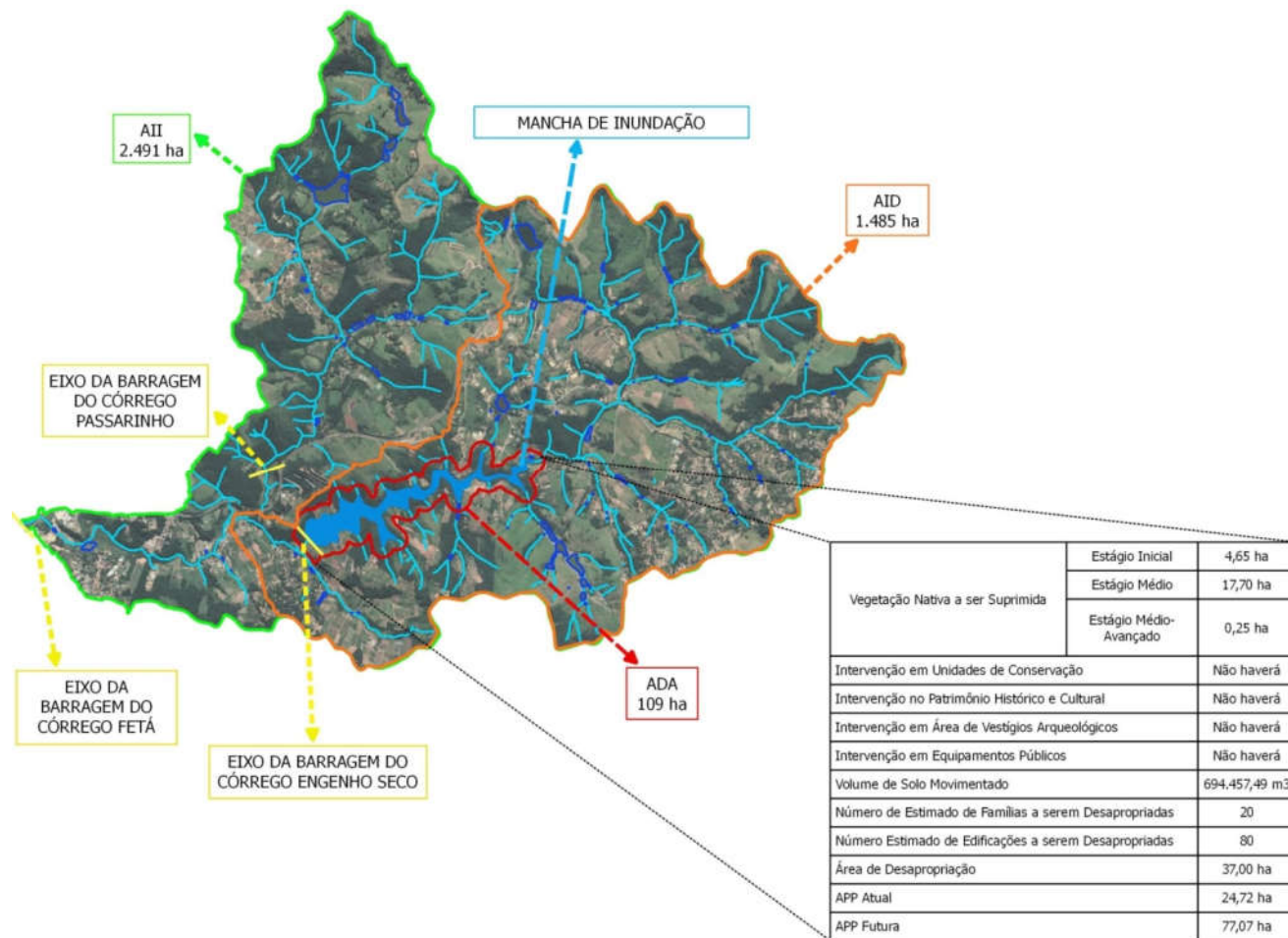
Para o meio físico, portanto, embora se tenha consultado bibliografia e dados para toda UGRHI 5, especial interesse se deu ao Rio Capivari nos arredores do município, sendo esta região considerada a AII. Para o meio biótico, foi realizado extenso levantamento dos grupos interesse e das áreas de conservação da UGRHI 5, com ênfase nas áreas de conservação e de conectividade das proximidades, como a APA Jundiáí. Para o meio socioeconômico, partindo das premissas do meio físico e da magnitude do empreendimento, não se esperam efeitos positivos e negativos relevantes fora do município de Louveira, razão pela qual uma análise mais aprofundada das condições atuais e esperada foi feita para a área do município.

#### ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA (AID)

A AID compreende a bacia do Córrego Engenho Seco até o desemboque no Córrego Fetá, e corresponde a área de abrangência dos estudos dos meios físico e biótico. Para o meio socioeconômico, a AID compreende além das bacias do Córrego Fetá e Engenho Seco, os setores censitários de Louveira (20, 21, 22, 24, 25, 32, 37 e 51) que ocupam os espaços urbanos e periurbanos da organização social do município, acrescidos de áreas agrícolas, turísticas, mananciais e de conservação urbana.

#### ÁREA DIRETAMENTE AFETADA (ADA)

A ADA corresponde ao ambiente permanentemente modificado pela barragem e reservatório, acrescido da faixa de 100m, referente à futura Área de Proteção Permanente (APP). Essa área foi considerada para os meios Físico, Biótico e Socioeconômico para a elaboração deste estudo. As áreas de apoio (canteiro de obras, áreas de empréstimo, bota-fora e acessos) e de desapropriação estão também contempladas nessa área de influência.

**AREA DIRETAMENTE AFETADA – ADA**

## 4. PROJETOS COLOCALIZADOS

### 4.1.1 Estação de tratamento de esgoto (ETE) de Louveira

A estação de tratamento de esgoto (ETE) de Louveira começou a funcionar em 2014 apenas com a remoção de resíduos sólidos. Hoje é possível tratar todo o esgoto coletado na cidade e também a produção estimada para os próximos 20 anos. Sua vista aérea é mostrada na figura.

Com os investimentos feitos nos últimos dois anos houve uma redução de, aproximadamente, 70% da carga poluidora lançada no Rio Capivari. Com os novos projetos que estão em andamento, que prevêem a construção de novos interceptores e redes coletoras, a cidade atingirá um índice de



100% de esgoto coletado e tratado. Atualmente, cerca de 60% do esgoto gerado no município são transportados pelos coletores tronco e interceptores até a Estação de Tratamento de Esgoto, sendo desse total, 100% tratados. Atualmente, são tratados 80 m<sup>3</sup>/dia de efluentes.

A ETE de Louveira é composta por um conjunto de instalações próprias para estações de tratamentos de esgotos por lodos ativados que incluem o poço de chegada do esgoto bruto, gradeamento para remoção dos materiais inorgânicos, tanques de decantação e aeração, recirculação do lodo e desinfecção e descarga do efluente líquido.

#### 4.2 Estação de Tratamento de Água (ETA) de Louveira

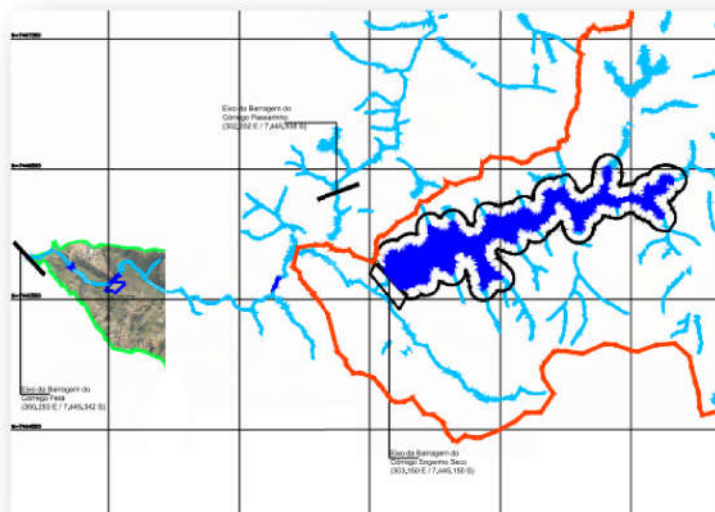
A Prefeitura de Louveira inaugurou em junho de 2016 a nova Estação de Tratamento de Água (ETA) de Louveira. A capacidade total de tratamento passou a 200 l/s. A estação recebe as águas da captação no Córrego Fetá, ao lado da própria estação e onde se planeja construir a barragem do Córrego Fetá para regularização de vazões e elevação de nível para captação. A vista aérea da ETA de Louveira é mostrada na figura ao lado. A Nova Estação de Tratamento de Água “ETA-nova” foi implantada em ponto de fácil acesso no mesmo terreno em que já funciona a ETA existente, agregando maior capacidade de tratamento para a água captada no município, e destinação adequada aos resíduos gerados no tratamento da água.

#### 4.3 Barragem do Córrego Fetá

A barragem será implantada na seção transversal do Córrego Fetá que apresenta as seguintes coordenadas UTM, N=7445,20

km e E=300,83 km, com Meridiano Central de 45°, relativas ao seu ponto central do barramento. Servirá como reservatório de

acumulação de água para a regularização da vazão necessária de captação de água bruta, para tratamento na ETA existente e na ETA Nova já implantada.







#### **4.4 Ampliação do sistema de abastecimento de água e afastamento de esgoto**

Desde 2013 a prefeitura, por meio da Secretaria de Água e Esgoto, tem investido na universalização dos sistemas de água e esgoto em toda área municipal. Na AID e ADA, os investimentos têm sido realizados para atender as regiões mais altas da bacia (Bairros Arataba e Monterey), com a implantação de reservatórios (500 m<sup>3</sup> cada) e rede de abastecimento:

- Bairro Monterrey, na rua Heron n° 935, Quadra L, Lote 1T, com capacidade para armazenar 500 m<sup>3</sup> de água.
- Arataba, na Estrada Municipal, n° 309, Quadra C, Lote 7, com capacidade para armazenar 500 m<sup>3</sup> de água.

Na ADA e AID já está parcialmente implantado o sistema de afastamento de esgoto. Na ADA alguns trechos ainda estão em implantação.

### **5. BARRAGEM E RESERVATÓRIO**

A barragem projetada será constituída por um maciço de terra trapezoidal com paramento de montante em inclinação 1:3, protegido por enrocamento em sua superfície, e paramento de jusante dotado em inclinação 1:2, dotado de 3 bermas. O paramento de jusante deverá ser revestido por grama. A crista da barragem situa-se na cota 713,00 m, enquanto que a cota de fundo deve situar-se próximo à cota 686,00 m (27 m de altura). A largura da crista é de 6,00 m, e a sua extensão total é de aproximadamente 260 metros.

O núcleo da barragem será constituído por solo compactado com filtro de areia (vertical e horizontal) e para auxiliar na drenagem interna. Na ombreira esquerda localiza-se o futuro vertedor de emergência da barragem. Próximo ao canal de aproximação do vertedor é possível visualizar a tomada d'água e a galeria de fundo, que será utilizada como desvio na fase construtiva. Prevê-se a instalação de um sistema de transposição de peixes a caminhão, dotado de câmaras e acessos. As características do reservatório são apresentadas na tabela a seguir:



## 5.1 CARACTERÍSTICAS DO RESERVATÓRIO

INDICADOR	VALOR	UNIDADE
Tipo de Reservatório	Regularização de Vazão	-
Área Total do Reservatório Do NA Máximo Normal	29	ha
Volume do Reservatório No NA Máximo Normal	2,71	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>
Profundidade Média do Reservatório	11,5	m
Profundidade Máxima do Reservatório	23	m
Tempo De Retenção do Reservatório	166,02	dia
Tempo De Enchimento do Reservatório	180	dia
NA Máximo Normal de Montante	710,0	m
NA Normal Jusante	685,80	m
NA Máximo Maximorum (Montante) – Vazão Milenar	711,50	m
NA Máximo Maximorum (Jusante) – Vazão Milenar	687,66	m
Comprimento Total do Barramento	260	m
Largura Do Vertedouro	20	m
Trecho Curto Circuito	Não Consta	m
Altura Da Barragem	27	m
Tipo De Sistema De Transposição De Peixes	Misto (escada, tanque de acumulação e caminhão para transporte)	
Extensão Da Escada De Peixes	44	m
Vazão Da Escada De Peixes	Até 1,7	m <sup>3</sup> /s
Vazão Média De Longo Termo	0,189	m <sup>3</sup> /s
Vazão Crítica (Q <sub>7,10</sub> )	0,028	m <sup>3</sup> /s

## 5.2 Vertedouro e Bacia de Dissipação

O vertedouro de emergência foi dimensionado para extravasar as vazões afluentes no momento em que o reservatório estiver com seu N.A. no nível normal (710,00 m) e receber uma onda de cheia devido a ocorrência de precipitação intensa na bacia. Conceitualmente o vertedor de emergência foi dimensionado para amortecer vazões resultantes para o TR 100 anos e conduzir com segurança vazões de TR até 10.000 anos, conforme os critérios de segurança de barragens. Conforme os critérios iniciais, o vertedor foi projetado como uma soleira livre em uma única cota sem a necessidade da implantação de comportas.

A soleira possui crista na cota 710,00 m com largura de 20,00 m e espessura de 2,60 m. A base da soleira situa-se na cota 708,50 m assim como o fundo do canal de aproximação. Ela descarrega as vazões em um degrau no patamar de cota 708,50 m e a partir desta cota, foi projetada uma sucessão de degraus com inclinação de 3,5 (H):1,0(V), até atingir a cota 685,50 m onde situa-se a bacia de dissipação de energia. Foram previstos pilares sobre o vertedor caso no futuro futura implantação de comportas e também para implantação de travessia sobre a



barragem. O resumo do funcionamento do reservatório do Córrego do Engenho Seco é apresentado na tabela:

22

Chuva Duração 2 horas				
TR	Q <sub>afluente</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>efluente</sub> (m <sup>3</sup> /s)	N.A (m)	Volume (m <sup>3</sup> )
10	42,18	11,91	710,47	172.041
25	57,13	17,06	710,6	219.549
100	82,08	26,3	710,8	293.114
1.000	129,83	45,36	711,14	420.188
10.000	182,47	68,67	711,5	552.027

A dissipação da energia hidráulica busca fazer com que o escoamento seja restituído ao trecho à jusante da barragem de maneira a não causar erosões nas margens ou junto à estrutura da barragem. As dimensões se encontram na tabela a seguir:

Dimensões das Estruturas do Barramento

Estrutura	Dimensão
Cota de Fundo da Bacia de Dissipação	685,50 m
Comprimento da Bacia de Dissipação	12,50 m (com proteção adicional por enrocamento após o <i>end sill</i> até o canal natural)
Altura do <i>End Sill</i>	0,58 m
Altura do Muro sobre o Vertedor	1,47 m
Cota do Muro na bacia de Dissipação	686,63 m

### 5.2.1 Galeria de Desvio – Torre de Adução – Tomada D'água

A construção da barragem deverá ser realizada em duas etapas. Na primeira etapa será construído o vertedor e a galeria de desvio, com o rio correndo em seu leito natural, com seção restringida na região de várzea devido às ensecadeiras e obras.

Já na segunda etapa, o rio deverá ser desviado para as galerias de modo liberar o restante da área para a construção do restante do maciço. A Tomada d'Água principal constará de uma torre de captação implantada em uma das células da galeria de desvio, com fundo na El. 685,40 e crista na cota 713,00 m. Terá uma altura de 27,60 m e a vazão regularizada será encaminhada para jusante através de um conduto de aço com 0,50 m de diâmetro que estará instalado dentro de uma das galerias de concreto de dimensões (3,00 x 3,00) m<sup>2</sup>, que passará sob o maciço de terra e terá uma extensão aproximada de 180 m. O sistema estará dimensionado para atender à vazão de



0,25 m<sup>3</sup>/s (vazão do dia de maior consumo) mesmo para o N.A. operacional mínimo na cota 690,00 m.

23

A Tomada d'Água Seletiva estará munida de quatro aberturas intermediárias, a fim de propiciar melhores condições ambientais para captação das águas, de acordo com o nível d'água ocorrente no reservatório. Haverá um sistema de grades de proteção e um jogo de comporta-ensecadeira para permitir a manutenção das comportas abaixadiças; estas, por sua vez, poderão fechar as aberturas, para permitir o esgotamento da tubulação de adução, para o caso de inspeções e manutenção. No final do Conduto de Adução, haverá uma bifurcação, com uma Válvula Dispersora em cada ramal, a fim de propiciar o controle da descarga regularizada. Conforme já citado, para o caso de manutenção dessas válvulas, ou inspeção do conduto ao longo da galeria, as aberturas da tomada d'água serão fechadas, com o auxílio das comportas abaixadiças.

As descargas das Válvulas Dispersoras praticamente serão dissipadas na própria saída da válvula. As condições de acesso à Tomada d'Água Seletiva serão facilitadas pela construção de uma passarela que a conectará à crista da barragem. Na fase de Desvio estão previstas ensecadeiras para a realização da obra. As ensecadeiras, por serem obras provisórias com uma vida útil de aproximadamente 9 meses cada, foram dimensionadas para garantir a proteção das obras para cheias com tempo de retorno de até 25 anos (vazão de 57 m<sup>3</sup>/s). Os riscos de ocorrência de um evento que as galgue ao longo de sua vida útil está entre 3 e 6%. Na primeira etapa, o desvio será realizado por um estreitamento de seção considerando uma brecha mínima de 30 m nas seções imediatamente a montante e jusante do barramento. A partir dos resultados, definiu-se a crista da ensecadeira de primeira fase na cota 690,25 m, considerando um free-board de 1,5 m.

Na segunda etapa, o córrego Engenho Seco deverá escoar pelas galerias de desvio. As galerias foram dimensionadas para a vazão de TR 25 anos de maneira a trabalharem com controle de entrada em escoamento livre. Para tanto, o dimensionamento levou em consideração um free-board de 20% com relação ao N.A atingido em seu interior. Além disso, para a situação de passagem de onda de cheia a galeria deverá funcionar como uma estrutura de controle, represando volumes a montante.

Após as obras, as galerias serão utilizadas para construção da tomada d'água e instalação da tubulação e válvula dispersora, esvaziamento do reservatório (se necessário) e como desarenador.



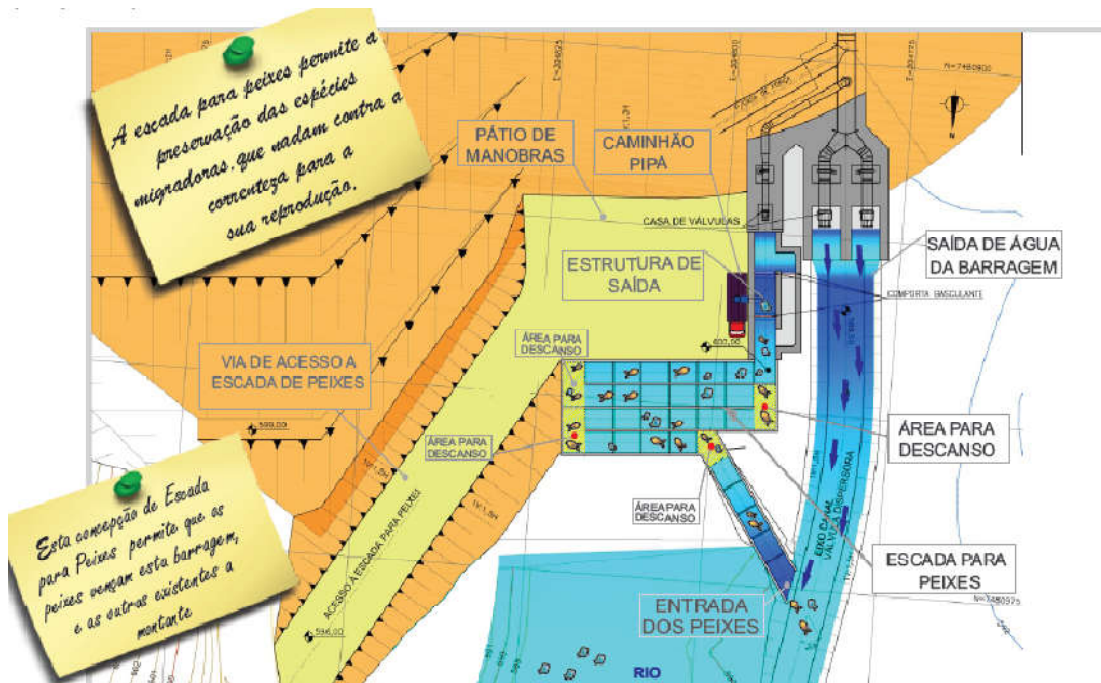
Esquema Ilustrativo das Estruturas de Barragem de Regularização de Vazões.  
Fonte: banco de imagens Hidrostudio Engenharia (2014)

### 5.2.2 Sistema de Transposição de Peixes

De forma a atender a legislação estadual vigente e visando uma operação mais eficiente, uma concepção de transposição de peixes foi desenvolvida composta de uma escada convencional para atração e subida de peixes através do fluxo de água e passagem de indivíduos selecionados ou não para um caminhão pipa com água oxigenada para transporte controlado ao reservatório.

No término da galeria com tubo de aço com diâmetro 2,5 m há uma derivação para a escada para peixes para a vazão aduzida com um tubo de aço de 1,00 m de diâmetro com válvula reguladora tipo Howell Bunge de modo à fluírem até 1,5 m<sup>3</sup>/s ininterruptamente para a operação da escada.

Os peixes que ascenderem pela escada serão conduzidos para um tanque com capacidade aproximada de 5,0m<sup>3</sup> e fundo baixo para o escoamento de biomassa e água ao interior do caminhão pipa. Essa estrutura de transposição não é inédita no Brasil, sendo utilizada em vários empreendimentos.



**Esquema Ilustrativo da Escada de Transposição de Peixes**  
Fonte: Barragem de Pedreira e Duas Pontes. Hidrostudio – Themag Eng. (2014)

**5.2.3 Caracterização da Fase de IMPLANTAÇÃO**

A fase de implantação da obra da barragem do córrego do Engenho Seco apresenta as seguintes características principais resumidas na tabela a seguir. Foi estudada a seqüência construtiva de 4 etapas de execução das obras mais um canteiro.

**5.3 Descrição do Planejamento Construtivo e Montagem da Barragem**

Etapa	Descrição
1°	Implantação do Canteiro
	Abertura do canal provisório para desvio do Córrego Engenho Seco;
	Lançamento da ensecadeira da 1ª etapa;
	Escavação do canal de aproximação do vertedouro, canal de desvio / tomada d'água, canal de restituição do vertedouro e barragem.
2°	Execução da galeria de desvio / tomada d'água;



	Início do aterro da barragem de terra e vertedouro;
	Início da execução do vertedouro de concreto;
3°	Finalização do canal de desvio / tomada d'água e canal de restituição;
	Lançamento da ensecadeira 2ª etapa, montante e jusante;
	Desvio do rio para galeria;
	Remoção da ensecadeira de 1ª etapa;
	Término do vertedouro de concreto;
	Escavação da barragem Fase 2;
	Início da barragem de terra 2ª fase
4°	Finalização da barragem de terra 2ª fase
	Remoção/Incorporação das ensecadeiras de 2ª etapa, montante e jusante;
	Limpeza da área do reservatório, fechamento da galeria de desvio e início do enchimento do lago;
	Execução do acesso pela margem esquerda
	Desmobilização do Canteiro e Finalização dos trabalhos.

### 5.3.1 Mão de Obra Prevista

A mão-de-obra prevista para a construção das obras é apresentada na tabela abaixo, na qual os quantitativos são referentes ao “pico” da construção, caso os serviços ocorram num mesmo período.

Cargo	Quantidade de Profissionais
Engenheiro	2
Administrador	3
Encarregados	3
Mestre de obra	1
Assistentes técnicos e administrativos	3
Auxiliares técnicos e administrativos	5
Apropriadores	4
Topógrafo	1

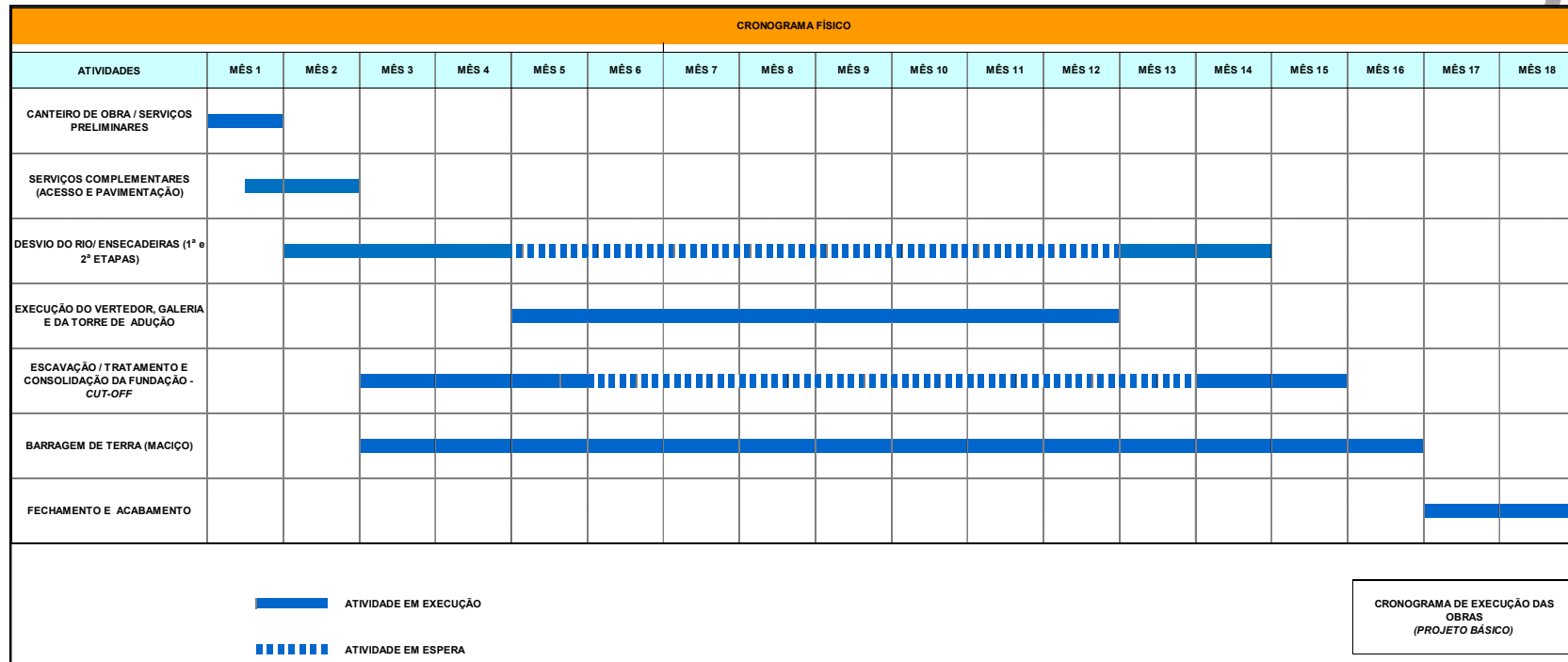
Cargo	Quantidade de Profissionais
Auxiliares topógrafos	3
Laboratoristas	2
Auxiliares laboratoriais	4
Oficiais diversos	10
Operadores de máquina	6
Vigias	4
Motoristas	10
Ajudantes e serventes	31
<b>TOTAL</b>	<b>91</b>





## 5.3.2 Cronograma de Obras

27





### 5.3.3 Caracterização da FASE DE OPERAÇÃO

A barragem do Córrego Engenho Seco possuirá uma operação bastante simples. Do ponto de vista hidráulico, a operação da estrutura se dará nos momentos de abertura ou fechamento das válvulas dispersoras, das aberturas da tomada d'água ou da operação da escada de peixes. Espera-se também que exista vigilância das estruturas e observação diária dos níveis d'água e funcionamento dos equipamentos.

Durante a vida útil do barramento esperam-se ainda a realização de manutenção rotineira (poda da grama, lubrificação e substituição de equipamentos), realização das inspeções mensais, semestrais e anuais incluindo leitura da instrumentação, atuação dos equipamentos e eventuais observações de anomalias, conforme os procedimentos definidos no Plano de Segurança da Barragem, a ser elaborado após a emissão da Licença Prévia. Dado o porte e localização do barramento, a equipe deverá ser receber treinamento para a atuação em emergência e garantia do cumprimento do PSB e da Portaria 3907/2015 do DAEE.

Para a mão-de-obra de operação (empregos diretos), serão necessárias ao menos sete pessoas. Dentre os profissionais de tempo integral e parcial, como consta a seguir:

- **1 Engenheiro de tempo parcial;**
- **3 Operadores da válvula, tomada d'água e escada de peixes (com troca de turnos);**
- **3 Serventes (serviços gerais de manutenção) de tempo integral (com troca de turnos).**

De acordo com o resultado é possível observar que o reservatório apresentará baixo deplecionamento durante um ano médio, e que possui reservas suficientes para suportar anos muitos secos, garantindo o abastecimento normal do município. Ressalta-se que a série de 75 anos possui um período muito crítico (duração de 9 anos e 10 meses) que pode ser observado na figura a seguir. Esses dados indicam que o reservatório é resiliente e capaz de suportar inclusive um aumento da demanda ao longo de sua vida útil. A curva de permanência do volume do reservatório indica que o reservatório estará cheio (> 90% do volume) durante aproximadamente 85% do tempo. Essa permanência garante a operação plena, por exemplo, da escada de peixes conforme a necessidade. Tendo em vista que o volume total do reservatório é de 2.711.027,85 m<sup>3</sup>, o tempo necessário para encher o reservatório deve se situar em torno de 6 a 12 meses, considerando a regularização de 0,142 m<sup>3</sup>/s, de acordo com as vazões afluentes e com a operação do sistema Fetá.



### **5.3.3.1 Procedimentos operacionais rotineiros de conservação/ em casos de emergência/ sistemas de monitoramento/segurança**

29

De acordo com a Portaria 5907/15 do DAEE, o empreendimento, segundo suas características prévias de altura superior a 15m e localização à montante de áreas urbanizadas está sujeito, quando da solicitação da licença da instalação de apresentação de PSB e PAE, conforme a citada Portaria e Lei Federal 12334/10, a qual estabelece a Política de Segurança de Barragens.

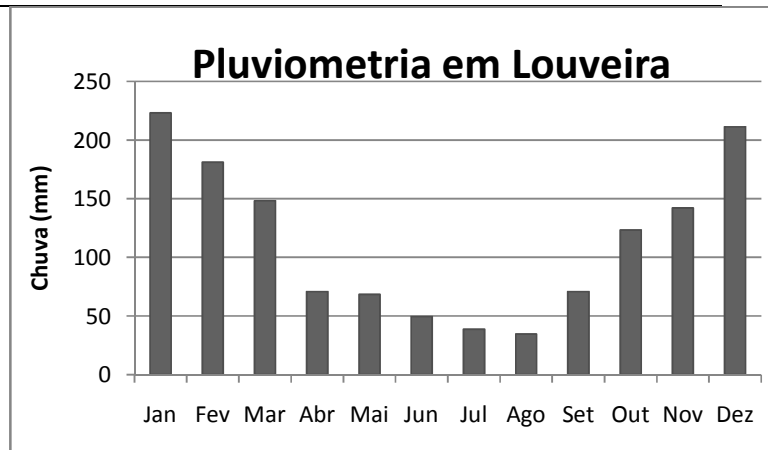
## **6. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL**

### **6.1 DIAGNÓSTICO DO MEIO FÍSICO**

#### **6.2 Clima**

A cidade de Louveira e a parte da Bacia do PCJ de interesse estão localizadas no Estado de São Paulo. O clima na região sofre influência das massas de ares atlânticas polares e tropicais, provocando diferenças regionais dadas pela distância em relação ao mar e por fatores topoclimáticos, como as serras do Japi e de São Pedro. Em toda a região predominam os ventos do sul e de modo geral, o clima é do tipo quente, temperado e chuvoso, apresentando três faixas de ocorrências, classificadas segundo a divisão internacional de Köppen na qual o município de Louveira se encaixa no sub-tipo CFB: sem estação seca e com verões tépidos, nas porções baixas das bacias.

O período chuvoso ocorre entre os meses de outubro e abril, e o de estiagem, entre maio e setembro. Os índices de precipitação pluviométrica, na média, variam entre 1.200 e 1.800 mm anuais. Na região mais a oeste, a temperatura aumenta e a precipitação diminui, ficando a média próxima de 1.300 mm. As chuvas convectivas são favorecidas pela presença da Serra de São Pedro, que facilita a formação de cúmulos-nimbos. A bacia apresenta 102 estações de medição pluviométrica e os dados das precipitações médias mensais indicam que os meses menos chuvosos são julho e agosto (médias entre 25 e 40 mm), e que as maiores precipitações ocorrem em dezembro e janeiro (médias entre 190 e 270 mm). No gráfico observa-se os menores índices pluviométricos no Município de Louveira.



Analisando o gráfico, percebe-se que na cidade de Louveira chove em média 182.5 mm por ano, com maiores chuvas no período de novembro a fevereiro, e um período mais seco de junho a agosto. Em relação à temperatura observa-se um verão mais quente, com médias ultrapassando 23°C. Já nos meses mais frios a temperatura média fica em torno de 17 °C.

## 6.2.1 DINÂMICA SUPERFICIAL (Geologia, Geomorfologia e Pedologia)

### 6.2.1.1 Geologia

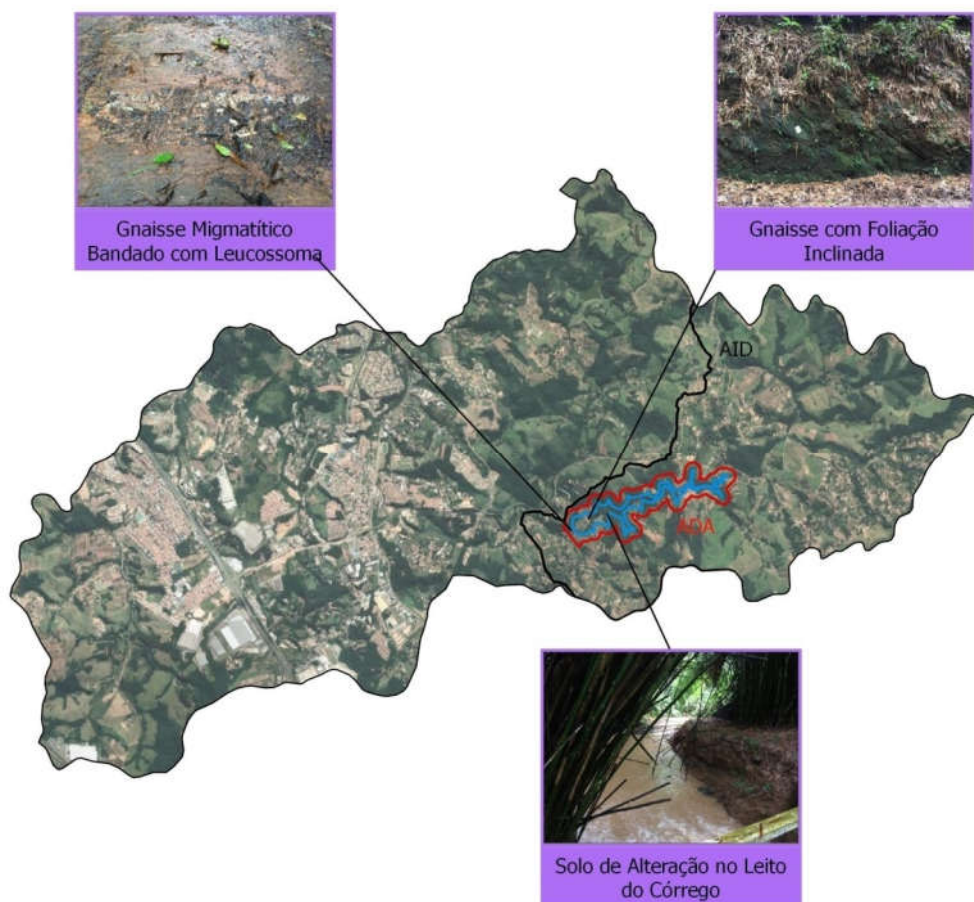
A área da bacia do Córrego Engenho Seco constitui-se predominantemente por rochas do Complexo Varginha-Guaxupé datadas do Neoproterozóico (Perotta et al., 2005). Uma região muito restrita a NW constitui-se por granitos do Complexo Morungaba, também datados do Neoproterozóico. O Complexo Varginha-Guaxupé relaciona-se com rochas intensamente metamorfizadas envolvendo grandes mobilizações tectônicas, com dobramentos e falhamentos como estruturas decorrentes. Litologicamente são representadas por migmatitos e gnaisses, estes

Estas rochas, de caráter regional, são localmente associadas a rochas metabásicas e a rochas granitóides, estas de origem magmática intrusivas, possivelmente associadas ao Complexo Morungaba, acima já mencionado. A área da barragem, mais especificamente, constitui-se por um gnaisse migmatítico bandado com leucossoma e ocorrências restritas de micaxistos. Ao longo das margens e no leito do Córrego Engenho Seco ocorrem solos de alteração e rochas pouco alteradas expostos. As várzeas dos rios são recobertas por sedimentos aluviais Quaternários constituídos por camadas e lentes de areias de variadas granulações e argilas. As areias quando situadas na base destes depósitos, são de maiores granulações com seixos.

### 6.2.1.2 Pedologia

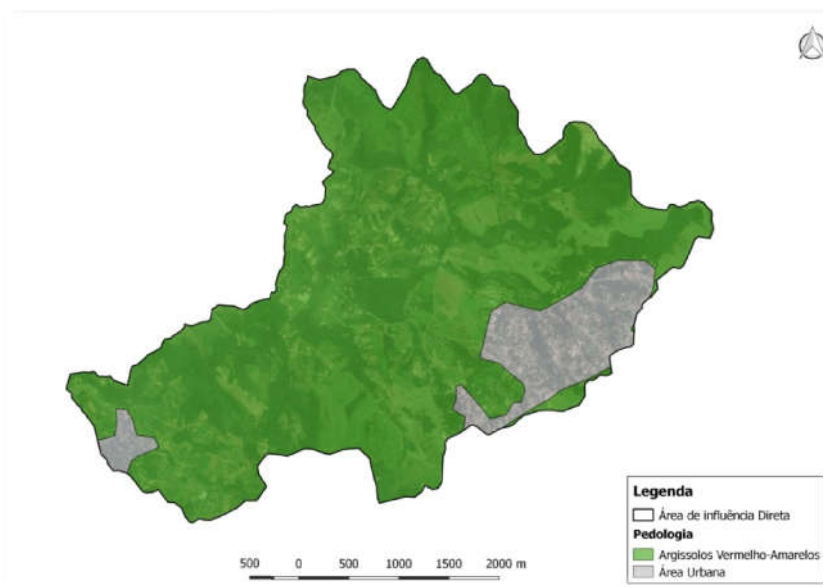
O manto de intemperismo e o respectivo perfil pedológico observado em afloramentos ao longo de estradas locais e por meio de sondagens expõem perfis constituídos por solos areno-argilosos,

marrom-alaranjados, muito micáceos. Confirmou-se a existência de colúvios e aterros recobrimdo tais solos. De um modo geral, o maciço rochoso é capeado por um manto de intemperismo que pode atingir mais de uma dezena de metros. Resulta da alteração físico-química das rochas matriz, e em função da composição mineralógica e do estágio evolutivo, apresentam diversos horizontes de composições e propriedades pedológicas variadas. Sua constituição é silto-arenosa a silto-argilosa, podendo o fácies arenoso predominar na base desses solos onde o grau de intemperismo é menos evoluído. Baseando-se em ocorrências regionais dos litotipos ocorrentes, assinala-se a possível ocorrência de blocos e matações em meio aos solos residuais. Assim, em termos pedológicos, os solos ocorrentes, tendo sofrido evoluções de variadas intensidades e sendo derivados das rochas ali ocorrentes, são classificados como do tipo Cambissolos, Latossolos vermelho e amarelo e Podzólicos vermelho e amarelo.

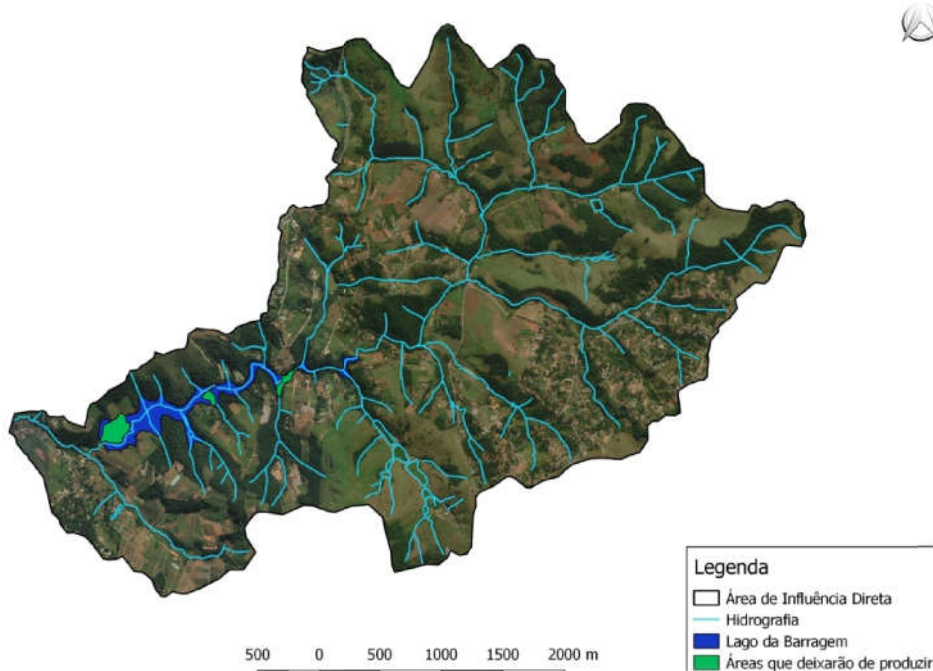


Conforme acima mencionado, ocorrem solos coluviais recobrimdo a superfície do terreno, os quais resultam da mobilização gravitativa de solos residuais com uma composição textural, portanto, extremamente variada. Ainda, de acordo com o Mapa Pedológico do Estado de São Paulo,

elaborado pelo Instituto Florestal, a área do município de Louveira apresenta Argissolo vermelho e amarelo, conforme figura a seguir.



Na área de intervenção direta verifica-se uma área de aproximadamente 6 ha que possui aptidão agrícola e deixará de produzir, ilustrada na figura a seguir.



Ainda como parte da caracterização pedológica da área de estudo são apresentados a seguir os dados relativos das sondagens realizadas no subsolo da área da barragem.





33

### 6.2.2 Sondagens

O reconhecimento geológico-geotécnico, propriamente dito, do subsolo da área da Barragem do Córrego Engenho Seco, foi efetuado por meio de sondagens à percussão e rotativa, e ensaios de permeabilidade.

As sondagens foram programadas objetivando o traçado de seções geológicas ao longo das estruturas mais significativas da obra, tais como o eixo da barragem e os traçados do vertedor e do canal de desvio. Foram executadas sondagens à percussão (em solos), mistas (percussão e rotativa em solos e rocha) e somente rotativas (em rocha).

### 6.2.3 RECURSOS MINERAIS

#### 6.2.4 Direitos Minerários

Segundo esses dados publicados nos Estudos do Comitê de Bacias PCJ, nas bacias predominam lavras voltadas para a construção civil como as de areia, brita e argila, principalmente em função da crescente demanda do setor de construção civil dos municípios do entorno e da Região Metropolitana de São Paulo. Segundo dados do Comitê de Bacias PCJ, os empreendimentos responsáveis pela exploração dos recursos minerais da bacia são constituídos predominantemente por micro e pequenas empresas. Nos municípios da ABI foram encontrados os seguintes registros no DNPM:

Ocorrência	Número de Processos Ativos				
	Louveira	Vinhedo	Itatiba	Jundiaí	Itupeva
<b>Pesquisa</b>	1	7	11	27	39
<b>Concessão de Lavra</b>	3	1	3	27	6
<b>Requerimento de Lavra</b>	1	2	4	3	15
<b>Requerimento de Registro de Extração</b>	1				
<b>Disponibilidade</b>				2	
<b>Requerimento de Licenciamento</b>			2		1
<b>Licenciamento</b>			1		2
<b>Total:</b>	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>21</b>	<b>59</b>	<b>63</b>

Especificamente para a bacia do Engenho Seco foi encontrado um único registro de Requerimento de Registro de Extração e um de Requerimento de Autorização de Pesquisa como mostra a figura:



34



Requerimento de Registro de Extração						
Registro	Área	Material	Coordenadas		Município	Tipo de Uso
820.836/2002	5 ha	Cascalho	23° 4'41.00"S	46°54'14.00"O	Louveira	Construção Civil

Requerimento de Autorização de Pesquisa						
Registro	Área	Material	Coordenadas		Município	Tipo de Uso
820.175/1994	18,86 ha	Argila P/Cer. Vermelha	23° 4'22.80"S	46°52'59.14"O	Louveira	-

### 6.2.5 Avaliação da Qualidade da Água e Sedimentos

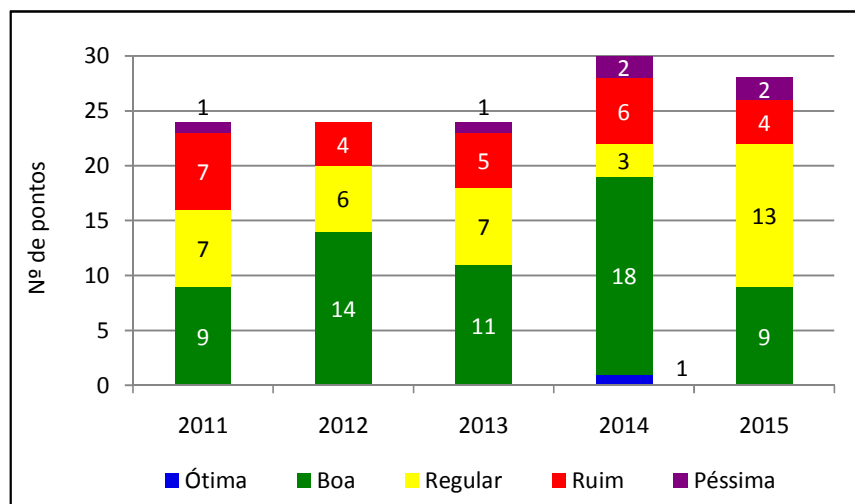
A avaliação da qualidade da água e sedimentos foi realizada a partir de amostragem em diversos períodos ao longo desse estudo para a AID (3 pontos, sendo 1 a jusante da ADA e 2 a montante nos afluentes formadores do Córrego Engenho Seco) e para a ADA (2 pontos, eixo e fim do reservatório). Foram realizadas 3 campanhas na ADA compreendendo períodos secos e úmidos e de acordo com os levantamentos da ictiofauna. Nos pontos de montante da AID, nos afluentes que drenam diretamente para o segundo reservatório foram realizadas 2 campanhas, compreendendo período seco e úmido.

Nos pontos da AID de jusante, por se tratar da captação municipal para abastecimento, foram levantados os últimos 5 laudos elaborados pela Secretaria de Água e Esgoto de Louveira.

Para a AII foi realizada primeiramente uma pesquisas de dados secundários atualizados publicados em bibliografia especializada e em publicações de órgãos governamentais para os postos existentes na UGRHI, com ênfase no Rio Capivari. Foi também levantado um laudo elaborado para o Córrego Rainha, afluente da margem esquerda do rio Capivari, onde foi instalada uma captação emergencial após a crise hídrica.

### 6.2.6 Qualidade da água na AII

No gráfico a seguir é possível analisar a quantidade de pontos de monitoramento da UGRHI 5 para cada classificação de IQA entre 2011 e 2015:



Localização dos Pontos de Monitoramento no Rio Capivari.  
Fonte: CETESB, 2018



Todos os pontos localizam-se no próprio rio, sendo 2 deles a montante da área urbana de Louveira, localizados em Jundiá. A qualidade de cada ponto e sua variação em relação ao tempo são apresentadas na tabela a seguir:

**Qualidade da Água dos Pontos de Coleta do Rio Capivari**

Ponto	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
CPIV02030	-	-	52	54	58	60	56	58	56	53	56
CPIV02060	-	49	48	50	58	55	51	58	57	54	59
CPIV02100	-	-	25	24	21	22	20	15	24	31	32
CPIV02130	48	43	42	44	51	52	51	38	44	48	52
CPIV02160	-	30	30	30	30	26	23	20	27	34	35
CPIV02200	33	32	29	32	33	34	30	25	32	37	39
CPIV02700	-	-	28	30	34	35	29	28	29	33	34
CPIV02900	47	46	44	47	50	54	50	51	55	52	56

Fonte: CETESB, 2018

De acordo com os resultados é possível observar uma leve tendência de melhora principalmente nos pontos 02100, 02200 e 02900, nos outros pontos observa-se a manutenção da qualidade.

Os postos a montante do município (02060 e 02030) de Louveira são os que apresentam melhor qualidade, uma vez que se encontram nas cabeceiras não ocupadas por extensas áreas urbanas e desprovidas de lançamentos pontuais de efluentes de ETE ou esgotos *in natura*. Ressalta-se que, embora exista outorga emergencial do município para captação nesse rio, o mesmo não é utilizado como manancial, sendo o receptor final do lançamento de efluentes em Louveira

A partir desse ponto é possível observar piora na qualidade da água até próximo ao desemboque do rio Capivari no rio Tietê. Espera-se que com a finalização dos serviços de ampliação da coleta e tratamento de efluentes urbanos observe-se uma melhora na da qualidade do Rio Capivari nos postos a jusante do município.

Conforme apresentado no capítulo de “Análise de Alternativas”, durante o período de forte estiagem pelo qual passou a região foi utilizado como manancial o Córrego Rainha, margem esquerda do Rio Capivari. O córrego após passagem e área em urbanização desemboca em um antigo pesqueiro que foi adaptado para a situação.



Durante o ano 2017 foi realizada uma campanha de análise dos principais parâmetros de qualidade no período úmido, para os quais foram calculados os índices IQA e o Índice de Estado Trófico (IET). Este último busca classificar os corpos d'água em diferentes graus de trofia, ou

Nos pontos 1 e 2, foram realizadas 3 campanhas, incluindo a coleta de sedimentos. Nos pontos 3 e 4 foram realizadas 2 campanhas de qualidade da água.

#### Qualidade da Água na AID e ADA

##### Datas:

- **Campanha 1º:** 24/03/2017 (Pontos 1, 2, 3 e 4)
- **Campanha 2º:** 21/09/2017 (Pontos 1, 2, 3 e 4)
- **Campanha 3º:** 16/03/2018 (Pontos 1 e 2)

Nas fotos da campanha 3 é possível observar a condição de chuvas nos dias antecedentes. A coleta das amostras e suas respectivas análises ficaram a cargo do laboratório Merieux Nutrisciences (antigo Bioagri Ambiental Ltda.). As análises compreenderam os parâmetros solicitados para o cálculo dos índices IQA, IET e IVA, assim como fitoplâncton e Zooplâncton. A seguir são apresentados os resumos dos

resultados das campanhas. Em amarelo destacam-se as

Os índices calculados para as amostras são apresentados a seguir:

#### Resultado para o IQA

Resultado IQA		
Ponto	Resultado	
1 (1a)	74,81	BOA
2 (1a)	76,92	BOA
3 (1a)	73,84	BOA
4 (1a)	81,14	ÓTIMA
1 (2a)	74,36	BOA
2 (2a)	75,40	BOA
3 (2a)	74,87	BOA
4 (2a)	72,22	BOA
1 (3a)	63,45	BOA
2 (3a)	73,90	BOA

Os Índices de Qualidade das Águas (IQA) calculados para as amostras apresentaram resultado BOM ou superior para todos os pontos, nas três campanhas. Os índices não apresentaram grande variação entre a primeira e segunda campanha nos pontos de 1 a 3. No ponto 4 foi observado um aumento da DBO e redução na concentração de Oxigênio Dissolvido, provavelmente devido a menor capacidade de diluição do corpo hídrico, embora não se possa afirmar a origem dessa alteração uma vez que os parâmetros de nitrogênio amoniacal, nitrogênio orgânico, nitrato e fósforo total, ligados ao provável lançamento de esgotos



domésticos, não apresentaram variação relevante.

A maior alteração no índice se deu entre as campanhas 1 e 3 para o ponto 1. A principal alteração se deu devido a ocorrência do aumento da Turbidez, Resíduo Total e Fósforo provavelmente de origem difusa, dada a observação de chuva na bacia nos dias antecedentes.

#### Resultado para o IET

Resultado IET (PONDERADO)		
Ponto	Resultado	
1 (1a)	46,9	ULTRAOLIGOTRÓFICO
2 (1a)	45,1	ULTRAOLIGOTRÓFICO
3 (1a)	56,9	MESOTRÓFICO
4 (1a)	45,1	ULTRAOLIGOTRÓFICO
1 (2a)	46,9	ULTRAOLIGOTRÓFICO
2 (2a)	46,9	ULTRAOLIGOTRÓFICO
3 (2a)	62,8	EUTRÓFICO
4 (2a)	46,9	ULTRAOLIGOTRÓFICO
1 (3a)	52,0	OLIGOTRÓFICO
2 (3a)	50,6	OLIGOTRÓFICO

Os Índices de Estado Trófico calculados para os resultados nos pontos de amostragem apresentam resultados satisfatórios para os pontos em ambientes lóticos (1,2 e 4), com baixa concentração de fósforo e Clorofila na 1ª e 2ª campanhas, e um pouco superior de fósforo na 3ª campanha. No ponto 3, os resultados são consequência da maior concentração de Clorofila encontrada na pequena represa existente a montante do

futuro barramento, uma vez que as concentrações de fósforo total são semelhantes as dos outros pontos amostrados.

#### Resultado para o IVA

Resultado IVA				
Ponto	IPCMA	IET	Resultado	
1 (1a)	1	0,5	1,7	ÓTIMA
2 (1a)	1	0,5	1,7	ÓTIMA
3 (1a)	2	2	4,4	REGULAR
4 (1a)	1	0,5	1,7	ÓTIMA
1 (2a)	1	0,5	1,7	ÓTIMA
2 (2a)	1	0,5	1,7	ÓTIMA
3 (2a)	1	3	4,2	REGULAR
4 (2a)	1	0,5	1,7	ÓTIMA
1 (3a)	1	1	2,2	ÓTIMA
2 (3a)	1	1	2,2	ÓTIMA

Os Índices de Qualidade da Água para Proteção da Vida Aquática e de Comunidades Aquáticas (IVA) calculados para todos os resultados obtidos nos 4 pontos de amostragem apresentou condição ÓTIMA para os 3 pontos em ambiente lótico e REGULAR para o ponto em ambiente lêntico (Ponto 3). O resultado para este último relaciona-se com a baixa concentração de Oxigênio Dissolvido encontrado na primeira campanha. Já na segunda campanha o resultado relaciona-se com a maior concentração de fósforo encontrada.

As principais não conformidades encontradas nas campanhas foram:





### -Coliformes Totais:

O parâmetro de coliformes apresentou não conformidades em todas as campanhas nos pontos 1 e 2. Os valores mais elevados foram observados nas campanhas de período úmido. Essa região é circundada em grande parte por plantações de uvas e caqui, que são adubadas ao longo do ano, sendo a poluição difusa uma hipótese para fonte. Nas áreas mais ocupadas da bacia o aumento de coliformes não foi observado.

### -Oxigênio Dissolvido:

Esse parâmetro apresentou baixa concentração no ponto 3, em ambiente lântico, na 1ª campanha. A baixa oxigenação é resultante do baixo grau de reareção do corpo hídrico e de uma menor concentração de saturação devido a maior temperatura encontrada nesse local. Possivelmente, a degradação de matéria orgânica na represa, em baixa quantidade (ver resultado de DBO), pode também estar ligada a redução da concentração do oxigênio dissolvido.

### 6.2.7 Sedimentos

Os sedimentos são constituídos por materiais sólidos depositados no leito dos corpos hídricos, provenientes, em geral, do carreamento de solos a partir da bacia de drenagem pelas águas pluviais (areia, silte e argila), pela deposição de matéria orgânica em decomposição, entre outros processos. Do ponto de vista qualitativo, os sedimentos

### -Turbidez e Resíduos Totais:

Esses parâmetros apresentaram variação na 2ª campanha, na qual foi observada chuva nos dias antecedentes. A fonte mais provável é a poluição difusa, oriunda do transporte de sedimentos das zonas altas para as baixas.

### -Fósforo Total:

Esse parâmetro apresentou alteração na 2ª Campanha para o corpo lântico, apresentando baixa concentração embora superior ao limite da CONAMA 357 para represas (0,03 mg/L).

Na 3ª campanha foi observada elevação no valor de concentração do fósforo total no ponto 1. Conforme já citado anteriormente, assim como os valores de coliformes, turbidez e resíduos, a provável fonte é de origem difusa, ligada a lixiviação dos fertilizantes das lavouras.

As fotos das coletas realizadas são apresentadas a seguir:

atuam como depósito de compostos orgânicos e minerais, servindo de substrato para organismos de hábito bentônico, dentre bactérias e larvas de insetos, nos quais desenvolvem intensa atividade biológica de decomposição.

O sedimento e a interface sedimento-água exercem papel relevante nos ciclos

39



PREFEITURA  
MUNICIPAL DE  
LOUVEIRA



Hidrostudio  
engenharia

biogeoquímicos, em especial do fósforo, que pode se precipitar nos lagos e reservatórios ou se solubilizar dependendo dos eventos de circulação da água, de estratificação térmica e das alterações de pH e de potencial redox. Muitos produtos químicos, como os metais pesados e agrotóxicos, tendem a se concentrar no substrato, tornando-se fonte relevante de contaminação para as cadeias alimentares aquáticas.

Os resultados das amostras de sedimentos coletadas nos pontos corresponde aos valores máximos (Nível 1) de cada um segundo a CONAMA 454 de 2012 para sedimentos de água doce tipo 1. A partir da análise dos resultados obtidos pode-se dizer que os sedimentos não apresentam indícios de contaminação, com exceção dos parâmetros Cromo (1ª e 3ª Campanhas, pontos 1 e 2) e do Níquel (1ª Campanha,

ponto 2) que apresentaram valor acima do padrão mínimo (Nível 1) estabelecido pela CONAMA 454/2012.

Com relação ao Níquel, a concentração encontrada é inferior ao Valor de Prevenção da CONAMA 420/2009, de valor 30 mg/kg. Embora em baixa concentração o Níquel, o que indica um possível valor natural, existem fertilizantes do tipo “Quimifol” utilizados em plantações de uva (cultura principal da ADA), que tem o níquel como ingrediente.

Com relação ao Cromo, na 1ª Campanha o valor foi superior ao Nível 2 da CONAMA 454/12. Dada a inexistência de estabelecimentos industriais, existe também a possibilidade de origem em fungicidas e herbicidas para as concentrações encontradas.

### 6.2.8 RECURSOS SUBTERRÂNEOS

O mapa hidrogeológico da região de Louveira, elaborado mediante dados disponibilizados no site do Serviço Geológico do Brasil (CPRM) observa-se que a Unidade Estatigráfica Aflorante é de Embasamento Fraturado Indiferenciado, de litologia granitóide, vulcânica, metavulcânica, metassedimentar, gnáissica, migmatítica, granulítica, xistosa e quartzosa, com uma vazão de 10 a 25 m³/s, apresentando Grau de Fraturamento Médio, sendo considerada uma Unidade Fraturada de Produtividade Geralmente baixa, porém localmente moderada. Com base nos resultados das sondagens executadas na área da barragem, define-se localmente uma espessura genérica do manto de intemperismo da ordem de 10 metros ou pouco mais. Em termos regionais, entretanto, pode-se prever a existência de mantos de até algumas dezenas de metros de espessuras, ampliando a capacidade desse reservatório.



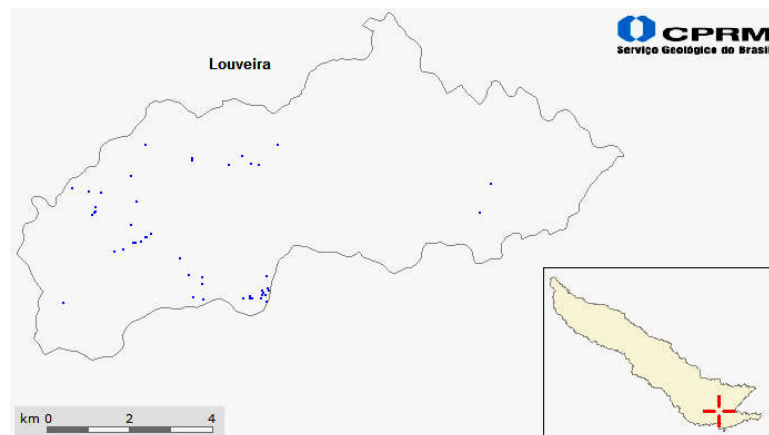
Ainda com base nessas sondagens, em termos hidrogeológicos do manto de intemperismo, detectou-se como profundidade média do lençol freático, entre 5 e 9 metros; destacando-se a ocorrência do lençol a maiores profundidades, possivelmente relacionada à pluviosidade anterior e a época de execução dessas sondagens.

#### 6.2.8.1 Uso de Água Subterrânea

No município de Louveira existem 50 poços da captação de água subterrânea cadastrados, conforme ilustra a figura abaixo. Dois deles se encontram na AID do empreendimento, a Bacia do Córrego Engenho Seco, e sua localização pode ser observada abaixo:



Localização dos Poços na Bacia do Engenho Seco



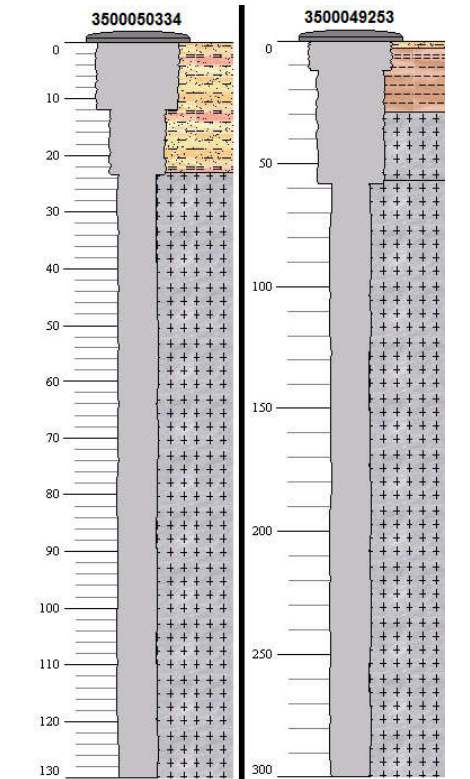
Poços em Louveira. Fonte: CPRM



Na tabela a seguir são apresentados os dados dos poços, incluindo seus respectivos códigos no DAEE, localidade, natureza e vazões. Na sequência, a ilustração do perfil dos dois poços existentes na região de estudo.

Características dos Poços Localizados no Engenho Seco

Poço	Código Poço DAEE	Coordenadas UTM		Localidade	Natureza	Vazão (m³/h)	Cota (m)
		E	S				
3500050334	166	305900	7446120	Est. Municipal Rua Acima 3450 Sitio Nacional, Rio A	Poço Tubular	1,00	722,00
3500049253	182	305640	7445420	Travessa Estrua Rio Acima 4706, Monterrey	Poço Tubular	5,14	810,00



Perfil dos Poços Localizados no Engenho Seco



O primeiro poço está a 2,51 km do eixo da barragem. Perfurado em 2001 possui uma profundidade de 130 m, tendo seu diâmetro variando de 0 ate 130 m. Até a profundidade de 23 m o solo é argilo siltoso médio de coloração marrom avermelhada, depois passa a ser rocha de quartzo, biotita, muscovita, feldspato k e granada, inequigranular fraturado e colocação cinza. O poço é utilizado para abastecimento doméstico.

O segundo poço, por sua vez, está a 2,87 km do eixo da barragem. Perfurado em 2005 possui uma profundidade de 300 m como mostra a figura, tendo seu diâmetro variando de 0 ate 300 m. Até a profundidade de 3 m o solo é argiloso inconsistente e marrom, de 3 a 29 m o solo é composto de argila também inconsistente marrom avermelhada, dos 29 m ate 57 m é granito, rocha alterada inconsistente, gradando para semi-alterada quartzo feldspatica, micacea. Dos 57 m até o fim, o solo ainda é granito, mas mesocratico, equigranular, granulacao fino, composto por quartzo, feldspato e biotita, de cor cinza claro. O poço é também utilizado para abastecimento doméstico.

#### **6.2.9 Áreas Contaminadas**

O presente capítulo apresenta a Avaliação Preliminar de Áreas Contaminadas da barragem do Córrego Engenho Seco, prevista para ser implantada no município de Louveira (SP) em uma região rural localizada a sudeste do centro urbano da cidade, no bairro da Abadia.

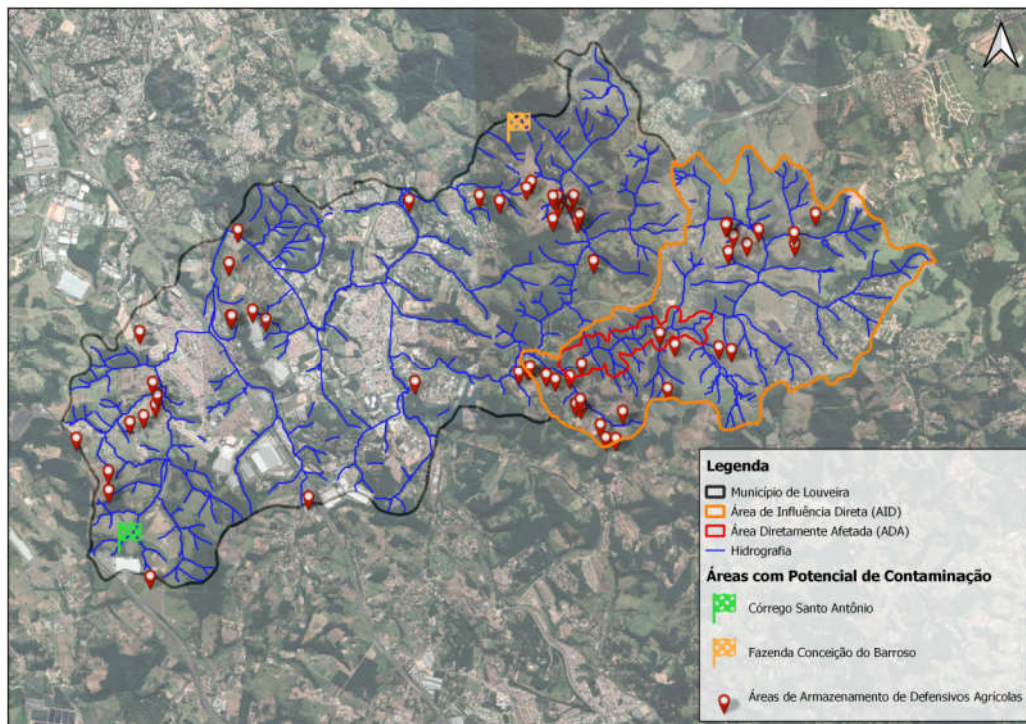
O objetivo de uma Avaliação Preliminar de Áreas Contaminadas é caracterizar as atividades desenvolvidas ou em desenvolvimento na área, bem como as fontes ou potenciais fontes de contaminação, levantando evidências, indícios ou fatos que permitam suspeitar da existência de contaminação, de forma a orientar a execução das demais etapas do processo de Gerenciamento de Áreas Contaminadas (GAC). Ao todo, registram-se 61 pontos de armazenamento de defensivos agrícolas no município de Louveira.

Ainda, após levantamento de informações realizado, verificou-se que o Plano de Saneamento do Município de Louveira relata a provável contaminação do Córrego Santo Antônio por agrotóxicos utilizados pelos produtores agrícolas em atividade na área de sua bacia. O córrego em questão possui área de drenagem de 3,8 km<sup>2</sup> e vazão Q<sub>7,10</sub> de 8 l/s.

Acerca do histórico de acidentes com defensivos agrícolas no município, relata-se a provável ligação da morte de quatro cavalos na fazenda Conceição do Barroso com a contaminação da água por agrotóxicos que seriam oriundos de uma plantação de figos a montante do local. Os



produtores costumam utilizar a chamada calda bordalesa, composta por substâncias como cobre e zinco. A localização das áreas de armazenamento de defensivos agrícolas, bem como do Córrego Santo Antônio e da Fazenda Conceição do Barroso, onde se indicou possível contaminação, pode ser observada:



**Levantamento de Áreas com Potencial de Contaminação**

De acordo com o Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos do Município de Louveira, a produção agrícola na cidade tem como base o cultivo familiar, não apresentando geração expressiva de embalagens de agrotóxicos. Ainda, não há pontos ou programas de coleta de embalagens, e, desta maneira, os produtores é que são os responsáveis pelo encaminhamento das embalagens vazias até o ponto de venda.

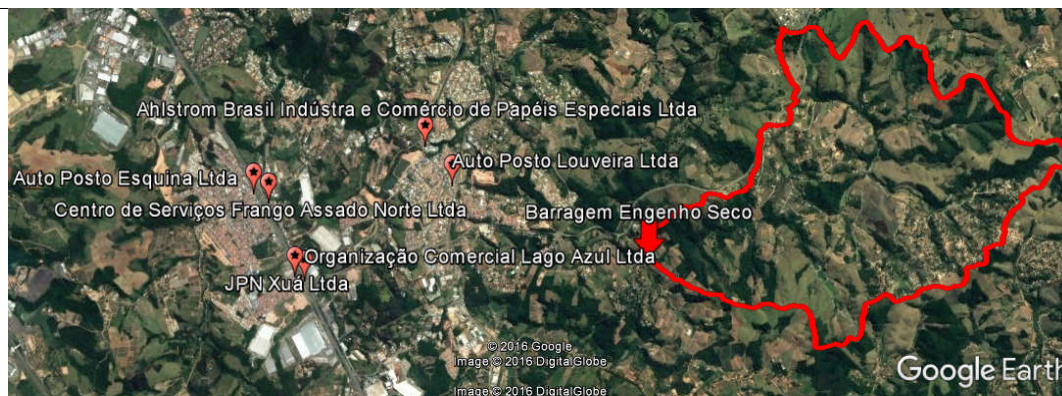
#### **6.2.9.1 Investigações ou etapas do Gerenciamento de Áreas Contaminadas realizadas nas proximidades da área**

De acordo com o Sistema de Áreas Contaminadas e Reabilitadas (SIACR - CETESB), até dezembro de 2017, existiam cinco áreas contaminadas e reabilitadas no município de Louveira, sendo elas especificadas e caracterizadas na tabela abaixo. Observa-se que as cinco áreas levantadas encontram-se fora das áreas de influência da Barragem do Engenho Seco.





45



Localização das Áreas Contaminadas e Reabilitadas em Louveira

## 7. MEIO BIOTICO

O presente estudo do Meio Biótico tem como objetivo cumprir parte das exigências solicitadas no Parecer Técnico N°021/2017/IE, parte do processo de licenciamento ambiental do empreendimento da Barragem no Córrego do Engenho Seco, Processo CETESB N° 181/2016.

Foram reunidos dados bibliográficos para a caracterização da Área de Influência Indireta – AII, sendo essa considerada a micro bacia regional do Córrego do Engenho Seco, no município de Louveira - SP. Para a Área de Influência Direta – AID e a Área de Diretamente Afetada – ADA foram coletados dados da Flora, Fauna Terrestre e da Ictiofauna em campo, onde, foi realizada a primeira campanha de campo com duração de nove dias, no mês de setembro (Flora e Fauna Terrestre) e dezembro de 2017 (Ictiofauna) e a segunda campanha também com nove dias de duração no mês de março de 2018.

### 7.1.1 Caracterização das Áreas de Influência do Meio Biótico

#### i. Unidades de Conservação – O empreendimento não está inserido em UNIDADE DE CONSERVAÇÃO OU DEMAIS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO AMBIENTAL/ECOLÓGICA.

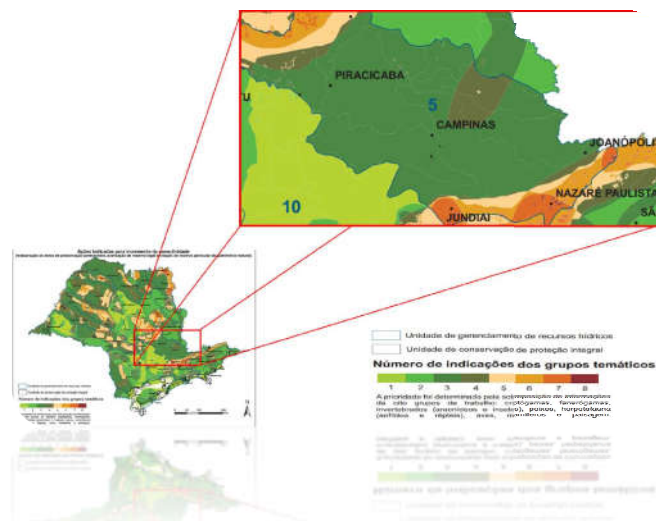
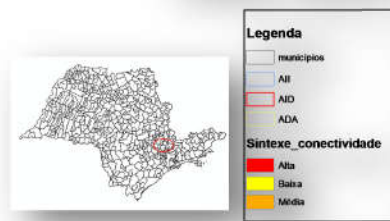
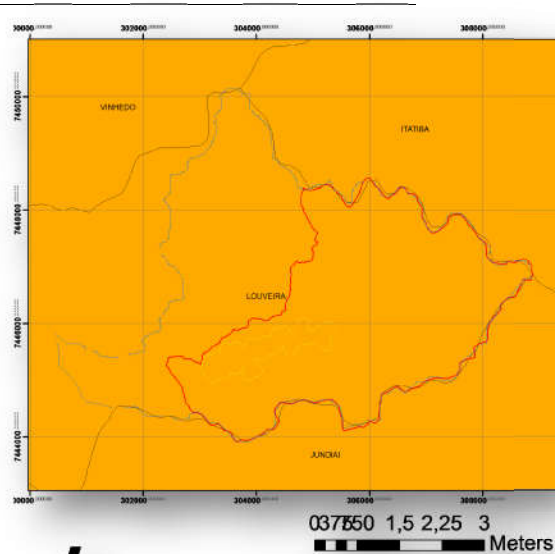
O mapa-Síntese de Áreas Prioritárias para o Incremento de Conectividade representa uma ferramenta estratégica para a gestão ambiental, e orienta a priorização de áreas para os programas de recuperação de áreas degradadas, de reflorestamento e de fiscalização desenvolvidos pelo estado, assegurando que os recursos públicos e privados sejam utilizados de modo a proporcionar o máximo benefício ambiental.



46

A área da área de influencia indireta – AII, representada pela micro bacia regional do Córrego Engenho Seco apresenta indicação de 3 grupos temáticos. Quase que na totalidade a bacia da UGRHI 5 recebe a indicação de 3 grupos temáticos com exceção de uma faixa.

Para a seleção de remanescentes dos ecossistemas regionais de valor ecológico foram utilizados os dados das amostragens realizadas (fauna e flora), já que as amostragens buscaram distribuir os pontos nos fragmentos de maior tamanho, além de outras fitofisionomias. Assim, foram selecionados 03 pontos de maior diversidade e relevância em tamanho na região do estudo. O ponto FR1 é um fragmento florestal de mata estacional em estágio médio de regeneração que esta situado na ADA, embora apresente algum grau de antropização ele abriga populações de espécies da fauna e da flora regional. Sua relevância é devido estar inserido na ADA e pelos valores de riqueza observados nas amostragens de flora, avifauna e mastofauna. Como exemplo a espécie *Ocoteapulchella*, *Euterpe edulise* *Cedrelafissilis*, de ave *Penelope obscura* e as espécies de mastofauna: *Cuniculus paca* e *Leopardus tigrinus*. Os pontos FR2 e FR3 são fragmentos de mata estacional com estágio médio de regeneração na AID3 de flora e





47

AID2 de fauna. Sua relevância pode ser atribuída pelas espécies de flora *Mataybaelaea gnoides*, *Anadenanthera colubrina* e *Cordia silvestres*, as aves *Celeus flavescens*, *Automolus leucophthalmus* Rhopias gularise os mamíferos como a *Cuniculus paca*.

### 7.1.2 Áreas de Preservação Permanente – APP atuais e futuras

#### - APP Atual

A faixa de APP Atual (30m) será substituída pela faixa da APP Futura (100m ao redor da ADA).

#### Caracterização do uso e ocupação do solo na APP Atual do córrego Engenho Seco na ADA

Uso e Ocupação do Solo	Área (ha)	Porcentagem (%)
<b>Agricultura</b>	0,045	0,18%
<b>Agricultura - Uva</b>	1,908	7,72%
<b>Eucalipto</b>	0,01	0,04%
<b>Área Antrópica</b>	1,259	5,09%
<b>Estágio Médio</b>	14,133	57,17%
<b>Estágio Inicial</b>	3,776	15,28%

#### - APP Futura

A faixa de APP a ser implantada no perímetro da barragem será de 100 metros de largura, com alguns trechos apresentando largura superior a 100 metros. A área total será de 77,07 ha de APP Futura

#### Caracterização do uso e ocupação do solo na APP Futura do córrego Engenho Seco na ADA

Uso e Ocupação do Solo	Área (ha)	Porcentagem (%)
<b>Agricultura</b>	3,799	4,93%
<b>Agricultura - Uva</b>	11,905	15,45%
<b>Pastagem</b>	1,056	1,37%
<b>Eucalipto</b>	1,624	2,11%
<b>Área Antrópica</b>	10,301	13,37%
<b>Estágio Médio</b>	35,157	45,62%
<b>Estágio Inicial</b>	11,497	14,92%
<b>Estágio Médio Avançado</b>	1,739	2,29%

Área de supressão dentro e fora de APP



48

Tipologia da vegetação (fisionomia)/Uso do solo	Estágio Sucessional	Em APP (ha)	Fora de APP (ha)	Total (ha)
<b>Mata Atlântica - Ombrófila Densa Submontana</b>	Estágio Médio	14,133	3,569	17,701
<b>Mata Atlântica - Ombrófila Densa Submontana</b>	Estágio Inicial	3,776	0,874	4,649
<b>Mata Atlântica - Ombrófila Densa Submontana</b>	Estágio Médio Avançado		0,246	0,246
<b>Eucalipto</b>	-	0,01	1,461	1,462
<b>Total</b>		17,919	6,150	24,058

#### Descrição e vias de acesso aos pontos de amostragem de flora, Córrego do Engenho Seco, Louveira-SP

Ponto Amostral	Município	Acesso	Estágio Sucessional	Descrição	Entorno
<b>ADA1</b>	Louveira	estrada municipal da bica	Médio/Avançado	dossel descontínuo, aproximadamente 6 mts. de altura, serapilheira fina e presença de cipós e lianas	agricultura (uva), pastagem e área antrópica
<b>ADA2</b>	Louveira	estrada municipal da bica	Inicial	dossel contínuo, aproximadamente 13 mts. de altura, serapilheira bem formada	agricultura
<b>ADA3</b>	Louveira	estrada municipal da bica	Médio	dossel contínuo, aproximadamente 11 mts. de altura, serapilheira bem formada e presença de cipós	agricultura
<b>ADA4</b>	Louveira	estrada municipal da bica	Médio	dossel contínuo, aproximadamente 11 mts. de altura, serapilheira bem formada e presença de cipós, liana e gramíneas	agricultura, pastagem
<b>AID1</b>	Louveira	Di Oliva frigorífico	Médio	dossel contínuo com aproximadamente 10 mts. de altura, serapilheira bem formada e uma grande quantidade de cipós e gramíneas nas bordas	pastagem área antrópica e piscicultura
<b>AID2</b>	Louveira	SP-063 saída para a Estrada Municipal Engenho Seco	Inicial/Médio	dossel contínuo com aproximadamente 12 mts. de altura, serapilheira bem formada e uma grande quantidade de cipós e gramíneas nas bordas	agricultura e área antrópica
<b>AID3</b>	Louveira	SP-063 saída para a Estrada Municipal Engenho Seco, Rua 2 e Rua 4	Médio	dossel contínuo com aproximadamente 12 mts. de altura, serapilheira bem formada e uma grande quantidade de cipós e gramíneas nas bordas	agricultura e área antrópica
<b>AID4</b>	Louveira	Avenida Helaco	Médio	dossel contínuo com aproximadamente 10 mts. de altura, serapilheira bem formada e uma grande quantidade de cipós e gramíneas nas bordas	agricultura e área antrópica
<b>AID5</b>	Louveira	SP-063 saída para a Estrada Municipal Engenho Seco, Rua 2 e Rua 4	Médio	dossel contínuo com aproximadamente 11 mts. de altura, serapilheira bem formada e uma grande quantidade de cipós e gramíneas nas bordas	agricultura

**Registro fotográfico dos pontos amostrais de flora da ADA e AID**





ADA1



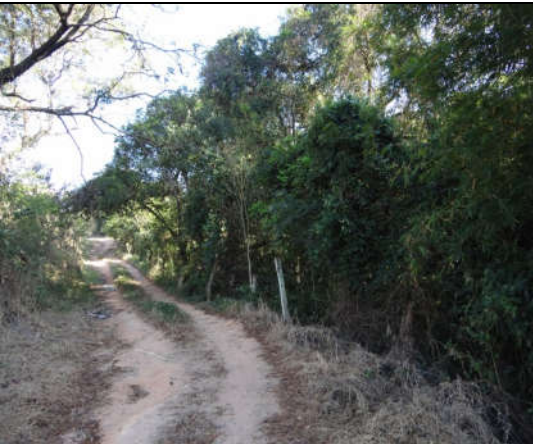
ADA2



ADA3



ADA4



AID1



AID2



AID3

AID4



AID5

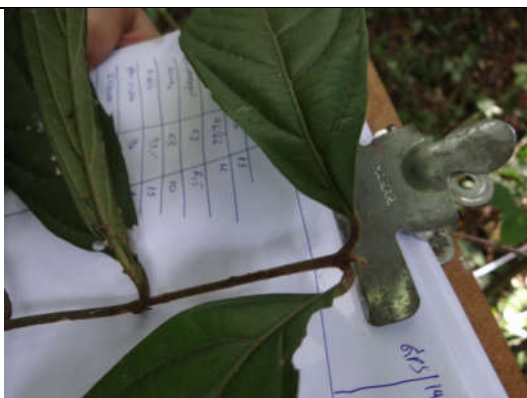
7.1.3 Florística

Critérios utilizados para classificação do estágio de degradação dos fragmentos florestais da área objeto de estudo

Estádio de conservação	Nº de estratos	Dossel		Presença de epífitas	Presença de Lianas em desequilíbrio		Invasão de gramíneas exóticas	
		Altura (m)	Continuidade		Borda	Interior	Borda	Interior
1. Floresta em bom estado de conservação	>2	12 - 25	Contínuo	Frequente	Raro	Raro	Ocasional	Raro



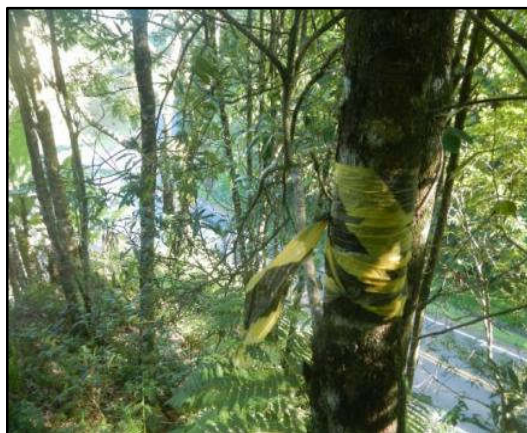
2. Floresta com médio estado de conservação	1-2	7 – 13	Descontínuo	Frequente	Frequente	Ocasional	Frequente	Ocasional
3. Floresta perturbada em regeneração	1	2 – 7	Descontínuo	Ocasional	Frequente	Frequente	Frequente	Frequente



Coleta de informações e de material botânico



Instalação das parcelas amostrais em campo



Marcação dos limites das parcelas em campo com fita zebra



Mensuração do CAP (circunferência a altura do peito)

#### 7.1.3.1 Espécies Ameaçadas

De acordo com a RESOLUÇÃO SMA Nº 57, DE 05 DE JUNHO DE 2016 do estado de São Paulo que atualiza a lista de espécies ameaçadas apenas quatro espécies que constam na lista foram encontradas nos pontos, como pode ser observado na Tabela:

### 7.1.3.2 Espécies ameaçadas encontradas nos pontos investigados

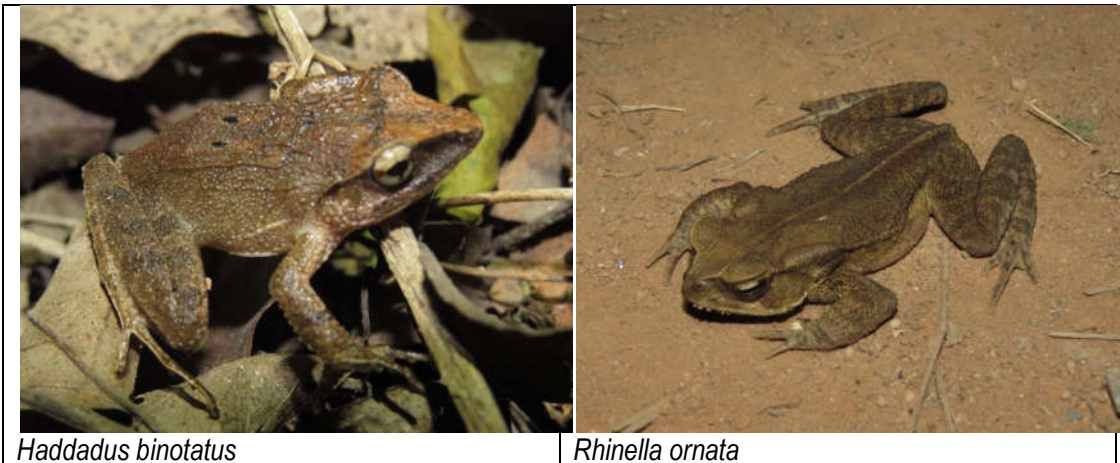
Nome Científico	Nome comum	Hábito	Categoria	Ponto
<i>Cedrela fissilis</i>	cedro	arbóreo	VU	ADA1;ADA2;AID2
<i>Euterpe edulis</i>	juçara	arbóreo	VU	ADA1;ADA2;AID3
<i>Dicksonia sellowiana</i>	xaxim	Pteridófito arborecente	VU	AID3
<i>Araucaria angustifolia</i>	araucária	arbóreo	EN	AID4

## 8. FAUNA

As amostragens da fauna terrestre (herpetofauna, avifauna e mastofauna) foram realizadas entre os dias 10 a 18 de setembro de 2017, sendo que as armadilhas fotográficas utilizada na mastofauna ficaram em campo de 10 a 30 de setembro de 2017.

Foram realizadas revisões bibliográficas dos grupos taxonômicos da região para a caracterização da All e amostragem em campo, sem o uso de armadilhamento e/ou captura, na AID e ADA. O horário de amostragem variou de acordo com o grupo, priorizando os períodos de maior atividade. Abaixo são descritos os pontos amostrais, onde cada grupo buscou ambientes favoráveis ao registro de espécies. **(O RIMA APRESENTA OS PRINCIPAIS RESULTADOS DOS AMBIENTES ESTUDADOS, PARA DEMAIS DETALHES METODOLÓGICOS E ESTATÍSTICOS SOBRE A FAUNA – VIDE O ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL – EIA/VERSÃO COMPLETA/MAPAS).**

### 8.1.1 Registros Fotográficos da Herpetofauna



*Haddadus binotatus*

*Rhinella ornata*




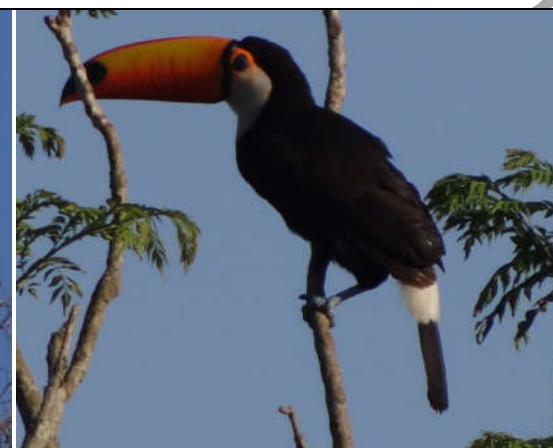




*Rhinella icterica**Bokermannohyla cf. circumdata**Hypsiboas prasinus**Hypsiboas faber*

### 8.1.2 Registros da Avifauna

*Pionus maximiliani**Furnarius rufus*

*Crotophaga ani**Celeus flavescens**Conopophaga lineata**Ardea cocoi**Geranoaetus albicaudatus**Coragyps atratus*



	
<i>Tyrannus savana</i>	<i>Ramphastos toco</i>
	
<i>Coereba flaveola</i>	<i>Tersina viridis</i>
	
<i>Thamnophilus caerulescens</i>	<i>Sporophila caerulescens</i>

Foram registradas 102 espécies de aves na 1ª campanha de campo, sendo em sua maioria Passariformes. Dentre as espécies registradas apenas uma espécie, a coruja murucututu – *P. perspicillata*, possui o status de DD – Dados Deficientes na lista da SMA, 2014.

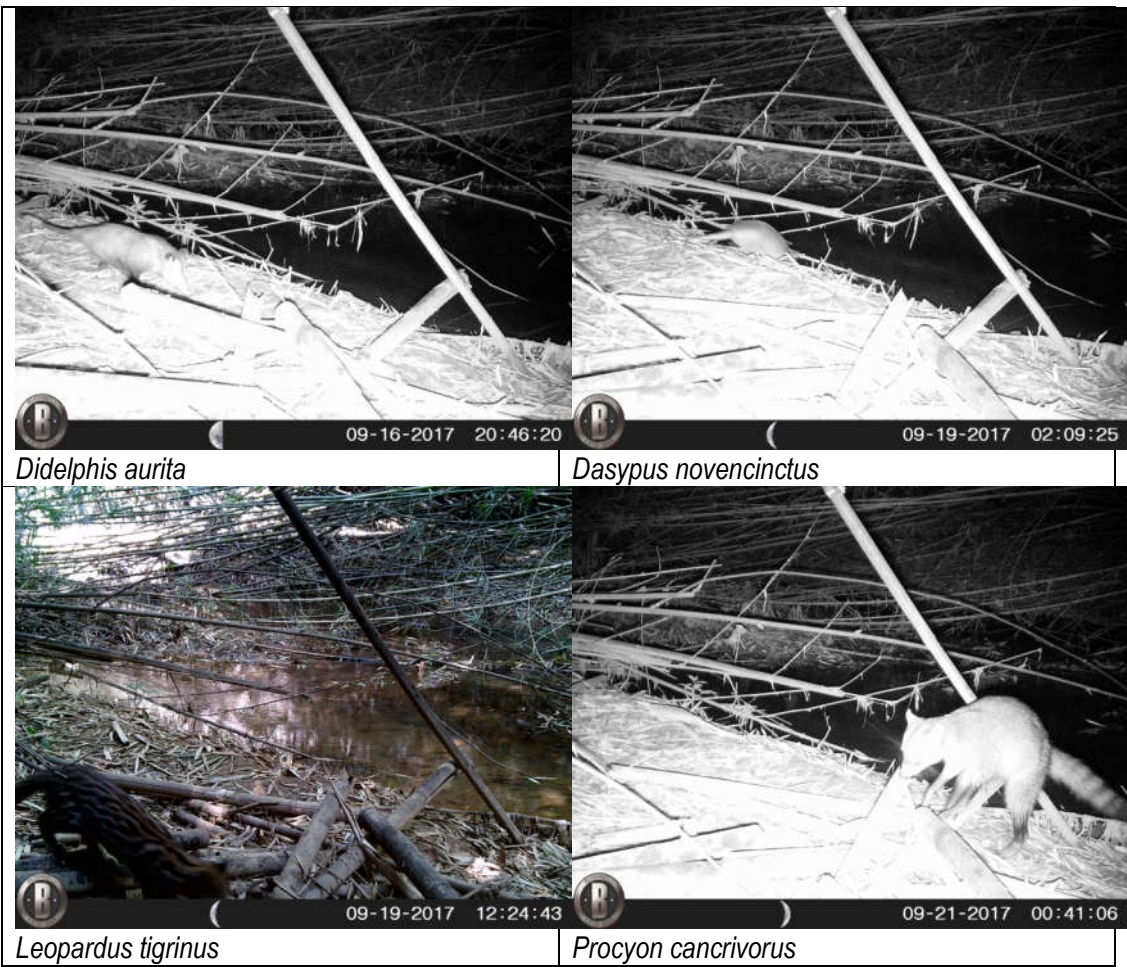


De forma geral as espécies registradas são de baixa sensibilidade ambiental, sendo que 10 espécies são endêmicas da Mata Atlântica.

8.1.3 Mastofauna (médios e grandes)



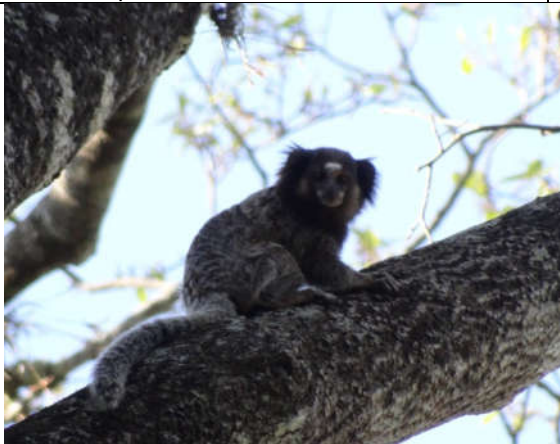



Os mamíferos representam um conjunto de animais de hábitos e comportamentos muito diversificados, assim como de diferentes portes e sensibilidades a alterações, requerimentos de habitat e recursos, facilitando seu uso como indicador de perturbação de uma determinada área, sendo de fácil registro em locais onde ocorrem. Outra característica peculiar da comunidade de mamíferos é facilidade de correlacionar a riqueza de espécies (número de espécies presentes) com a complexidade de ambientes constituintes da área estudada, sugerindo uma ligação direta.

8.1.4 Registros Fotográficos da Mastofauna







 <p>09-18-2017 05</p>	 <p>09-18-2017 22:41:25</p>
<i>Cuniculus paca</i>	<i>Euphractus sexcinctus</i>
	
<i>Callithrix penicillata</i>	<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>
 <p>03-27-2018 13:20:39</p>	
<i>Sciurus aestuans</i>	<i>Oligoryzomys nigripes</i>

De forma geral podemos considerar que a representatividade da comunidade de mamíferos da região está condicente com as demais áreas do Estado, apresentando uma comunidade estruturada do ponto de vista espacial pela riqueza de espécies.



58

A presença de espécies ameaçadas para o Estado e para o Brasil sugere que a região deva ser alvo de programas de conservação estruturados em políticas públicas regionais que indiquem atividades e ações prioritárias para a região.

A presença de espécies exóticas em praticamente todos os pontos sugere que outros fatores de impacto estão assolando a região de forma cumulativa. Outro fato é o registro de óbitos de macacos por febre amarela, moradores relataram na segunda campanha a redução acentuada de primatas na região.

## 9. BIOTA AQUÁTICA

Ictiofauna é um termo comumente utilizado para designar a fauna de peixes de uma determinada região. Os peixes encontram-se distribuídos por uma enorme variedade de ambientes desde os grandes oceanos, lagos e rios até os riachos e as pequenas poças de água temporárias (Poughet al., 2003). O levantamento foi realizado em dois períodos distintos: a primeira campanha ocorreu entre 15 e 20 de dezembro de 2017 e a segunda entre os dias 13 e 18 de março de 2018.

A captura dos exemplares da ictiofauna esteve de acordo com a autorização de Manejo de Fauna *In Situ* (nº99954/2017) emitida em 7 de novembro de 2017 pelo Departamento de Fauna (DeFau) da Secretaria Estadual de Meio Ambiente (SMA). A pesca dos exemplares foi efetuada no período diurno utilizando-se redes-de-arrasto (3m x 1,5m e 2mm entre nós) como método padrão de coleta, durante 60 minutos em cada trecho.

Esse apetrecho permite uma grande combinação de técnicas manuais que permite explorar com eficiência os micro-habitats encontrados nos ambientes escolhidos para o levantamento. Por se tratar de um método de captura ativo, possibilita a captura de espécies com hábitos crípticos e noturnos, mesmo quando a coleta é realizada durante o período diurno (ver Flores-Lopes et al., 2010; Casatti et al., 2010; Teresa et al., 2010; Teresa & Romero, 2010; Teresa e Casatti, 2010). O puçá e a peneira foram utilizados como metodologia complementar em locais específicos de cada ponto onde a rede de arrasto não poder ser utilizada (ex.: raízes, galhadas e corredeiras de rochas), maximizando o poder de detecção da amostragem - ver Uieda & Castro, 1999 para detalhes sobre os métodos de amostragem).



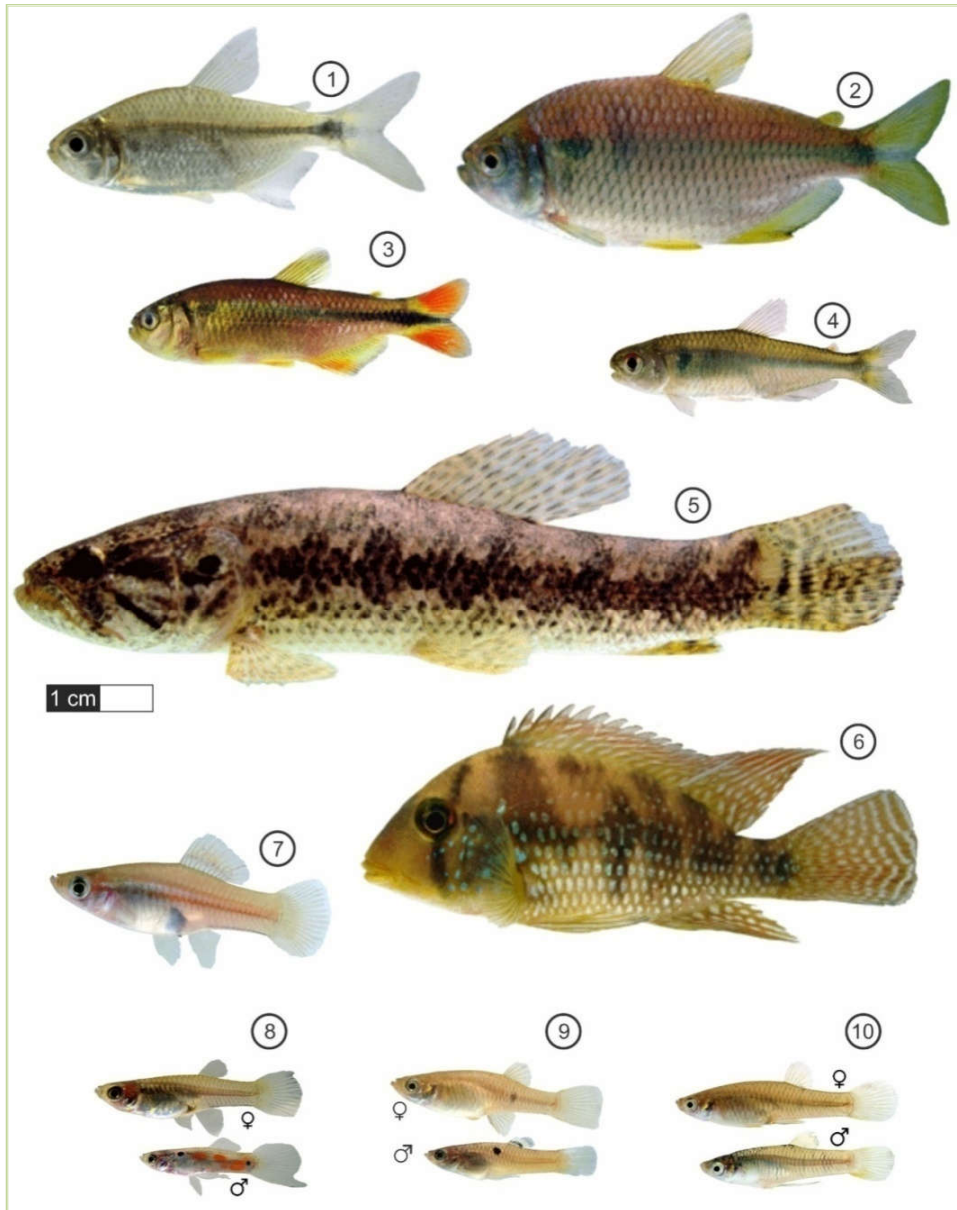
	
rede de arrasto	peneira
	
puçá	Indivíduos de <i>P. harpagos</i> capturados com peneira em IC05.

#### Técnicas de amostragem da ictiofauna

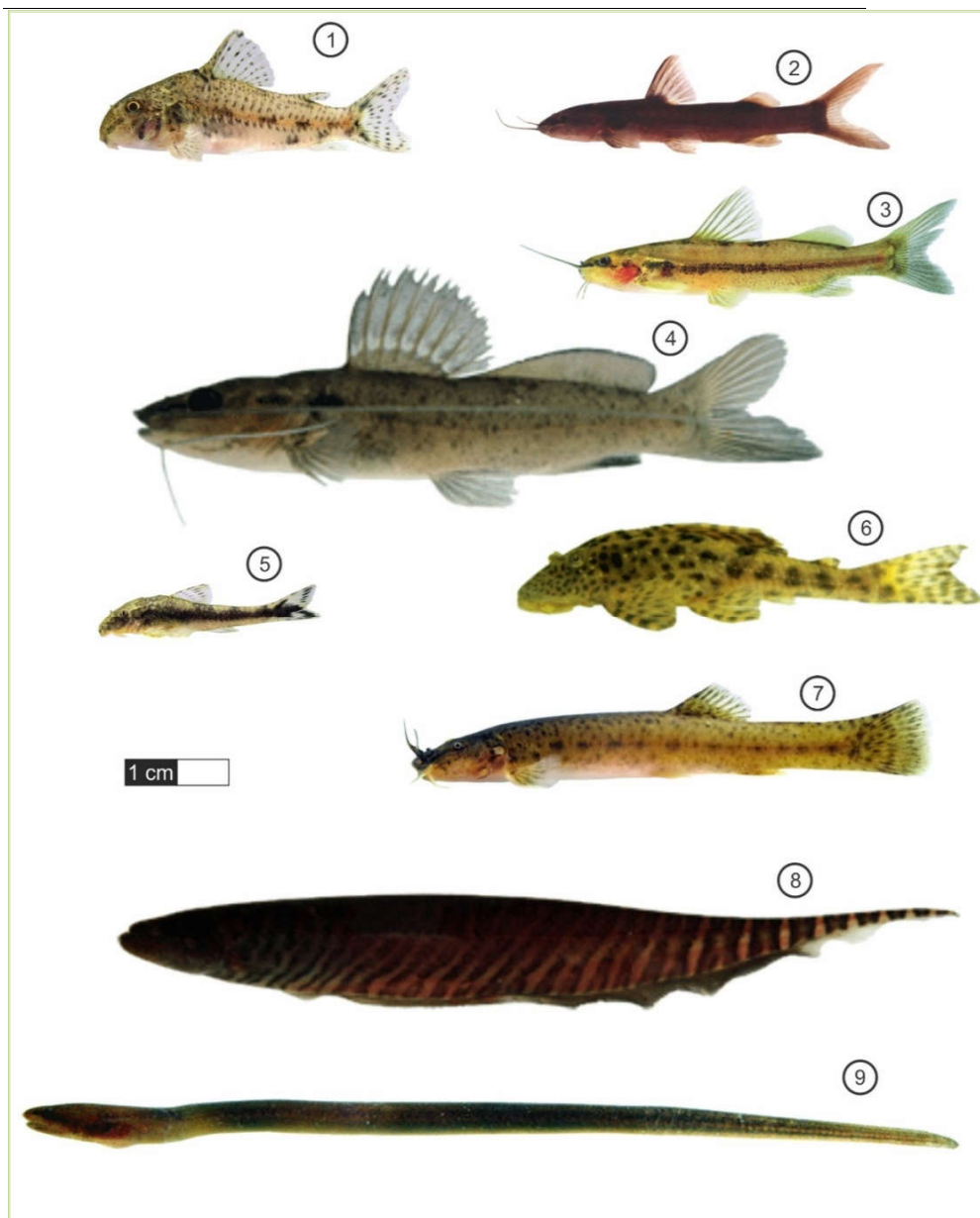
Todos os peixes coletados, com exceção das espécies exóticas, foram imediatamente identificados e liberados nos trechos a jusante do local onde foram capturados. Para os indivíduos liberados não foi realizado nenhum processo de marcação, devido ao pequeno porte da maioria dos indivíduos coletados em riachos e para minimizar o tempo de manipulação dos mesmos.

Ao todo foram capturadas 19 espécies pertencentes a 10 famílias e seis ordens. As ordens Siluriformes (36,84%) e Characiformes (26,32%) foram as mais representativas totalizando 63,16% das espécies, seguindo o padrão esperado de diversidade de peixes em águas doces continentais da região neotropical (Lowe-McConnell, 1999; Castro et al., 2003; Casatti et al., 2006; Teresa & Romero, 2010).

A maioria das espécies encontradas é de pequeno porte, sem valor comercial e estão amplamente distribuídas nos riachos e nascentes do sistema do Alto rio Paraná (Castro et al., 2003; 2004; 2005; Casatti et al., 2006; Langeani, 2007, Graça & Pavanelli, 2007). Isso reforça a hipótese de Castro (1999) de que a predominância de peixes de pequeno porte é o único padrão geral para a ictiofauna de riachos da América do Sul. **Registros Fotográficos da Ictiofauna:**



Registros fotográfico de algumas espécies da Ictiofauna: (1) *Astyanax bockmanni*; (2) *Astyanax lacustris*; (3) *Astyanax paranae*; (4) *Piabina anhembi*; (5) *Hoplias malabaricus*; (6) *Geophagus brasiliensis*; (7) *Xiphophorus hellerii*; (8) *Poecilia reticulata*; (9) *Phallocerossharpagos*; (10) *Phallocerosreisi*;



Registros fotográfico de algumas espécies da Ictiofauna: (1) *Corydorascf. flaveolus*; (2) *Cetopsorhamdiaiheringi*; (3) *Imparfinis schubarti*; (4) *Rhamdia quelen*; (5) *Pareiorhinacf. rudolphi*; (6) *Hypostomus ancistroides*; (7) *Trichomycterus iheringi*; (8) *Gymnotus sylvius*; (9) *Synbranchus marmoratus*.



A ocorrência das espécies parece estar associada às características físicas do habitat e a qualidade da vegetação ripária e a construção da nova barragem poderá comprometer as populações de algumas espécies sensíveis. Com a conversão de trechos lóticos em ambientes lênticos, poderá ocorrer um desvio de função trófica na comunidade com a extinção local de espécies insetívoras/perifitívoras com alta afinidade por ambientes com fluxo de água rápido, como por exemplo, o cascudinho (*Pareiorhina cf. rudolphi*), a cambeva (*Trichomycterus iheringi*) e os bagrinhos (*Cetoporsorhamdia iheringi* e *Imparfinis schubarti*).

Como demonstrado nas previsões de impacto para a ictiofauna, o empreendimento poderá proporcionar alterações na estrutura física e química dos ambientes aquáticos e suas adjacências, afetando integridade das comunidades de peixes. Dessa forma, a adoção de um programa de monitoramento é crucial por permitir avaliar aspectos relacionados à sazonalidade e prover inferências mais seguras sobre as dinâmicas das populações, proporcionando uma maior sensibilidade na mensuração dos potenciais impactos do empreendimento, ao mesmo tempo em que fornece subsídios para a tomada de decisões ou mudanças de estratégias no que concerne a conservação da ictiofauna e dos ecossistemas aquáticos. Nesse sentido, sugerimos que o programa de monitoramento considere amostrar trechos afetados, a montante do reservatório e a jusante da barragem (zona de redução de vazão) e também, pelo menos, 2 pontos de referência na mesma microbacia, fora da área afetada. Esse monitoramento deverá ocorrer ao longo de toda a instalação do empreendimento e nos primeiros anos de operação da barragem.

## **10. DIAGNÓSTICO DO MEIO SOCIOECONÔMICO**

O município de Louveira apresenta coordenadas geográficas, latitude S 23° 05' e longitude W 46° 56' e está situado na região sudeste do Estado de São Paulo, a 72 km da capital. Pertence à Região Administrativa de Campinas e Região de Governo de Jundiaí; possui 51 km<sup>2</sup> de superfície territorial e encontra-se em litígio com o município de Vinhedo, a respeito de 3 km<sup>2</sup>, motivo pelo qual em algumas fontes verifica-se a referência de 54 km<sup>2</sup> e até 55 km<sup>2</sup> (Louveira, 1992; Louveira, 2003b; IBGE, 2003).

Apresenta topografia acidentada, com altitude de 654m (sede do município) e 950m em sua borda norte (Louveira, 2003b). Segundo Louveira (1992), o município é servido por quatro rodovias estaduais

(SP 330, SP 348, SP 63 e SP 332) e por ramal ferroviário da antiga FEPASA. Apresenta as seguintes distâncias, por via rodoviária, de trevo a trevo: – 61 km de São Paulo – 23 km de Campinas – 11,7 km de Jundiaí – 6,9 km de Vinhedo – 16 km de Itatiba – 27 km de Itupeva. No intuito de contribuir à proposição de medidas de mitigação, monitoramento e compensação ambiental; e de eventuais comunidades afetadas, os estudos fundamentaram-se na identificação de elementos históricos, locacionais, demográficos, culturais e políticos, relacionados à respectiva barragem, conforme segue.

### 10.1.1 Áreas de Influência do Meio Socioeconômico

As áreas de influência da socioeconomia da Barragem sobre Córrego Engenho:

**Municípios que compõem o Contexto Regional da barragem sobre o Córrego do Engenho Seco**

Municípios	Extensão Territorial (km²)	População	Taxa de Crescimento Geométrico
Vinhedo	81,6	72550	2,2
Itupeva	200,186	200816	3,07
Itatiba	322,23	322230	1,67
Jundiaí	431,207	431207	1,07
<b>Louveira</b>	<b>55,349</b>	<b>55349</b>	<b>3,04</b>

Contexto Regional						
Limites	UGRHI	Bacia Hidrográfica	Área	Criação do município	Organização Territorial	
					Microrregião	Região Administrativa/ Mesorregião
Vinhedo	UGRHI 5	Bacia do Rio Capivari		1908	Campinas	Campinas
Itatiba	UGRHI 5	Bacia do Rio Piracicaba		1857	Bragança Paulista	Campinas
Itupeva	UGRHI 5	Bacia do Rio Jundiaí		1965	Jundiaí	Macro/Metropolitana Paulista
Jundiaí	UGRHI 5	Bacia do Rio Jundiaí		1655	Jundiaí	Jundiaí
Área de Influência Indireta (All)						
Louveira	UGRHI 5	Bacia do Rio Capivari	55,349 km²	1965	Jundiaí	Campinas
Área de Influência Direta (AID)						
ZUAT, ZUAT -3, ZUAT - 5	UGRHI 5	Bacia do Córrego Fetá	1484 ha	1965	Jundiaí	Campinas

Área de Influência Direta (ADA)				
Eixo da Barragem	UGRHI 5	Bacia do Córrego do Engenho Seco Reservatório Área de Preservação Permanente (APP)	109,6 ha	

### 10.1.2 Ocupação e uso do solo

O município de Louveira instituiu seu Plano Diretor através da Lei nº 2.331, de 13 de dezembro de 2013, “na condição de instrumento básico, global e estratégico da política de desenvolvimento urbano e de gestão da cidade, que orienta a realização das ações públicas e privadas na esfera municipal”.

No que diz respeito ao Projeto da Barragem do Engenho Seco, vale ressaltar um dos instrumentos do processo de planejamento municipal de Louveira: a Lei de Uso, Ocupação e Parcelamento do Solo, promulgada juntamente com o Plano Diretor em 13 de dezembro de 2013 sob o nº 2.332, onde apresenta o Macrozoneamento do município.

#### (a) Macrozoneamento

Assim, Louveira foi dividida em: Macrozona de Estruturação e Qualificação Urbano e Macrozona de Proteção Ambiental Fetá. A região da bacia do Córrego Engenho Seco está inserida na segunda macrozona, que corresponde à porção leste do território do município.

Apesar de ser predominantemente rural, a Macrozona de Proteção Ambiental Fetá possui uma parcela de ocupação urbana. No zoneamento urbano apresentado pela Lei nº 2.332, estão inseridas as seguintes zonas urbanas: Zona de Conservação Urbana – 3 (ZCU-3) e a Zona de Conservação Urbana – 5 (ZCU-5).

A **ZCU-3** abrange os limites físicos dos loteamentos Monterrey 1 e 2, cuja característica é predominantemente urbana e residencial, com o objetivo de preservar o meio ambiente por meio de uma baixa densidade demográfica. Nela, será admitido o uso residencial com densidade demográfica de até 40 hab/ha, e lotes com área mínima de 1.000 m² (mil metros quadrados).

A **ZCU-5** abrange áreas cuja função principal é a conservação dos recursos naturais existentes nos arredores dos empreendimentos denominados “Chácaras Arataba” e área de captação de água do Córrego Fetá. Nela é admitido o uso residencial com densidade demográfica de até 10 hab/ha e lotes com área mínima de 5.000 m² (cinco mil metros quadrados). Nas vias principais de circulação de

veículos serão admitidos os usos não residenciais, desde que estes não comprometam a função principal desta zona.

As zonas rurais, denominadas **Zona de Uso Agrícola e Turística (ZUAT)**, têm a finalidade de assegurar a conservação dos recursos naturais e a manutenção da atividade agrícola e turística.

Segundo o Art. 48 da Lei de Uso, Ocupação e Parcelamento do Solo do município de Louveira, a execução de novos empreendimentos ou a utilização de terrenos devem atender às seguintes condições de permeabilidade:

**Permeabilização das Zonas de Uso do Solo da All**  
**Lei Municipal 2.332/2013**

Zona de Uso de Solo	Taxa de Permeabilização (%)	
	Lote	Gleba
<b>ZUAT</b>	80	90
<b>ZCU-5</b>	70	80
<b>ZCU-3</b>	50	10

Nota-se que na All há predominância do cultivo de cana-de-açúcar e pastagens, apresentando faixas de cultura perene e anual, destinadas a fruticultura regional e a produção de alimentos horti-fruti-granjeiros. Em 2012 foram mencionadas as áreas referentes a ocupação agrícola da All, segundo dados do SEADE 2018; nos quais precebe-se que a produção canavieira e vinícola tem destaque em relação as demais ocupações do solo:

**Uso e ocupação do solo – Agrícola – All**

Localidade	Período	Cana-de-Açúcar - Área Colhida (Em ha)	Cana-de-Açúcar - Produção (Em toneladas)	Bovinos - Rebanho (Em cabeças)	Galinhas - Rebanho (Em cabeças)	Uva - Área Colhida (Em ha)	Uva - Produção (Em toneladas)	Leite - Produção (Em mil litros)
<b>Louveira</b>	<b>2012</b>	<b>18</b>	<b>1080</b>	<b>500</b>	<b>64200</b>	<b>329</b>	<b>5778</b>	<b>20</b>

Fonte: Dados do SEADE, 2018.

### **10.1.2. Índices de Desenvolvimento Humano**

O Índice de Desenvolvimento Humano Municipal – IDH-M é instrumento básico para análise das condições de vida de populações, construído a partir de três dimensões: Educação, Longevidade e

Renda. O IDH é um indicador sintético e de utilização mundial, avalia o grau de desenvolvimento humano de uma localidade, permitindo a comparação com outras regiões do mundo. Sua metodologia, revista na versão de 2013, classifica as unidades territoriais a partir dos valores obtidos de IDH, com o seguinte dimensionamento contido na Tabela:

**Classificação do IDH na região da AII da barragem do Córrego do Engenho Seco – Município de Louveira**

<b>Classificação</b>	<b>Valor</b>
Muito alto desenvolvimento humano	0,800 a 1,000
Alto desenvolvimento humano	0,700 a 0,799
Médio desenvolvimento humano	0,600 a 0,699
Baixo desenvolvimento humano	0,500 a 0,599
Muito baixo desenvolvimento humano	0,000 a 0,499
Fonte: Dados do SEADE, 2018.	

A partir dos dados apresentados pelos municípios, pode-se estimar um IDH-M indicativo para o Contexto Regional da bacia do Alto Capivari e especificamente do Córrego do Engenho Seco, por meio de médias ponderada das populações ali residentes.

**Porcentagem das áreas ocupadas por vegetação remanescente na bacia do Córrego do Engenho Seco**

<b>USO</b>	<b>ÁREA (Km²)</b>	<b>ÁREA (M²)</b>	<b>PORCENTAGEM DENTRO DA BACIA</b>
Áreas de Florestas	3,474506562	3474506,56	25,9%
Áreas de Plantações	1,201230518	1201230,52	9,0%
Áreas de Reflorestamento	0,352886088	352886,088	2,6%
Lagos	0,127822526	127822,526	1,0%
Bacia do Córrego Engenho Seco	13,4	-	
Porcentagem mapeada dos usos	48,50%	-	




### 10.1.3 Infraestruturas (estradas, ferrovias, linhas de transmissão, dutos, etc)

Dentre as infra-estruturas observadas nos subdistritos integrantes da AID, notam-se vias de tráfego arterial e coletora, estradas vicinais asfaltadas e com trechos de estradas de terra em boas condições de tráfego. Dentre essas: 1 via arterial – Rodovia Romildo Prado e 4 vias coletoras – Estrada Argenton, Estrada Municipal Monterrey, Avenida Gualicho e Estrada Leopoldino Bertolossi.



---

**10.1.4 Área de Influência Indireta – AID****10.1.5 Sistema viário local**

O sistema viário que atende os bairros que compõem a AID é composto por uma linha de transporte público (Linhas  703  563  961) e uma linha de transporte escolar, o qual se destina as rotas referentes ao ensino básico, médio, técnico e universidades. Ressalta-se também, que a divisão de transportes de Louveira atende as Secretarias da Prefeitura, oferecendo suporte logístico, nas mais diversas atividades, incluindo os núcleos urbanos segregados como aqueles identificados na AID, nas áreas de assistência social, vigilância sanitária, eventos culturais e esportivos, passeios escolares, entre outros. A frota atual que atende a AID foi 85% renovada no ano de 2014, o que trouxe maior comodidade e segurança no transporte dos munícipes.

**10.1.6 Sítios Arqueológicos**

Não foram identificados sítios arqueológicos na AID (Vide item Patrimônio Histórico, Natural e Cultural)

Vide relatório arqueológico completo – Anexos do Estudo de Impacto Ambiental

**10.1.7 População Residente na AID**

Estima-se que a população residente na AID é de 7.403 habitantes; de acordo com os dados censitários e socioeconômicos das bases do IBGE, SEADE e no Plano de Estudos de Disponibilidade Hídrica de Mananciais do Município de Louveira (2013).

**10.1.8 População residente na ADA**

Acerca dos impactos e interferências ecológicas e socioambientais a serem provocadas pela implantação, observa-se que os impactos resultantes são, predominantemente, de abrangência local. O reservatório operará com níveis da água entre as cotas 790-710,00m (NA Máximo Normal), e terá uma superfície da ordem de 29 hectares; considerando as áreas destinadas à instalação da barragem e obras civis associadas (vertedouro, tomada de água, adução, e válvula dispersora, canal de restituição e escada para peixes).

Na área a ser afetada pela barragem e reservatório habitam 60 indivíduos e existem nesta área 80 edificações. A área total a ser desapropriada é de 37 hectares. Em relação à infra-estrutura 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.

Em relação aos aspectos do meio biótico, podemos observar que a supressão de vegetação se dará em maior porcentagem em Estágio Médio (17,701 ha). Na Área Diretamente Afetada (ADA), o reservatório foi delimitado abrangendo as APPs de faixas marginais de curso d'água natural 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 atuais, que sofrerão interferência do futuro reservatório, inserem-se na faixa de 30m preservação ao longo dos cursos d'água totalizam 24,72 ha.

No contexto do mapeamento da APP que será inundada, apesar da importância dos remanescentes florestais das margens, os usos antrópicos são predominantes, especialmente observados na presença de áreas abertas (pastagens ou vegetação herbácea) como já detalhado no item Uso do Solo, revelando o atual estado de degradação do ambiente no entorno do reservatório.

A efetiva implantação e conservação desta área de preservação permanente pode favorecer, uma série de externalidades positivas, que perpassam os atributos de conservação e enriquecimento da fauna e flora, gerando outros serviços ecológicos, que se estendem do plano ambiental até socioeconômico, por meio de abordagens agroecossistêmicas sustentáveis (sistemas agroflorestais, turismo ecológico, educação ambiental, etc.) especialmente nos ambientes rurais sobre forte pressão antrópica.

A água no reservatório da Barragem do Córrego do Engenho Seco será de boa qualidade, dentro dos padrões de potabilidade para as águas doces definidos pela Resolução CONAMA 357/05. Uma vez que a região da bacia conta com um sistema de esgoto praticamente todo implantado, espera-se que o aporte de água poluída, esgoto doméstico e industrial produzido na cidade de Louveira, seja devidamente coletado à montante do futuro reservatório.

#### **10.1.9 PATRIMÔNIO HISTÓRICO, NATURAL E CULTURAL**

De acordo com os estudos acerca do Patrimônio Histórico, Natural e Cultural das áreas de influência da barragem do Córrego do Engenho Seco, os procedimentos realizados não identificaram vestígios arqueológicos na ADA do empreendimento. Também não foram verificados impactos a serem infringidos às demais categorias do patrimônio cultural brasileiro. Desta forma, diante dos resultados

obtidos, manifestamo-nos favoráveis à obtenção das licenças de instalação e operação sem necessidade de demais etapas de pesquisa. (VIDE ESTUDO COMPLETO NO RESPECTIVO EIA)

### 10.1.10 Folheto explicativo acerca da importância do Patrimônio Histórico e Cultural entregue a população durante os estudos ambientais



Nos dias 22 e 24 de Maio de 2018 ocorreram as atividades de divulgação no município de Louveira. Dentre elas, o levantamento de informações de âmbito histórico-cultural e diálogos com o secretário de Cultura e Eventos – Sr. Mauricio Carrasco, com o coordenador da biblioteca municipal – Sr. Lourival de Barros Santos, com o chefe dos cursos e oficinas– Sr. Israel Lima e com a estagiária do Centro de Informações Turísticas – Srta Polyana Santos.

Aproveitando o momento, no decorrer das conversas, foi feita uma explanação sobre as atividades arqueológicas desenvolvidas pela empresa Origem, bem como, investigou-se a existência de achados arqueológicos no município, especialmente, durante as obras na estação ferroviária.



**Superior: Coordenador da biblioteca municipal – Sr. Lourival de Barros Santos; Esquerda inferior: Secretário de Cultura e Eventos – Sr. Mauricio Carrasco e Direita Inferior: Chefe dos cursos e oficinas – Sr. Israel Lima**

Os procedimentos realizados não identificaram vestígios arqueológicos na ADA do empreendimento. Também não foram verificados impactos a serem infringidos às demais categorias do patrimônio cultural brasileiro. Desta forma, diante dos resultados obtidos, manifestamo-nos favoráveis à obtenção das licenças de instalação e operação sem necessidade de demais etapas de pesquisa.

### **10.1.11 ORGANIZAÇÃO SOCIAL DA AID E ADA**

Pode-se afirmar diante daquilo que foi caracterizado quanto as formas de organização social, e aferido com toda as proposições analíticas sobre o tema, que a mobilização social na região não será plenamente estabelecida por organizações instituídas, pois, estas ainda não possuem caráter mobilizador comunitário, conforme apontado na pesquisa participante realizada.

Destarte, a organização social da região pode ser considerada como limitada, de pouca representação e expressão institucional (como mencionado, baixa densidade populacional e ocupação rarefeita, fator desarticulador comunitário), além da ausência de “lideranças” locais personificadas. A única entidade privada sem fins lucrativos, destinada ao exercício de atividades representativas para toda esta região corresponde a Associação de Moradores do bairro Monterrey, no entanto, de “alcance” limitado (segundo informações do representante legal, Senhor Gabriel Marinho).

**10.1.12 Resultado das estruturas referentes à organização social da AID e ADA**

*Sítio Registro, família Gothardi. Comercialização e produção de produtos artesanais. Bairro Engenho Seco. AID*



*Produção de uvas (época de entressafra). Bairro Abadia e Engenho Seco. Área Diretamente Afetada*



*Museu do Imigrante e Igreja Nossa Senhora de Abadia. Bairro Abadia. A jusante da AID*



*Vista geral dos acessos aos bairros de Monterrey, Arataba e Rio Acima. Áreas urbanizadas e rurais - AID*



*Unidade Básica de Saúde Gilberto Ajar (UBS Monterrey)*



*EMEF Angelo Argenton Filho*



72



*Centro Educação e  
Convivência Infantil Herdeiros do Futuro*



*Sede da Associação de Moradores do bairro  
Monterrey*

Concluindo fica evidenciada a necessidade do estabelecimento de eficazes estratégias de comunicação comunitária por parte do poder público com o intuito de esclarecimento e mobilização da população local, tais como a entrega de “panfletos”, “cartazes”, “redes sociais”, “jornais locais”. Além, é claro, da necessidade de convocações dos munícipes para reuniões, oficinas, audiências públicas de informações e esclarecimentos.

## **11. AVALIAÇÃO DE IMPACTOS**

A metodologia de avaliação de impactos abrange a identificação e sistematização de todos os impactos ambientais decorrentes da implantação e operação da barragem de acumulação/regularização no Córrego Engenho Seco, sobretudo aqueles permanentes no meio ambiente. Quando passíveis de mensuração, esta avaliação abrange os potenciais impactos negativos e positivos do empreendimento: imediatos, a médio e longo prazo; temporários, permanentes e cíclicos; reversíveis e irreversíveis; locais e regionais de acordo com 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 pela barragem e reservatório;
- Elaboração da Matriz de Interação de Impactos e identificação dos impactos ambientais significativos;
- Definição dos atributos de avaliação dos potenciais impactos ambientais;

- 
- Avaliação de possíveis impactos cumulativos e sinérgicos;
  - Adequação e proposição de medidas mitigadoras e compensatórias.

O método Leopold fundamenta a matriz de interação, é a técnica mais conhecida dentre as metodologias de análise de impacto, correspondendo a uma análise matricial de causa e efeito. Os dados de entrada neste método estão organizados na forma de uma matriz onde as colunas representam as ações impactantes que podem alterar o meio ambiente, e as linhas constituem os componentes ambientais (alterações ambientais) que podem mensurar a intensidade do impacto no ambiente decorrente das ações promovidas. A partir deste cruzamento de linhas e colunas, podem ser identificadas as interações existentes entre a ação impactante e o meio ambiente local, bem como a valoração do grau de comprometimento dos mesmos.

As variáveis adotadas, sobre as modificações nos **meios físico, biótico e socioeconômico**, serão elencadas sob o ponto de vista de possíveis inter-relações entre as ações e impactos previstos, após análise individual de cada tema diagnosticado e da listagem sintetizada de todos os impactos.

### **11.1 Fatores Geradores de Impactos Ambientais**

O conhecimento das características do empreendimento, somado ao conhecimento das especificidades do projeto e dos meios físico, biótico e socioeconômico das áreas de influência do empreendimento – previamente analisadas - possibilitou a identificação prévia de ações com possíveis consequências, ou ainda, os impactos potenciais, para o meio natural ou criado, resultantes da implantação da barragem de regularização de vazões.

O método adotado na análise e avaliação dos impactos partiu do conhecimento das atividades potencialmente geradoras de alterações ambientais relacionadas aos processos de implantação e operação do empreendimento. Tal procedimento avaliatório permitiu a identificação das ações e os respectivos impactos ambientais no momento da ocorrência e os meios impactados.

As referidas ações e os impactos identificados nessa fase serão posteriormente caracterizados e avaliados através da matriz de interação.

Os fatores geradores de impactos correspondem às ações e obras necessárias ao planejamento, à implantação e à operação do empreendimento, consideradas como variáveis dependentes, uma vez que se vinculam à natureza e ao porte do mesmo. Estes fatores estão apresentados abaixo de acordo com as fases do empreendimento.

## 11.2 Fatores Geradores de Impactos

FASES	FATORES GERADORES DE IMPACTOS
PLANEJAMENTO	1. Divulgação/Comunicação Social do empreendimento 2. Levantamento de campo (dados socioeconômicos, bióticos, investigações geológico-geotécnicas, etc) 3. Início do processo de oficialização/comunicação da necessidade de desapropriação da área diretamente afetada (ADA)
IMPLANTAÇÃO	4. Desapropriação de área rural agrícola - não residencial 5. Mobilização e contratação de mão de obra 6. Implantação e operação de acessos, canteiros e instalações provisórias 7. Abertura e exploração de áreas de empréstimo e bota-foras 8. Tráfego/movimentação de veículos pesados, máquinas e/ou equipamentos 9. Manutenções corretivas/ operações de abastecimento dos veículos e equipamentos 10. Desvio do rio 11. Escavações no leito do rio 12. Implantação de obras civis e equipamentos eletromecânicos 13. Desmatamento e limpeza da área do reservatório 14. Dispensa de mão de obra e desmobilização de canteiro de obras e instalações provisórias 15. Enchimento do reservatório
OPERAÇÃO	16. Seleção e contratação de mão de obra para operação e manutenção do reservatório 17. Operação do reservatório

## 11.3 Aspectos Ambientais Relevantes

Os aspectos ambientais relevantes representam os componentes do meio ambiente que deverão sofrer transformações permanentes durante todas as fases do empreendimento. Estes componentes foram listados a seguir:

### 11.3.1 Aspectos Ambientais Relevantes e Meios Influenciados

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	FATORES AMBIENTAIS
MEIO FÍSICO	Clima e Qualidade do Ar Dinâmica Fluvial Águas Subterrâneas Relevo, Solo e Substrato Rochoso Recursos Cênicos
MEIO BIÓTICO	Vegetação Fauna Terrestre Ecossistemas Aquáticos Unidades de Conservação e outras Áreas Protegidas
MEIO SÓCIOECONÔMICO	População e Qualidade de Vida Organização Territorial Base Econômica Patrimônio Arqueológico, Histórico e Cultural

Cada aspecto ambiental está caracterizado de acordo com o meio de influência ao qual faz parte.

### 11.3.2 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.

Às características dos impactos são atribuídos pesos, com valores diferenciados conforme a relevância ambiental e acordo com critérios de classificação dos impactos. Esses pesos foram distribuídos de 1 a 4, de forma crescente em termos de interferência ao meio ambiente. O valor final poderá ser positivo (+) ou negativo (-), caso o impacto seja positivo ou negativo, respectivamente. Ainda, se esse valor for nulo ou insignificante, a célula na matriz é deixada em branco

Cada impacto recebe uma classificação segundo as suas possibilidades, acumulando-se os pesos correspondentes, cujo resultado é repassado para a matriz de impactos, de maneira a mensurar de forma quantitativa o impacto, conforme classificação a seguir.

### 11.3.3 Caracterização e Avaliação dos Impactos Ambientais

ATRIBUTO	CLASSIFICAÇÃO DO IMPACTO			
Valor ou Natureza	Positivo (+)	Negativo (-)		
Ordem	Indireta (1)	Direta (2)		
Espacialidade	Local (1)	Regional (2)	Estratégico (4)	
Magnitude	Desprezível (1)	Pequena (2)	Média (3)	Alta (4)
Importância	Desprezível (1)	Pequena (2)	Média (3)	Alta (4)
Probabilidade	Provável (1)	Certo (2)		
Prazo	Curto (1)	Médio (2)	Longo (4)	
Forma de Interferência	Intensificador (1)	Causador (2)		
Duração	Temporário (1)	Permanente (2)		
Intervenção	Evitável (1)	Mitigável (2)	Compensável (3)	Potencializável (4)

Proposição de Medidas Mitigadoras, de controle, monitoramento e compensação ambiental

Planos e Programas ambientais de monitoramento

Os Programas de Monitoramento Ambiental envolvem o acompanhamento a médio ou longo prazo da qualidade de diversos componentes físicos como água, solo e ar, assim como aspectos ecológicos de grupos pertencentes à flora (macrófitas, plantas superiores, etc), à fauna (peixes, anfíbios, répteis, aves, mamíferos, plâncton, etc.) e à outros organismos e associações biológicas (fungos, líquens, algas, protozoários, etc.).

O monitoramento pode ser de um ou mais desses componentes na implantação e na operação da barragem, como também da execução e dos resultados de medidas mitigadoras e compensatórias.

76

**11.4 IMPACTOS DIAGNOSTICADOS**

Lista de Impactos Identificados nas Áreas de Influência da Barragem do Córrego do Engenho Seco, descrição e programas recomendados para a mitigação, compensação dos impactos deletérios.

<b>IMPACTOS DO MEIO FÍSICO</b>	<b>DESCRIÇÃO DO IMPACTO</b>	<b>PROGRAMAS AMBIENTAIS NECESSÁRIOS</b>
<b>Alteração no Microclima no entorno do reservatório</b>	Potencial aumento da umidade, brisas e nevoeiros no local dos reservatórios.	Programa de Monitoramento do Clima Local
<b>Alteração na Qualidade do Ar</b>	Decorrente da emissão, por veículos e máquinas, de material particulado e de gases de combustão durante a construção.	Programa de Controle Ambiental das Obras
<b>Aumento no Nível de Ruídos</b>	Alteração dos níveis de ruídos pelo transporte de insumos, exploração de jazidas de areia, pedreiras e áreas de empréstimo, e pela construção das barragens	Programa de Controle Ambiental das Obras
<b>Emissão de Gases de Efeito Estufa</b>	Efeito da decomposição da matéria orgânica existente nos reservatórios.	Programa de Supressão de Vegetação; Programa de Limpeza da Área de Inundação
<b>Alteração do Nível d'água a Montante das Barragens</b>	Inundação de áreas para enchimento do reservatório	Programa de Monitoramento Hidrológico
<b>Aumento do Nível d'água a Jusante dos Barramentos pelo Enchimento e Operação do Reservatório</b>	Redução temporária do nível d'água do rio a jusante do barramento durante o enchimento dos reservatórios e posterior regularização das vazões durante a operação	Programa de Monitoramento Hidrológico
<b>Transformação do Regime de Escoamento dos Corpos de Água</b>	Alterações na dinâmica fluvial passando de Condição de rio para a de reservatório a montante da barragem.	Programas de Monitoramento Hidrológico; Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas
<b>Assoreamento do Reservatório</b>	Decorrente do aporte de sedimentos nos reservatórios como resultado da alteração do regime de rio para o de lago.	Programas de Controle Ambiental das Obras; Programa de Monitoramento da Estabilidade das Encostas Marginais e Processos Erosivos; Monitoramento Sedimentológico e de Recuperação de Áreas Degradadas



<b>Alteração na Qualidade das Águas Superficiais</b>	Alterações na qualidade das águas dos rios pela formação dos reservatórios.	Programas de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais e dos Sedimentos; Programa de Controle Ambiental das Obras Programa de Monitoramento da Estabilidade das Encostas Marginais e Processos Erosivos
<b>Interferências em Instalações e Benfeitorias pela Elevação do Nível Freático</b>	Alteração da dinâmica das águas subterrâneas, provocando a elevação dos níveis freáticos	Programas de Monitoramento da Dinâmica das Águas Subterrâneas; Programa de Controle Ambiental das Obras
<b>Surgências De Água, Perenização e Formação de Novas Áreas Úmidas e Alagadas pela Elevação Do Lençol Freático</b>	Impacto que deve ocorrer nas áreas rebaixadas ou planas, localizadas próximas às margens dos reservatórios	Programa de Monitoramento da Dinâmica das Águas Subterrâneas; Programa de Controle Ambiental das Obras
<b>Perda de Poços Profundos Possibilidade da Ocorrência de Sismicidade Induzida Instalação/Aceleração de Processos Erosivos Junto às Obras</b>	Submersão de poços existentes e Enchimento do reservatório	Programa de Monitoramento da Dinâmica das Águas Subterrâneas
	Possibilidade de indução de sismos de baixa magnitude	Programa de Monitoramento Sismológico
	Pela exposição de horizontes de solo mais erodíveis e/ou a compactação do solo durante as obras, que favorecem a concentração do escoamento superficial	Programas de Controle Ambiental das Obras; Programa de Monitoramento da Estabilidade das Encostas Marginais e Processos Erosivos; Programa de Recuperação de Áreas Degradadas
<b>Acréscimo na Susceptibilidade a Instabilização de Encostas Marginais</b>	Aumento dos movimentos de massas (escorregamentos) juntos as margens dos reservatórios	Programas de Monitoramento da Estabilidade das Encostas Marginais e Processos erosivos; Programa de Reflorestamento da APP
<b>Risco de Contaminação do Solo</b>	Decorrente do potencial vazamento de combustíveis, produtos derivados de petróleo, lavagem de veículos e efluentes domésticos durante a construção	Programas de Controle Ambiental das Obras; Programa de Recuperação de Áreas Degradadas
<b>Perda de Potencial Agrícola Solos</b>	Perda decorrente da inundações de terras com potencial agrícola	Programa de Desapropriação
<b>Interferência em Áreas de Pesquisas Minerárias</b>	Inundação de áreas de pesquisas minerárias e bloqueio de novas áreas	Programas de Acompanhamento dos Direitos Minerários; Programa de Desapropriação
<b>Alteração da Paisagem com a Formação do Reservatório</b>	Alterações nos recursos cênicos e efeitos socioambientais	Programa de Comunicação e Interação Social; Programa de Educação Ambiental

78

<b>IMPACTOS SOCIOECONOMIA</b>	<b>DESCRIÇÃO DO IMPACTO</b>	<b>PROGRAMAS AMBIENTAIS NECESSÁRIOS</b>
<b>Compatibilização com a Legislação e Políticas, Planos e Projetos Existentes</b>	Compatibilização das ações necessárias a implantação dos empreendimentos com a estrutura legal e institucional existente	Programa de Comunicação e Interação Social  Programa de Educação Ambiental;  Programa de Desapropriação, Indenização e Relocação da População
<b>Geração de Expectativas Positivas em relação ao Empreendimento</b>	Geração de expectativas positivas em função da informação da futura implantação dos empreendimentos, tais como possíveis ofertas de emprego, eventual sobrevalorização das áreas remanescentes, e outras; seja no processo de implantação, seja na operação do empreendimento	Programas de Comunicação e Interação Social;  Programa de Gestão Ambiental das Obras
<b>Geração de Expectativas Negativas em relação ao Empreendimento</b>	Insegurança da população local em relação a aspectos fundamentais de suas vidas, como moradia e sustento, como de outras possíveis interferências no seu cotidiano, resultantes da implantação dos empreendimentos	Programas de Comunicação e Interação Social;  Programa de Gestão Ambiental das Obras; Programa de Desapropriação, Indenização e de Relocação da População
<b>Alteração das Relações Econômicas, Sociais e Culturais</b>	Impactos que ocasionam transformações nos modos de vida e reprodução social de determinada população. Mudança de matriz tecnológica, transformações na interação entre a sociedade civil e as instituições, incluindo modificações nos costumes, políticas e hábitos culturais são alguns exemplos desdobramentos.	Programa de Comunicação e Interação Social  Programa de Educação Ambiental
<b>Relocação da População da ADA</b>	Remanejamento populacional para outras localidades com vocação semelhante às atividades econômicas locais	Programa de Desapropriação, Indenização e Relocação da População  Programa de

		Comunicação e Interação Social
<b>Especulação Imobiliária</b>	Alocação de negócios imobiliários em função das barragens e valorização /desvalorização das terras no entorno dos empreendimentos	Programa de Comunicação e Interação Social  Programa de Educação Ambiental
<b>Perda de Áreas Rurais com Atividade da Agropecuária e Silvicultura</b>	Ocupação de áreas necessárias à formação dos reservatórios, utilizadas com cultivo de cana-de- açúcar, cítricos, eucaliptos e pastagens, ficando indisponíveis para esses usos	Programas de Desapropriação, Indenização e Relocação de População  Programa de Comunicação e Interação Social
<b>Perda de Instalações Industriais</b>	Ocupação de área utilizada com atividades industriais	Programas de Desapropriação, Indenização e Relocação de População,  Programa de Comunicação e Interação Social
<b>Maior Mobilidade da Sociedade Civil Organizada</b>	Aumento da atração de pessoas, pressão sobre infra-estruturas locais e movimentação nas instituições públicas, privadas, nas organizações não governamentais, entidades de classe, existentes e em atividade nos municípios afetados.	Programa de Comunicação e Interação Social  Programa de Desapropriação, Indenização e Relocação de População
<b>Aumento da Pressão sobre Serviços e Equipamentos Públicos</b>	Impacto decorrente da migração de trabalhadores e/ou acréscimo da população para implantação do empreendimento. Consequente pressão sobre a infraestrutura local especialmente aos equipamentos de uso público como transporte, saúde, educação, lazer, etc.	Programas de Controle Ambiental das Obras, Programa de Comunicação e Interação Social, Programa de Educação Ambiental

<b>Alteração nas Condições de Saúde na Região</b>	Possibilidade de maior incidência de doenças de veiculação hídrica, dentre outras, proliferação de invertebrados de interesse médico-sanitário.	Programa de Monitoramento de Invertebrados de Interesse Médico Sanitário, Programa de Controle de Saúde Pública, Programa de Comunicação e Interação Social, Programa de Educação Ambiental
<b>Incômodos à População</b>	Impacto relacionado à circulação de máquinas e equipamentos, ruídos da construção civil, dentre outros incômodos, como aumento do tráfego de veículos e da circulação de trabalhadores	Programas de Comunicação e Interação Social, Programa de Controle Ambiental das Obras; Programa de Educação Ambiental
<b>Interferências com Infraestruturas Existentes</b>	Impactos relacionados às infra-estruturas presentes na área a ser inundada, como benfeitorias agrícolas, sistema viário, dentre outros	Programas de Recomposição da Infra-estrutura; Programa de Comunicação e Interação Social; Programa de Controle Ambiental das Obras
<b>Pressão na Infraestrutura Viária</b>	Impacto relacionado ao transporte de equipamentos e materiais para as obras e de circulação de equipamentos e trabalhadores	Programa de Controle Ambiental das Obras
<b>Interferências com outros usos da água</b>	Impacto relacionado com outros usos dos recursos fluviais locais, como atividades pesqueiras, lazer, recreação, dentre outros	Programa de Comunicação e Interação Social; Programa de Educação Ambiental
<b>Aumento/Retração da Oferta de Emprego e Renda em função das obras de implantação das barragens</b>	Impacto relacionado à mobilização e desmobilização do canteiro de obras, com a dispensa dos trabalhadores contratados, como a cessação da demanda por bens e serviços necessários seja para as obras, para a manutenção de trabalhadores.	Programa Mobilização e Desmobilização de mão de obra; Programa de Capacitação de mão de obra; Programa Comunicação e Interação Social
<b>Aumento da Arrecadação Financeira nos Municípios da AID</b>	Impacto relacionado à geração de impostos municipais, dos municípios que sediam fisicamente as obras	Programa de Comunicação e Interação Social
<b>Contribuição ao Desenvolvimento Econômico e Social Regional</b>	Impacto relacionado à criação de novos postos de trabalho e consequentes reflexos sobre a economia local, derivados do crescimento do poder aquisitivo dos trabalhadores	Plano de Comunicação e Interação Social



<b>Interferência com o Patrimônio Histórico, Cultural e Arqueológico</b>	Impacto relacionado à interferência em diversos tipos de vestígios de atividades humanas que se desenvolveram na área, ao longo do tempo	Programas de Prospecção, Resgate e Preservação do Patrimônio Arqueológico, Histórico e Cultural; Programa de Comunicação e Interação Social, Programa de Educação Ambiental
<b>Regularização de Vazões</b>	Impacto relacionado à segurança hídrica regional	Plano de Comunicação e Interação Social

81



82

IMPACTOS DO MEIO BIÓTICO	DESCRIÇÃO DO IMPACTO	PROGRAMAS AMBIENTAIS
<b>Perda de Cobertura Vegetal Nativa</b>	Decorrente da supressão de vegetação na área a ser ocupada pela formação dos reservatórios e para implantação das estruturas da barragem	Programas de Revegetação e Enriquecimento Florestal; Programa de Reflorestamento da APP do Futuro Reservatório; Programa de Incremento da Conectividade Subprograma de Salvamento de Germoplasma Vegetal. Programa de Compensação Ambiental
<b>Perda de Hábitat para a Fauna Silvestre</b>	Impacto associado à perda de ambientes terrestres e áreas úmidas utilizadas pela fauna local	Programa de Revegetação e Enriquecimento Florestal; Programa de Reflorestamento da APP do Futuro Reservatório; Programa de Incremento da Conectividade; Subprograma de Salvamento de Germoplasma Vegetal Programa de Compensação Ambiental; Programa de Resgate da Fauna Silvestre, Programa de Monitoramento e Conservação da Fauna Silvestre
<b>Redução da Conectividade entre Remanescentes de Cobertura Vegetal Nativa</b>	Impacto associado à perda da função ecológica que os corredores de conectividade desempenham entre os fragmentos/maciços florestais remanescentes existentes	Programa de Incremento da Conectividade; Programa de Reflorestamento da APP do Futuro Reservatório; Programa de Revegetação e Enriquecimento Florestal; Programa de Compensação Ambiental Subprograma Salvamento de Germoplasma Vegetal.
<b>Aumento dos Efeitos da Fragmentação de Habitats da Fauna</b>	Impedimento do fluxo gênico entre os indivíduos associados aos diferentes fragmentos	Programas de Incremento da Conectividade; Programa de Reflorestamento da APP do Futuro Reservatório; Programa de Revegetação e Enriquecimento Florestal; Programa de Monitoramento e Conservação da Fauna Silvestre; Programa de Compensação Ambiental
<b>Afugentamento da Fauna Silvestre</b>	Decorrente da perda habitats (pela supressão de vegetação), da emissão de ruídos e do aumento da circulação de pessoas e veículos	Programas de Reflorestamento da APP do Futuro Reservatório, Programa de Incremento da Conectividade; Programa de Monitoramento e Conservação da Fauna Silvestre; Programa de Compensação Ambiental.
<b>Aumento de Atropelamento de Indivíduos da Fauna Silvestre</b>	O incremento do tráfego de veículos durante a construção aumenta o risco de atropelamento de animais silvestres	Programas de Controle Ambiental das Obras; Programa de Monitoramento e Conservação da Fauna Silvestre; Programa de Educação Ambiental

83

<b>Interferências em Áreas Legalmente Protegidas</b>	Interferências em Áreas de Proteção Ambiental (APA), e Áreas de Preservação Permanente (APP), decorrente da formação dos reservatórios e da implantação das estruturas das barragens	Programas de Compensação Ambiental; Programa de Revegetação e Enriquecimento Florestal
<b>Alteração nas Comunidades Aquáticas Planctônicas e Bentônicas</b>	Alterações na qualidade das águas e dos sedimentos decorrentes, principalmente, da formação do reservatório e aporte de cargas pontuais e difusas	Programa de Monitoramento das Comunidades Planctônicas e Bentônicas
<b>Floração de Cianobactérias Potencialmente Tóxicas</b>	Impacto associado ao aumento da concentração de fósforo, temperaturas superiores a 20°C, estabilidade da coluna d'água e populações pré-existent	Programa de Monitoramento das Comunidades Planctônicas e Bentônicas, Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais
<b>Alteração de Habitats e Proliferação das Macrófitas Aquáticas</b>	Impacto associado à transformação do ambiente de rio em ambiente de lago associado ao aumento de compostos orgânicos beneficiando o desenvolvimento das macrofitas	Programa de Monitoramento das Macrófitas Aquáticas; Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais
<b>Alteração na Composição da Fauna de Invertebrados de Interesse Médico-Sanitário</b>	Alteração do ambiente pela fragmentação de habitats favorecendo o desenvolvimento de algumas espécies de invertebrados.	Programa de Monitoramento de Invertebrados de Interesse Médico Sanitário
<b>Perda e Alteração de Habitats da Ictiofauna</b>	Transformação da condição de rio em condição de lago com a consequente perda/ alteração do habitat da ictiofauna existente aliado às restrições na mobilidade de peixes migradores	Programa Conservação da Ictiofauna; Subprograma de Monitoramento do Mecanismo de Transposição para Peixes
<b>Mudanças na Composição e Estrutura da Comunidade Ictiica</b>	As alterações de hábitat pela formação dos reservatórios favorecem o desenvolvimento de algumas espécies e o detrimento de outras, alterando a composição da estrutura ictiica.	Programa de Conservação da Ictiofauna Subprograma de Monitoramento do Mecanismo de Transposição para Peixes
<b>Impacto na Ictiofauna pela Implantação das Ensecadeiras</b>	Impacto pela retenção de peixes nas áreas internas das ensecadeiras, os quais devem ser resgatados, antes destas serem drenadas, o que provocaria a morte desses indivíduos	Programa de Conservação da Ictiofauna, Subprograma de Resgate da Ictiofauna nas Ensecadeiras Subprograma de Monitoramento do Mecanismo de Transposição para Peixes
<b>Interrupção do Fluxo Migratório das Espécies Migradoras de Longas Distâncias</b>	Impacto associado ao estabelecimento de um obstáculo (barragem), impedindo a circulação dos peixes migradores na época da piracema, interrompendo o processo reprodutivo dessas espécies	Programa de Conservação da Ictiofauna; Subprograma de Monitoramento do Mecanismo de Transposição para Peixes

84

### **11.4.1 DESCRIÇÃO DOS PROGRAMAS “RECOMENDADOS PARA MITIGAÇÃO E MONITORAMENTO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS IDENTIFICADOS”**

#### **PROGRAMAS**

#### **OBJETIVOS**

Gestão Ambiental das Obras	Este programa tem como função o gerenciamento e supervisão das atividades relacionadas à implementação do conjunto dos programas ambientais e à supervisão da execução das obras no que se refere ao atendimento das diretrizes e especificações ambientais, como também preparar os documentos técnicos necessários para atender ao órgão ambiental no processo de licenciamento ambiental.
Controle Ambiental das Obras	Em grandes empreendimentos, parte significativa dos impactos está associada à fase de construção. Assim, neste programa serão estabelecidas as diretrizes e procedimentos ambientais para a execução dos serviços e atividades necessárias à implantação, visando à prevenção e controle dos potenciais impactos ambientais identificados.
Monitoramento do Clima Local	Identificação de possíveis alterações locais nos parâmetros meteorológicos – em especial a umidade do ar, os ventos e os nevoeiros, com início antes da formação do reservatório. Para tanto, está prevista uma estação climatológica a ser instalada no local do aproveitamento.
Monitoramento Hidrológico e Sedimentológico	O monitoramento hidrológico e sedimentológico é realizado por meio do acompanhamento dos níveis de água e do volume de sedimentos no interior do reservatório. A variação dos níveis d'água e a deposição de sedimentos são parâmetros constatados na diminuição do volume útil e na ocorrência de possíveis impactos associados.
Recuperação de Áreas Degradadas	O intenso movimento de terra, areia, cascalho e rochas necessárias à construção, provocam alterações nos solos e na paisagem local. As áreas que relacionadas neste tipo de impacto deverão ser reintegradas à paisagem local por meio da recuperação dos terrenos e da implantação de cobertura vegetal adequada ou manutenção de remanescentes de vegetação na bacia onde se localiza o empreendimento.
Monitoramento da Dinâmica das Águas Subterrâneas	Em função das possíveis alterações resultantes da formação do reservatório e a consequente influência na elevação do nível da água subterrânea, deverá ser monitorado o nível do lençol freático, como nas variações na borda dos reservatórios antes, durante e após o enchimento.
Monitoramento das Águas Superficiais e dos Sedimentos	Visa acompanhar a qualidade da água durante as fases de implantação e operação do empreendimento. Os resultados obtidos permitirão avaliar a eficiência dos mecanismos de gestão ambiental adotados na área de influência, de forma a subsidiar a proposição das medidas preventivas e corretivas se necessárias.
Acompanhamento dos Direitos Minerários	Direitos Minerários: identificação dos processos minerários afetados diretamente pelo empreendimento, negociação de bloqueio de novas atividades minerárias, assim como levantamento de títulos existentes, que ainda não tenham aprovação dos relatórios finais de pesquisa, de modo a documentar a negociação com os interessados para liberação da área.

Monitoramento da Estabilidade das Encostas Marginais e Processos Erosivos	O programa tem que monitorar e caracterizar os condicionantes, processos e mecanismos de instabilização das encostas marginais e dos processos erosivos dos diversos compartimentos do reservatório, antes, durante e após o enchimento, caracterizando a influência do reservatório, de modo a possibilitar a adoção de medidas de proteção e de tratamento, caso necessário.
Monitoramento Sismológico	O monitoramento sismológico tem por finalidade registrar e caracterizar as ocorrências sísmicas naturais e aquelas potencialmente induzidas pelo enchimento do reservatório, reunindo dados da estação sismológica a ser instalada no local, caracterizando a sismicidade da área, e organizando as informações para esclarecimentos à população.
Supressão da Vegetação	O programa estabelece diretrizes para as atividades de supressão de vegetação, de acordo com as normas técnicas e legislação ambiental visando à mitigação de interferências na flora e fauna. As ações na fase de implantação do empreendimento são: resgatar espécimes da flora de valor ecológico passíveis de reintrodução em áreas de recuperação; garantir que a perda de cobertura vegetal nativa não resulte na perda de indivíduos da fauna; garantir que supressão fique restrita à área estritamente necessária à implantação do empreendimento; e dar o melhor destino à biomassa resultante da supressão. Subprogramas associados: Subprograma de Preparo e Acompanhamento da Supressão da Cobertura Vegetal; Subprograma de Salvamento de Germoplasma Vegetal; Subprograma de Salvamento de Espécies da Fauna, e Subprograma de Destinação da Biomassa.
Revegetação e Enriquecimento Florestal	O programa visa a revegetação com espécies nativas nas áreas que se encontram em estado de degradação localizadas no entorno dos reservatórios - Áreas de Preservação Permanente, como também ações que visem a compensação à supressão de cobertura vegetal nativa decorrente da formação do reservatório, de forma a promover o enriquecimento de florestas e acelerar os processos naturais de regeneração, contribuindo para o incremento da biodiversidade em matas ciliares e em outras áreas de interesse ambiental. Subprogramas associados: Subprograma de Incremento da Conectividade e o Subprograma de Reflorestamento da APP do Futuro Reservatório
Monitoramento e Conservação da Fauna	O programa visa cumprir diversos objetivos tais como conhecer e avaliar os reais impactos sobre a fauna decorrente da implantação dos empreendimento e; avaliar a efetividade das ações propostas no Programa de Revegetação e Enriquecimento Florestal, de modo a adotar medidas corretivas, caso necessário; proteger a fauna a ser afetada mediante o resgate durante a implantação do empreendimento; identificando e caracterizando os espécimes resgatados, registrando os dados biológicos, ecológicos, sanitários, de captura e seu destino final, como forma de complementação do inventário faunístico, além das ações de aproveitamento científico do material coletado para instituições de pesquisas em caso de óbitos (ex. museus, universidades). Subprogramas associados: Subprograma de Monitoramento da Fauna; Subprograma de Resgate da Fauna, e o Subprograma de Monitoramento dos Eventos de Atropelamento de Fauna.
Monitoramento da Biota Aquát	Monitoramento das alterações causadas pela implantação e operação dos reservatórios sobre as comunidades aquáticas, incluindo amostragem de trechos de rios situados a montante e a jusante do empreendimento. Os resultados obtidos permitirão avaliar os mecanismos de gestão ambiental, indicar ações estratégicas preventivas ou corretivas de cunho ambiental e de saúde pública.

86

Monitoramento de Invertebrados de Interesse Médico – Sanitário	Monitoramento da população de vetores de veiculação hídrica de interesse médico-sanitário, dentre outros, notadamente na área de influência direta do empreendimento durante as fases de implantação e operação dos reservatórios. O programa tem por finalidade conhecer a composição e distribuição da fauna vetora nas áreas de influência da barragem, de modo a indicar medidas preventivas e de controle vetorial caso venham a ser identificadas espécies potencialmente vetoras de patógenos para os seres humanos, como também monitorar a introdução de espécies invasoras, visando alertar os órgãos de saúde municipais e estadual.
Conservação da Ictiofauna	Esse programa tem como objetivo avaliar os padrões de variação atual de peixes da AID e ADA do empreendimento, identificar as alterações impostas pela formação dos reservatórios e subsidiar ações de mitigação dos impactos provocados. Permitirá identificar padrões de variação espaço-temporal em parâmetros estruturais e funcionais da ictiofauna, possibilitando comparações desses padrões antes e depois do estabelecimento das barragens. Subprogramas associados: Subprograma de Monitoramento dos Mecanismos de Transposição de Peixes (MTPs); Subprograma de Resgate da Ictiofauna nas áreas das enseadeiras;
Compensação Ambiental	Visa apresentar 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. 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, de acordo com o Decreto Federal nº 6.848/2009.
Comunicação e Interação Social	Busca consolidar um canal de relacionamento permanente com as diferentes partes interessadas, resultando num conhecimento acerca do empreendimento que contribua para a formação de opinião e expectativas nas etapas de planejamento, implantação e operação. Este programa fornecerá subsídios aos demais Programas Ambientais propostos na medida em que contribuirá para o relacionamento do empreendedor com os diversos segmentos da sociedade.
Educação Ambiental	O Programa 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. Os objetivos principais são divulgar os aspectos ambientais associados ao empreendimento, como 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 ao reservatório. A educação ambiental apresenta interface com a maior parte dos programas ambientais propostos para o empreendimento.
Desapropriação, Indenização e Relocação da População	No âmbito desse programa realiza-se a negociação para aquisição, desapropriação e indenização das áreas e benfeitorias requeridas para implantação dos empreendimentos e execução dos programas ambientais. Neste processo deverão ser consideradas as diversas categorias e grupos sociais existentes, e a possibilidade de realocação assistida, atendendo aos interesses individualizados e coletivos. O principal objetivo do programa é o de realizar uma negociação adequada, considerando a valoração com parâmetros de mercado, de modo a garantir o justo pagamento pelas propriedades adquiridas, a indenização de benfeitorias e de atividades produtivas interrompidas, além da resolução de situações que envolvam



populações moradoras não proprietárias.

Mobilização e Desmobilização da Mão de Obra	<p>Objetiva estabelecer uma política de contratação que privilegie o aproveitamento da mão de obra local e regional, estabelecendo mecanismos de mobilização e habilitação dos trabalhadores, de modo a maximizar seu aproveitamento. Espera-se, com isso, gerar trabalho e renda para a população local e regional e minimizar as possíveis interferências oriundas da atração de população externa à região. Próximo à fase final das obras propõe-se</p> <p>que, juntamente com as Prefeituras e com a(s) entidade(s) representativa(s) dos trabalhadores, estabelecer mecanismos para minimizar os efeitos decorrentes da liberação de trabalhadores, após o término das obras.</p>
Controle de Saúde Pública	<p>O Programa tem por objetivo evitar a introdução e proliferação de endemias em função da implantação do empreendimento, acompanhando a demanda de atendimento público e privado na área de saúde devido às obras. Ele será voltado para a população direta ou indiretamente envolvida na implantação dos empreendimentos. No programa 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</p>
Recomposição da Infraestrutura	<p>O objetivo do programa é recompor a infraestrutura viária, basicamente estradas vicinais de circulação local e para acessos aos estabelecimentos rurais, como também infraestrutura de energia elétrica e telefonia a ser afetada pela formação dos reservatórios. Na infraestrutura de energia elétrica deverá ser recomposta uma Linha de Transmissão de 345 kV, afetada pelo futuro reservatório.</p>
Limpeza da Área de Inundação	<p>O Programa tem como objetivo eliminar, das áreas a serem ocupadas pelos futuros reservatórios, antes do seu enchimento, de todos os possíveis focos pontuais de contaminação da água, tais como fossas domésticas (negras e sépticas), depósitos de lixo, áreas de currais, estábulos, aviários, pocilgas, e outras fontes de contaminação. Dentro das atividades previstas deverão também ser retiradas as instalações existentes e que ficarão total ou parcialmente submersas podendo, mais tarde, interferir na paisagem e na segurança da população, em função dos prováveis usos múltiplos dos reservatórios. Construções e instalações como as casas, galpões, cercas, postes, e outras instalações, deverão ser demolidas e retiradas da área.</p>
Programa Ambiental de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório	<p>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 o Programa tem como objetivos disciplinar o uso e ocupação do solo da Área de Preservação Permanente (APP) do entorno dos reservatórios cumprindo com dispositivo legal vigente (Lei nº 12.651/2012); implementar a recomposição da vegetação nas APPs com espécies nativas, ajudando na proteção dos reservatórios e seus afluentes de problemas de erosão e assoreamento; promovendo a proteção das encostas marginais dos processos de instabilização nas margens dos reservatórios e, por último, criando habitats adequados para abrigo da fauna na região do entorno do empreendimento.</p>

Prospecção, Resgate  
Arqueológico e  
Preservação do  
Patrimônio Arqueológico,  
Histórico e Cultural

As principais metas do programa são: 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 propostos; Assegurar a correta gestão do patrimônio arqueológico e histórico-cultural dos Empreendimentos, promovendo a salvaguarda do patrimônio cultural e inclusão social por meio das informações obtidas; e 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.

## 12. CONCLUSÕES

A região das bacias PCJ é bastante atrativa para os setores produtivos, industriais e rurais, e nota-se, que na mesma medida em que este espaço desperta novos interesses para investimentos, registra um contínuo crescimento populacional, comprometendo, dentre outros fatores, a disponibilidade hídrica regional.

Com isso, o crescimento populacional, como fator fortemente atrelado à insegurança hídrica de alguns municípios do interior paulista, dos quais, Louveira, objeto deste estudo, resultará numa maior demanda para o abastecimento e, conseqüentemente, a busca por alternativas de fornecimento de água de forma mais segura à população, incluindo o atendimento a novos consumidores nos mais diversos setores.

Desse modo, o aumento da disponibilidade hídrica mediante obras de regularização de vazões, deverá contribuir com tais objetivos.

Neste escopo, foi concebida a barragem do Córrego do Engenho Seco, com finalidade de regularização de vazões, principalmente em épocas de estiagem prolongada. O córrego em questão é afluente da margem direita do Rio Capivari, na porção sudeste da UGHRI 5 denominada Alto Capivari, que engloba os municípios de Louveira e Jundiá. A bacia abrange uma área de drenagem de aproximadamente 13,5 km<sup>2</sup> e está localizada na região centro-leste do Estado de São Paulo.

Destaca-se que atualmente o Município de Louveira tem como principal fonte de água para abastecimento as captações no rio Capivari e no Córrego Fetá, as quais não foram suficientes para o abastecimento durante a grave estiagem que acometeu o estado nos últimos anos, uma vez que não existem reservatórios de regularização no município.

Sob o viés técnico, a implementação de ações que colaborem para o aumento da segurança hídrica no município, o qual não possui hoje nenhuma estrutura de regularização, já se configura como emergencial, tendo em vista os eventos críticos de seca já ocorridos e a indisponibilidade de água por períodos, por ora, curtos.

A escolha do Córrego Engenho Seco, tecnicamente, pode ser justificada pela sua área de drenagem adequada para a regularização das vazões necessárias; a existência da captação na própria bacia (não há necessidade de sistema adutor), assim como de toda infra-estrutura de tratamento e abastecimento público. A bacia a montante do eixo proposto delimita uma área totalmente inserida no município, em região de manancial.

De forma a garantir um abastecimento sustentável ao longo do tempo e também explorar o potencial hídrico da bacia, dado que uma obra de reservação é de certa maneira, única, o objetivo hidrológico do projeto foi de atender a demanda total para 2040, junto com a o reservatório previsto para o córrego Fetá em implantação.

Além disso, a operação da barragem do Córrego do Engenho Seco faz parte do conjunto de medidas de curto e médio prazo para a ampliação do sistema de abastecimento e do atendimento às demandas em Louveira, a qual deve atingir 265 l/s no ano de 2033. A barragem do córrego Engenho Seco, segundo o planejamento inicial, deverá regularizar sozinha 142 L/s (100% do tempo) e 164 L/s (98% do tempo).

Acerca dos impactos e interferências ecológicas e socioambientais a serem provocadas pela implantação, observa-se que os impactos resultantes são, predominantemente, de abrangência local. O reservatório operará com níveis da água entre as cotas 790-710,00m (NA Máximo Normal), e terá uma superfície da ordem de 29 hectares; considerando as áreas destinadas à instalação da barragem e obras civis associadas (vertedouro, tomada de água, adução, e válvula dispersora, canal de restituição e escada para peixes).

Na área a ser afetada pela barragem e reservatório habitam 60 indivíduos e existem nesta área 80 edificações. A área total a ser desapropriada é de 37 hectares. Em relação à infra-estrutura 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. Ainda neste viés, os procedimentos

realizados não identificaram vestígios arqueológicos na ADA do empreendimento. Também não foram verificados impactos a serem infringidos às demais categorias do patrimônio cultural brasileiro. Desta forma, diante dos resultados obtidos, os estudos arqueológicos se mostraram favoráveis à obtenção das licenças de instalação e operação sem necessidade de demais etapas de pesquisa.

Em relação aos aspectos do meio biótico, podemos observar não há interferência com Unidades de Conservação ou demais categorias de áreas protegidas. A supressão de vegetação se dará em maior porcentagem em Fragmentos Secundários em Estágio Médio (17,701 ha). Na Área Diretamente Afetada (ADA), o reservatório foi delimitado abrangendo as APPs de faixas marginais de curso d'água natural 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 atuais, que sofrerão interferência do futuro reservatório, inserem-se na faixa de 30m preservação ao longo dos cursos d'água totalizam 24,72 ha.

No contexto do mapeamento da APP que será inundada, apesar da importância dos remanescentes florestais das margens, os usos antrópicos são predominantes, especialmente observados na presença de áreas abertas (pastagens ou vegetação herbácea) como já detalhado no item Uso do Solo, revelando o atual estado de degradação do ambiente no entorno do reservatório.

A efetiva implantação e conservação desta área de preservação permanente pode favorecer, uma série de externalidades positivas, que perpassam os atributos de conservação e enriquecimento da fauna e flora, gerando outros serviços ecológicos, que se estendem do plano ambiental até socioeconômico, por meio de abordagens agroecossistêmicas sustentáveis (sistemas agroflorestais, turismo ecológico, educação ambiental, etc.) especialmente nos ambientes rurais sobre forte pressão antrópica.

A água no reservatório da Barragem do Córrego do Engenho Seco será de boa qualidade, dentro dos padrões de potabilidade para as águas doces definidos pela Resolução CONAMA 357/05. Uma vez que a região da bacia conta com um sistema de esgoto praticamente todo implantado, espera-se que o aporte de água poluída, esgoto doméstico e industrial produzido na cidade de Louveira, seja devidamente coletado à montante do futuro reservatório.

A interferência na interrupção da migração da ictiofauna pelas barragens será mitigada pela construção e operação de sistemas para transposição de peixes.

Em relação à fauna terrestre, 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, uma vez que a faixa de APP atual de 30 m (24,72 ha) será substituída pela faixa da APP futura de 100 m (77,07 ha), com alguns trechos apresentando largura até superior, estima-se um ganho de aproximadamente 55,28 ha destinados a preservação ambiental.

Além disso, deve ser cumprida a 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 pela barragem, 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 maior oferta hídrica numa bacia já hoje submetida à insegurança hídrica e desabastecimento, conclui-se pela recomendação de implantação da barragem no Córrego do Seco.



**BIBLIOGRAFIA**

AGÊNCIA DE ÁGUA PCJ. Relatório Simplificado de Atividades/2006, 21 p. - Disponível em <[www.comitepcj.sp.gov.br](http://www.comitepcj.sp.gov.br)> Acesso em 14 set 2014.

\_\_\_\_\_. Arrecadação nas bacias PCJ. Disponível em:

<<http://www.agenciadeaguapcj.org.br>>. Acesso em: 24 set 2014.

ANA. Agência Nacional das Águas. Dados Hidrológicos 2014. Disponível em: <http://www2.ana.gov.br/Paginas/default.aspx>. Acessado em: 21 ago 2014.

\_\_\_\_\_. Outorgas emitidas pela ANA. Disponível em: <[http://www.ana.gov.br/GestaoRechidricos/OutorgaFiscalizacao/Outorga/docs/Outorgas\\_Jan2008.xls](http://www.ana.gov.br/GestaoRechidricos/OutorgaFiscalizacao/Outorga/docs/Outorgas_Jan2008.xls)>, acesso em abril de 2009.

ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica. Banco de Informações de Geração - Resumo Estadual. Disponível em:

<[http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/Manuais\\_banco\\_de\\_Informacoes](http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/Manuais_banco_de_Informacoes)> acessado em: out. 2014.

BRASIL. Ministério de Meio Ambiente. Conselho Nacional dos Recursos Hídricos. Resolução no 32, de 15 de outubro de 2003. Institui a Divisão Hidrográfica Nacional.

\_\_\_\_\_. Portaria DAEE no 1213 - SP, de 06 de agosto de 2004. Concessão das vazões máximas médias mensais e autorização administrativa, para fins de abastecimento público, do SISTEMA CANTAREIRA. Legislação Estadual. Disponível em: [planalto.gov.br](http://planalto.gov.br). Acessado em 15 out. 2014.

\_\_\_\_\_. Presidência da República. Casa Civil. Lei no 9433, de 8 de janeiro de 1997. Disponível em: <[http://www.presidencia.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L9433.htm](http://www.presidencia.gov.br/ccivil_03/Leis/L9433.htm)>. Acesso em: 24 de set 2014.

\_\_\_\_\_. Resolução no 357, de 17 de Março de 2005 - CONAMA. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. 2005.

\_\_\_\_\_. Resolução no 396, de 03 de Abril de 2008. - CONAMA. Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências. 2008.

CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, 2008. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/>. Acessado em: 15 out 2014.

COMITÊ DE BACIAS HIDROGRÁFICAS. "Piracicaba, Capivari e Jundiaí". Disponível em: [http://www.comitespcj.org.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=331:relatorio-de-situacao-2000-2001-zero&catid=157:relatorios-de-situacao&Itemid=340](http://www.comitespcj.org.br/index.php?option=com_content&view=article&id=331:relatorio-de-situacao-2000-2001-zero&catid=157:relatorios-de-situacao&Itemid=340). Acessado em: 20 ago 2014.

\_\_\_\_\_. Deliberação ad referendum dos Comitês PCJ no 151/12, de 03/10/2012. Indica empreendimentos relacionados na Deliberação dos Comitês PCJ no 142/12 para financiamento com recursos oriundos das cobranças pelo uso dos recursos hídricos em rios de domínio da União e do Estado de São Paulo, localizados nas bacias PCJ, e do FEHIDRO, referentes ao exercício de 2012, e dá outras providências. São Paulo, 2012. Disponível em: <http://www.comitepcj.sp.gov.br/download/DelibComitesPCJ152-12.pdf>. Acesso em: 20 ago 2014.

\_\_\_\_\_. Relatório da Situação dos Recursos Hídricos 2010 – Bacias do PCJ. Disponível em: <http://www.comitepcj.sp.gov.br/Paginas.php?CodPagina=88>. Acessado em: 22 ago 2014.

\_\_\_\_\_. Relatório de Situação dos Recursos Hídricos 2013 - Bacias do PCJ. Disponível em: <http://www.comitepcj.sp.gov.br/Paginas.php?CodPagina=88>. Acessado em: 22 ago 2014.

COBRAPE. Companhia Brasileira de Projetos e Empreendimentos. Plano das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí 2010 a 2020 – Relatório Síntese. São Paulo: Cobrape: Neoband Soluções Gráficas, 2011.

DAEE. Departamento de Águas e Energia Elétrica. Disponível em: <http://www.daee.sp.gov.br/>. Acessado em: 15 out 2014.

\_\_\_\_\_. DAEE, 2006. Plano Estadual de Recursos Hídricos 2004-2007. Disponível em <http://www.daee.sp.gov.br/>. Acessado em: 24 set 2014.

\_\_\_\_\_. DAEE, 2013. Plano Diretor de Aproveitamento de Recursos Hídricos para a Macrometrópole Paulista 2013-2035 Disponível em: <http://www.daee.sp.gov.br/>. Acessado em: 24 set 2014.

EÇA, R. F.; FRACALANZA, A. P. Cobrança pelo Uso da Água em Bacias de Dupla Dominialidade: Conflitos Técnicos e de Gestão nas Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí. In: V Encontro Nacional da ANPPAS, 2010, Florianópolis. Anais do V Encontro Nacional da ANPPAS, 2010.

ESTADO, Companhia de Saneamento Básico (SABESP) et al. Coleção SABESP de tecnologia. In: Coleção SABESP de tecnologia. SABESP, 2004; disponível em [www.sabesp.com.br/](http://www.sabesp.com.br/). Acessado em: 14 out 2014.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <[www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)> Censo Demográfico (2010). Disponível em: <http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/home.php>. Acessado em: 15 out 2014.

IGAM – Instituto Mineiro de Gestão das Águas. Disponível em: <[www.igam.mg.gov.br](http://www.igam.mg.gov.br)>.

IRRIGART – Engenharia e Consultoria em Recursos Hídricos e Meio Ambiente Ltda. Relatório da Situação dos Recursos Hídricos das Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí 2002-2003. Piracicaba, 2005.

\_\_\_\_\_. Engenharia e Consultoria em Recursos Hídricos e Meio Ambiente Ltda. Relatório de Situação dos Recursos Hídricos das Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí 2004 a 2006. Piracicaba, 2007.

Lahóz et al. Estudo das Possibilidades de Enquadramento da Região Metropolitana de Campinas em Projetos Regionais Junto aos Comitês PCJ. XVII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos; 2007.

MORGADO, A. A influência do Comitê das Bacias Hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí (CBH-PCJ) na descentralização da gestão hídrica brasileira - avaliação quantitativa da participação da sociedade civil de 1993-2003. Dissertação de mestrado (ecologia aplicada) (2008). Universidade de São Paulo, Piracicaba, 231p.

NEVES, M.A. Análise Integrada Aplicada à Exploração de Água Subterrânea na Bacia do Rio Jundiaí (SP). 2005. 200 f. Tese (Doutorado em Geologia Regional) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2005.

\_\_\_\_\_. Análise Integrada Aplicada à Exploração de Água Subterrânea na Bacia do Rio Jundiaí (SP). 2005. 200 f. Tese (Doutorado em Geologia Regional) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2005.

NEVES, M. A.; PEREIRA, S. Y. Gestão dos recursos hídricos subterrâneos no Comitê das Bacias Hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí (SP): um balanço de três anos de atividades do Grupo Técnico de Águas Subterrâneas. In: SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO SUL, 1, 2005, Santa Maria. Anais... Porto Alegre: ABRH, 2005. 1 CD.

\_\_\_\_\_. Análise das informações disponíveis sobre poços tubulares profundos e seu uso no diagnóstico da variação temporal do nível d'água e da produtividade dos aquíferos da bacia do rio Jundiaí (SP). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS, 13, 2004, Cuiabá. Anais... Cuiabá: ABAS, 2004. 1 CD.

PETROBRAS. Petróleo Brasileiro S.A. Projeto de Modernização da REPLAN. Disponível em: [http://www.comitespcj.org.br/images/Download/Replan-RIMA\\_Fase\\_II.pdf](http://www.comitespcj.org.br/images/Download/Replan-RIMA_Fase_II.pdf). Acessado em 15 out 2014.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Energia, Recursos Hídricos e Saneamento. Departamento de Águas e Energia Elétrica. Regionalização hidrológica no Estado de São Paulo. Águas e Energia Elétrica, ano 5, no 14, p. 4-10, 1988.

SÃO PAULO (Estado). Conselho Estadual de Recursos Hídricos. Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí. Relatório de Situação dos Recursos Hídricos das Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí: relatório zero. Piracicaba: CBH-PCJ, 2000a. 1CD.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Estado do Meio Ambiente. Atlas das Unidades de Conservação Ambiental do Estado de São Paulo. São Paulo: SMA, 2000b. 64 p., 16 mapas.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Estado do Meio Ambiente. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. Relatório de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo – 2002. São Paulo: CETESB, 2003.

SÃO PAULO (Estado). Conselho Estadual de Recursos Hídricos. Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí. Relatório de Situação dos Recursos Hídricos das Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí: relatório um. Piracicaba: CBH-PCJ, 2004. 1 CD.

SÃO PAULO (Estado). Legislação do Estado de São Paulo: Constituição Estadual. Disponível em: <<http://www.legislacao.sp.gov.br>>. Acesso em: 24 set 2014.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Energia, Recursos Hídricos e Saneamento. Departamento de Águas e Energia Elétrica. Lei nº 7663, de 30 de dezembro de 1991. Disponível em: <[http://www.daee.sp.gov.br/legislacao/lei\\_7663.htm](http://www.daee.sp.gov.br/legislacao/lei_7663.htm)>. Acesso em: 20 set. 2014.

SÃO PAULO (Estado). Conselho Estadual de Recursos Hídricos. Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí. Os recursos para financiamento no CBH-PCJ. Disponível em: <<http://www.comitepcj.sp.gov.br/Fehidro.htm>>. Acesso em: 20 set. 2014.

SÃO PAULO (Estado). Conselho Estadual de Recursos Hídricos. Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo. Disponível em: <<http://www.sigrh.sp.gov.br>>. Acesso em: 20 set. 2014.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Energia, Recursos Hídricos e Saneamento. Departamento de Águas e Energia Elétrica. Decreto nº 32955, de 7 de fevereiro de 1991. Disponível em: <[http://www.daee.sp.gov.br/legislacao/decreto\\_32955.htm](http://www.daee.sp.gov.br/legislacao/decreto_32955.htm)>. Acesso em: 20 set. 2014.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Energia, Recursos Hídricos e Saneamento. Departamento de Águas e Energia Elétrica. Decreto nº 10755, de 22 de novembro de 1977. Disponível em: <[http://www.daee.sp.gov.br/legislacao/decreto\\_10755.htm](http://www.daee.sp.gov.br/legislacao/decreto_10755.htm)>. Acesso em: 20 set 2014.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Estado do Meio Ambiente. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. Relatório de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo – 2004. São Paulo: CETESB, 2005.

SÃO PAULO (Estado). Conselho Estadual de Recursos Hídricos. Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí. Cobrança pelo Uso dos Recursos Hídricos nas Bacias PCJ. Disponível em: <[http://www.comitepcj.sp.gov.br/Cobranca\\_PCJ.asp](http://www.comitepcj.sp.gov.br/Cobranca_PCJ.asp)>. Acesso em: 20 set 2014.



---

SEADE. Anuário Estatístico de Estado de São Paulo (2003). Disponível em <http://www.seade.gov.br/>.  
Acessado em: 15 out 2014.

SMA – Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo. Programa Município Verde Azul. São Paulo, 2013. Disponível em: [www.ambiente.sp.gov.br/municipioverdeazul/](http://www.ambiente.sp.gov.br/municipioverdeazul/). Acesso em: 20 ago. 2014.

ABREU, D. B. L. A Terra e a Lei, São Paulo, Secretaria de Estado da Cultura e Comissão de Geografia e História, 1983;

97