

# Estação Ecológica Barreiro Rico

# Plano de Manejo



Versão 31/05/2021





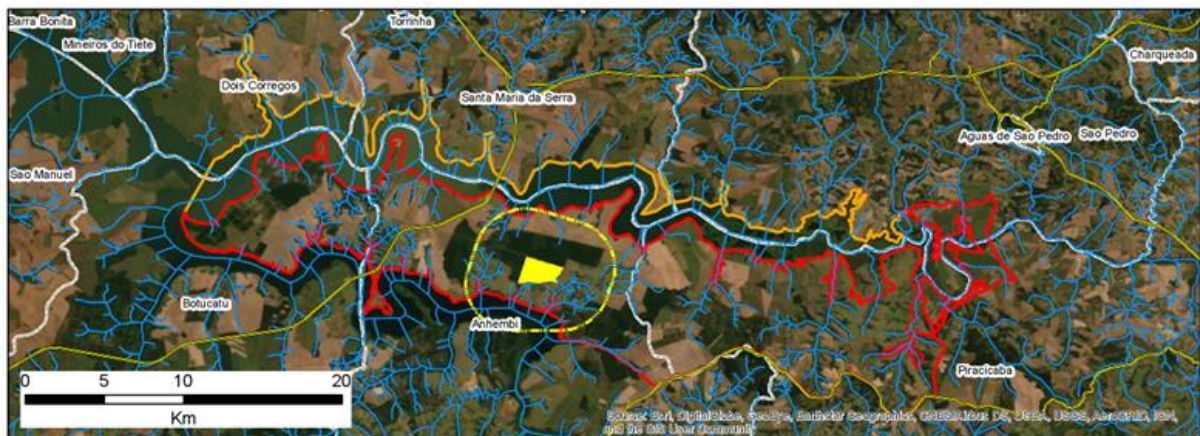
FUNDAÇÃO FLORESTAL

# Estação Ecológica Barreiro Rico

Grupo da UC	Categoria da UC	Localização Organizacional
Proteção Integral	Estação Ecológica	Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente do Estado de São Paulo Fundação Florestal Diretoria Litoral Norte

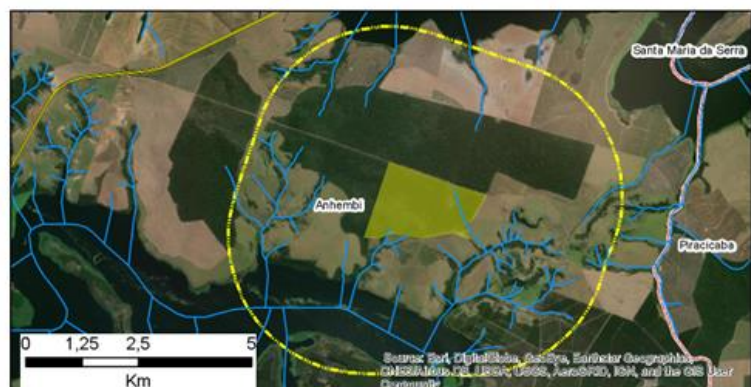


Área da UC	Município abrangido	Região Administrativa	Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI)	Acesso à Unidade de Conservação
292,82 ha	Anhembi	Campinas e Sorocaba	5 – Piracicaba, Capivari, Jundiá 10 – Sorocaba /Médio-Tietê	Acesso pela Estrada Municipal Anhembi – Fazenda Barreiro Rico



## Legenda

- Malha Rodoviária
- Hidrografia
- Limite Municipal
- EE\_Barreiro\_Rico
- Área de abrangência
- APA\_Barreiro\_Rico
- APA\_Tanqua-Rio\_Piracicaba





**GOVERNO DO ESTADO  
DE SÃO PAULO**

**GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO**

João Agripino da Costa Doria Junior

**SECRETARIA DE ESTADO DE INFRAESTRUTURA E MEIO  
AMBIENTE**

Marcos Rodrigues Penido

**SUBSECRETARIA DO MEIO AMBIENTE**

Eduardo Trani

Fundação Florestal

**PRESIDENTE**

Gerd Sparovek

**DIRETORIA EXECUTIVA**

Rodrigo Levkovicz

**DIRETORIA METROPOLITANA INTERIOR**

Lucíla Manzatti

**GERÊNCIA REGIONAL INTERIOR CENTRO NORTE**

Carlos Eduardo Beduschi

**ESTAÇÃO ECOLÓGICA BARREIRO RICO**

João Marcelo Elias

**NÚCLEO PLANOS DE MANEJO**

Fernanda Lemes de Santana

## CRÉDITOS

### INFORMAÇÕES GERAIS DA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO

#### ATOS NORMATIVOS, GESTÃO, INFRAESTRUTURAS, ATIVIDADES PROMOVIDAS PELA UC

Adriana de Arruda Bueno, FF  
Aleph Bönecker da Palma, FF  
Antônio Álvaro Buso Junior, FF  
Carlos Eduardo Beduschi, FF  
Fernanda Lemes de Santana, FF  
João Marcelo Elias, FF  
Lucila Manzatti, FF  
Suellen França de Oliveira Lima, FF  
Tatiana Yamauchi Ashino, FF  
Victor del Mazo Quartier, FF

#### ASPECTOS FUNDIÁRIOS

Tatiana Bressan, FF  
Vivian Tiemi Sugano, FF

### MEIO BIÓTICO

#### VEGETAÇÃO

Cintia Kameyama, IBT  
Claudio Moura, IF  
Frederico Alexandre Roccia Dal Pozzo Arzolla, IF  
Marco Nalon, IF (conectividade)  
Marina Mitsue Kanashiro, IF  
Natália Macedo Ivanauskas, IF  
Regina Tomoko Shirasuna, IBT

#### FAUNA

Alexsander Zamorano Antunes, IF

### MEIO FÍSICO

#### GEOLOGIA

Francisco de Assis Negri, IG

#### GEOMORFOLOGIA

Sílvio Takashi Hiruma, IG  
Viviane Dias Alves Portela, IG

#### CLIMA

*Autores Relatório Técnico Interno. 2008.*  
Mattos, I. F.A.; IF



Marcio Rossi, IF  
Silva, D.A.; IF  
Catarucci, A.F.M.; IF  
Arruda, C.M.; IF  
Modler, I.F.; IF  
Marina Mitsue Kanashiro, IF  
Nogueira, S.M.B.; IF  
Haack, P.G.; IF  
Pfeifer, R.M.; IF  
Pinheiro, G.S. IF

#### **RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS**

Iracy Xavier, CETESB  
Francisco Arcova, SIMA  
Lilian Barrella Peres, CETESB  
Marta Emerich, CETESB  
Maurício Ranzini, SIMA  
Roberto Xavier de Oliveira, CETESB  
Tatiana Ashino, FF  
Vinicius Travalini, CETESB

#### **RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS**

Mara Akie Iritani, IG  
Marta Teresa Deucher, IG

#### **PEDOLOGIA**

Marcio Rossi, SIMA  
Marina Mitsue Kanashiro, SIMA  
Aleph Bönecker da Palma, FF

#### **FRAGILIDADE DOS SOLOS À EROSÃO**

Marcio Rossi, FF  
Marina Mitsue Kanashiro, FF  
Aleph Bönecker da Palma, FF

#### **PERIGO, VULNERABILIDADE E RISCO A ESCORREGAMENTO E INUNDAÇÃO**

Cláudio José Ferreira, IG  
Denise Rossini-Penteado, IG

#### **MEIO ANTRÓPICO**

##### **HISTÓRIA E PATRIMÔNIO**

Tatiana Camolez Morales Ferreira, CPLA/SIMA

##### **DINÂMICA DEMOGRÁFICA**

Tatiana Camolez Morales Ferreira, CPLA/SIMA

##### **DINÂMICA ECONÔMICA**

Tatiana Camolez Morales Ferreira, CPLA/SIMA

#### **DINÂMICA SOCIAL**

Tatiana Camolez Morales Ferreira, CPLA/SIMA  
Tatiana Yamauchi Ashino, FF

#### **DINÂMICA TERRITORIAL**

Adriana A Bueno, FF  
Adriana de Souza Cavinatto, CETESB  
Armando Toshiaki Fukuzawa, CETESB  
Ciro Koiti Matsukuma, IF  
Clarissa Lie Endo Takeichi, CFB/SIMA  
Dimas Antônio da Silva, IF  
Fabio Deodato (CETESB)  
Iracly Xavier (CETESB)  
Juliana Takeishi Giorgi, CETESB  
Levon Baddini Apovian, CETESB  
Marcio Lourenço Gomes, CETESB  
Mônica Pavão, IF  
Rafael Galdino Siqueira Nunes, CFB/SIMA  
Rudi Venturini Tiszolczki, CETESB  
Tatiana Camolez Morales Ferreira, CPLA/SIMA  
Vinicius Travalini, CETESB  
Willian Julio Piccioni, CETESB

#### **JURÍDICO INSTITUCIONAL**

Tatiana Camolez Morales Ferreira, CPLA/SIMA

#### **ZONEAMENTO**

#### **PROGRAMAS DE GESTÃO**

#### **CONSOLIDAÇÃO DO RELATÓRIO**



## SUMÁRIO

1.	INFORMAÇÕES GERAIS DA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO (UC).....	1
2.	MEIO BIÓTICO.....	8
2.1.	Vegetação.....	8
2.1.1.	Fitofisionomia e estágio sucessional.....	8
2.1.2.	Espécies endêmicas/ameaçadas da flora local, de acordo com listas vermelhas (SP, BR, IUCN).....	8
2.1.3.	Espécies exóticas e/ou com potencial de invasão.....	8
2.1.4.	Ocorrências de degradação.....	8
2.1.5.	Conectividade Estrutural.....	8
2.2.	Fauna.....	9
2.2.1.	Riqueza de fauna.....	9
2.2.2.	Espécies migratórias.....	11
2.2.3.	Espécies endêmicas/raras locais.....	12
2.2.4.	Espécies em extinção de acordo com listas vermelhas (SP, BR, IUCN).....	12
2.2.5.	Espécies exóticas/invasoras/sinantrópicas.....	13
2.2.6.	Espécies que sofrem pressão de caça/pesca/manejo.....	14
2.2.7.	Espécies indicadoras (de áreas conservadas e degradadas).....	15
2.3.	Referências bibliográficas.....	15
3.	MEIO FÍSICO.....	17
3.1.	Geologia.....	17
3.2.	Geomorfologia.....	24
3.3.	Clima.....	25
3.4.	Recursos hídricos superficiais.....	27
3.5.	Recursos hídricos subterrâneos.....	31
3.6.	Pedologia.....	35
3.7.	Fragilidade dos solos à erosão.....	37
3.8.	Perigo, Vulnerabilidade e Risco a Escorregamento e Inundação.....	38
3.9.	Referências bibliográficas.....	40
4.	MEIO ANTRÓPICO.....	50
4.1.	História e patrimônio.....	51

4.1.1.	Histórico de ocupação da área de estudo.....	51
4.1.2.	Patrimônio histórico, cultural e artístico.....	52
4.1.3.	Sítios arqueológicos .....	52
4.1.4.	Patrimônio imaterial .....	52
4.2.	Ocupação humana e população residente.....	53
4.3.	Dinâmica demográfica.....	53
4.4.	Dinâmica econômica .....	54
4.5.	Dinâmica social.....	57
4.5.1.	Condições de vida .....	57
4.5.2.	Matriz social.....	59
4.6.	Dinâmica territorial .....	60
4.6.1.	Cobertura e uso do solo.....	60
4.6.2.	Infraestrutura linear.....	61
4.6.3.	Infraestrutura de saneamento ambiental.....	62
4.6.4.	Consumo de água e energia.....	63
4.6.5.	Empreendimentos e autorizações de supressão de vegetação .....	63
4.6.6.	Ambientes em restauração.....	65
4.6.7.	Ocorrências e infrações ambientais.....	65
4.7.	Referências Bibliográficas.....	67
5.	JURÍDICO-INSTITUCIONAL.....	72
5.1.	Instrumentos de ordenamento territorial.....	72
5.2.	Políticas públicas .....	74
5.3.	Referências bibliográficas.....	77
6.	ANÁLISE INTEGRADA.....	79
7.	ZONEAMENTO .....	79
7.1.	Objetivo geral.....	79
7.2.	Do zoneamento.....	79
7.3.	Normas gerais para zoneamento interno .....	79
7.4.	Zoneamento interno - tipologia de zonas .....	79
7.5.	Zoneamento interno - tipologia de áreas.....	80
7.6.	Zona de amortecimento.....	80
7.7.	Item 1 – mapa do zoneamento (zonas e áreas) .....	81



7.8. Item 2- lista exemplificativa do enquadramento de atividades e infraestrutura conforme nível de impacto que serão parametrizadas no âmbito do programa de uso público .....	81
8. PROGRAMAS DE GESTÃO .....	81
8.1. Apresentação .....	81
8.2. Programa de manejo e recuperação .....	81
8.3. Programa de uso público.....	81
8.4. Programa de interação socioambiental .....	81
8.5. Programa de proteção e fiscalização.....	81
8.6. Programa de pesquisa e monitoramento.....	81
8.7. Programa de Desenvolvimento sustentável.....	81
ANEXO I – INFORMAÇÕES GERAIS DA UC .....	82
ANEXO II – MEIO BIÓTICO .....	82
2.1 Vegetação .....	82
2.2. Fauna .....	97
ANEXO III – MEIO FÍSICO .....	108
3.1. Geologia .....	108
3.2. Geomorfologia .....	112
3.3 Clima .....	122
3.4. Recursos Hídricos Superficiais.....	124
3.5. Recursos Hídricos Subterrâneos .....	135
3.6. Pedologia .....	146
3.7. Fragilidade dos solos à erosão .....	149
3.8. Perigo, Vulnerabilidade e Risco a Escorregamento e Inundação .....	152
ANEXO IV – MEIO ANTRÓPICO .....	164
4.1. História e Patrimônio .....	165
4.2. Ocupação humana e população residente .....	166
4.3. Dinâmica demográfica .....	166
4.4. Dinâmica econômica.....	169
4.5. Dinâmica social .....	171
4.6. Dinâmica territorial .....	176
ANEXO V – JURÍDICO INSTITUCIONAL .....	188

## 1. INFORMAÇÕES GERAIS DA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO (UC)

Nome da UC	Estação Ecológica do Barreiro Rico
Código do CNUC	730007 <a href="#">Cadastro CNUC - EE Barreiro Rico</a>
Nome do Órgão Gestor	Fundação para Conservação e a Produção Florestal do Estado de São Paulo (FF)
Categoria de Manejo	Estação Ecológica (EE), cujo objetivo é a preservação da natureza e a realização de pesquisas científicas. A EE é de posse e domínio públicos, sendo que as áreas particulares incluídas em seus limites devem ser desapropriadas de acordo com o que dispõe a lei. A visitação pública é proibida, exceto quando tiver objetivos educacionais, de acordo com o que dispuser o plano de manejo. A pesquisa depende de autorização do órgão responsável pela administração da Unidade e está sujeita às condições e restrições por este estabelecidas. Na EE só podem ser permitidas alterações dos ecossistemas nos casos de: (i) medidas que visem à restauração de ecossistemas modificados; (ii) manejo de espécies com o fim de preservar a diversidade biológica; (iii) coleta e componentes dos ecossistemas com finalidades científicas; e (iv) pesquisas científicas, cujo impacto sobre o ambiente seja maior do que o causado pela simples observação ou pela coleta controlada de componentes dos ecossistemas em uma área correspondente a, no máximo, três por cento da extensão total da Unidade até o limite de um mil e quinhentos hectares.
Bioma	Mata Atlântica – Floresta Estacional Semidecidual e Enclave de Cerrado
Objetivos da UC	Conservação, pesquisa e educação ambiental
Atributos da UC	Valiosos remanescentes de Mata Atlântica e em especial as populações de primatas que as habitam
Municípios abrangidos	Anhembi
UGRHI	UGRHI 5 (Piracicaba, Capivari e Jundiaí) e UGRHI 10 (Sorocaba/Médio-Tietê)
Conselho da Unidade	Conselho Consultivo instituído pela Resolução SMA nº 178, de 12 de dezembro de 2018 – biênio 2018/2020, em recondução.



<b>Plano de Manejo</b>	Em elaboração
<b>Mosaico</b>	Não existe
<b>Conselho de Mosaico</b>	Não existe
<b>Corredor Ecológico</b>	Não existe
<b>Instrumentos de Planejamento e Gestão Incidentes na UC</b>	Plano Diretor e de Saneamento de Anhembi, Plano municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, Planos de Bacia (UGRHI 5 e 10), Decreto de criação da APA Barreiro Rico PPCIF - Plano de Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais
<b>Situação quanto à conformidade ao SNUC</b>	Unidade de Conservação em conformidade com os artigos 8 e 9 da Lei Federal 9985/2000– SNUC
<b>Ações existentes de manejo e gestão</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Plano de Manejo de Bordadura Florestal – Realização de aceiros e restauração ecológica com controle de poáceas e plantio de mudas nativas regionais, abrangendo a EEC Barreiro Rico e propriedades rurais do entorno 2019/2021. Parceria com a prefeitura de Piracicaba – SEDEMA e Consórcio da BH do PCJ, disponibilizando 20.000 mudas para restauração florestal para plantio na EEC e Fazendas: Águas das Pedras, São Francisco do Tietê, Bacury, Santa Maria, Itaquerê, Nova Prainha, entre outras;</li> <li>2. Educação Ambiental – palestras para universitários da UNESP de Rio Claro e UNIMEP (Piracicaba) e programa com alunos do ensino fundamental do município de Anhembi (GEA – Grupo de Estudos Ambientais);</li> <li>3. -Monitoramento da fauna e fenologia da flora;</li> <li>4. Monitoramento de animais atropelados na AHB-171;</li> <li>5. Fiscalização e ações de patrulha – gestão e PMamb (DEJEM);</li> <li>6. Restauração Ecológica executado pela Iniciativa Verde e Pró Terra – em andamento - com controle de cipós (40 ha) e plantio de mudas nativas (14.000).</li> </ol>
<b>Endereço da Unidade</b>	AHB 171 Km 10
<b>CEP</b>	18620-000
<b>Bairro</b>	Barreiro Rico
<b>UF</b>	SP

Município (s)	Anhembi
Site da UC	Em construção
Telefone da UC	(19) 35257036, (19) 35338694, (19) 35338327, (19) 999797948
E-mail da UC	jelias@fflorestal.sp.gov.br

### ACESSOS À UC

<b>Entrada</b>	SP	Anhembi e Santa Maria	Via Piracicaba – SP-147 Km 202 – AHB 171 km 10 Via Santa Maria ou Botucatu – SP -191 – Km 155 – AHB 171 Km 7	Coordenadas: 22°40'28.7''S 48°08'06.8''W
----------------	----	-----------------------	---	--

### ATOS NORMATIVOS

<b>Instrumento legal</b>	Decreto de Criação N° 51.381, de 19 de dezembro de 2006
<b>Ementa</b>	Cria, no Município de Anhembi, a Estação Ecológica do Barreiro Rico
<b>Instrumento de Publicação</b>	DOE Volume 116, Número 240, São Paulo, quarta-feira, 20 de dezembro de 2006
<b>Área da UC</b>	292,80 ha
<b>Memorial Descritivo</b>	Existente

### ASPECTOS FUNDIÁRIOS

<b>Situação fundiária da Unidade</b>	Integralmente regularizado
<b>Consistência dos dados do limite da UC</b>	Levantamento topográfico georreferenciado
<b>Percentual de área devoluta</b>	100% - Área 100% pertencente à Fazenda do Estado de São Paulo - matrícula 9.970 do Cartório de Registro de Imóveis da Comarca de Conchas
<b>Percentual de área titulada</b>	Não possui
<b>Especificar esfera de governo</b>	Estado

## ASPECTOS FUNDIÁRIOS

Percentual de área particular	Não possui
Percentual de área com titulação desconhecida	Não possui
Situação da área quanto à ocupação	Não possui
Percentual de demarcação dos limites	100%
Área da poligonal da UC	297,66 há

## GESTÃO E INFRAESTRUTURA DA UC

Edificações e estruturas	Não há infraestrutura, além de cercas laterais na unidade. Sede compartilhada na Floresta estadual Edmundo Navarro de Andrade (FEENA)
Comunicação	A sede FEENA possui: Telefonia Acesso à Internet 01 computador 02 impressoras
Meio de Transporte em Operação	01 Veículo com tração 4x4 (ano: 2010)
Energia	A sede FEENA possui: Energia- Elektro – 110 Volts
Saneamento Básico	A sede FEENA possui: 1 banheiro masculino 1 banheiro feminino Abastecimento público de água - Pref Municipal de Rio Claro/DAEE O esgoto é lançado na rede coletora de esgoto BRK Os resíduos são coletados pela prefeitura municipal de Rio Claro
Atendimento e Emergência	Soro antiofídico – encaminhamento à Santa Casa de Piracicaba – Percursos da EE ao Hospital: 78 min
Recursos Humanos	01 efetivo – Gestor –Engenheiro agrônomo com mestrado em Gestão e Manejo de Recursos Naturais

**INFRAESTRUTURA DE APOIO AO USO PÚBLICO**  
(OBS: Inclui visitação, educação ambiental e pesquisa)

Portaria	Não há
Centro de visitantes	Não há
Sede dentro do limite da UC	Não há
Guarita	Não há
Hospedagem	Não há
Alimentação	Não há.
Sanitários	Não há
Lojas	Não há
Estacionamento/atracadouro	Não há

**ATIVIDADES PROMOVIDAS PELA UC**

Nome do Atrativo	Trilha do Muriqui
Breve descrição do tipo de atividade	Trilha Ecológica Educacional no meio de floresta secundária
Tipologia	Ecológico – Interações Flora-Fauna
Status	Em funcionamento desde janeiro de 2020
Interesses e atividades associadas	Educação ambiental, monitoramento, fiscalização e pesquisa
Situação da visitação	Aberta, mediante agendamento, apenas para atividades de educação ambiental e pesquisa
Acessos e tipo	Estrada de terra – AHB 171 – Km 10
Forma de acesso	Linear
Grau de dificuldade e justificativa	Baixo
Sinalização de caminho	Placas Informativas
Infraestrutura	Inexistente
Paisagem	Floresta Estacional Semidecidual com enclave de

ATIVIDADES PROMOVIDAS PELA UC	
	cerrado e com rica fauna associada
<b>Impactos associados existentes ou potenciais, positivos ou negativos</b>	Pontos positivos associados: Trilha multifuncional – Educação ambiental, pesquisa, fiscalização, acesso estratégico em caso de incêndios florestais
<b>Agendamento obrigatório</b>	Sim
<b>Condução</b>	Monitorada
<b>Perfil indicado de visitante</b> (escolar, ocasional, excursionista, todos os públicos, etc.)	Ensino médio, fundamental e superior
<b>Característica do visitante</b> (local, regional, nacional, Mercosul, não pagantes, outros)	Regional, nacional e internacional
<b>Acessibilidade</b> (sim, não ou parcial)	Parcial
<b>Melhor período de visitação</b> (estação do ano, temporada, final de semana)	Verão
<b>Capacidade de visitantes/dia</b>	20
<b>Cadastro de visitantes:</b> sim (livro de visitantes, banco de dados) ou não	Banco de dados

LINHAS DE PESQUISA		
<b>Temas prioritários</b>	Flora e Fauna	
<b>Temas correlatos</b>	Ações de restauração ecológica, mitigação de atropelamentos da fauna	
<b>Pesquisas concluídas</b>	<b>Título</b>	<b>Ano de conclusão</b>
	Curso de campo "Ecologia da Mata Atlântica"	2013
	Efeitos da paisagem sobre a predação de sementes de uma palmeira chave na Mata Atlântica	2013
	Estudo filogeográfico do grupo de espécies de <i>Leptodactylus marmoratus</i> sensu Heyer (1969) (Anura,	2013



## LINHAS DE PESQUISA

	leptodactylidae) com ênfase na Mata Atlântica	
	Epifitismo vascular da Estação Ecológica de Barreiro Rico e do Parque Estadual de Jurupará, São Paulo, Brasil	2015
	Diagnóstico e monitoramento da avifauna das Unidades de Conservação do Estado de São Paulo	2020
	Levantamento da Herpetofauna	2020
	Levantamento de mamíferos de médio e grande porte	2020
<b>Pesquisas em execução</b>	Samambaias e licófitas da Estação Ecológica Barreiro Rico, Município de Anhembi, São Paulo, Brasil	2021
	Herpetofauna da Estação Ecológica do Barreiro Rico”	2022
	Compreendendo as florestas restauradas para o benefício da natureza e das pessoas	2023

## 2. MEIO BIÓTICO

### 2.1. Vegetação

#### 2.1.1. Fitofisionomia e estágio sucessional

Este tema está em elaboração.

O mapa preliminar de vegetação encontra-se no **Apêndice 2.1.1.**

#### 2.1.2. Espécies endêmicas/ameaçadas da flora local, de acordo com listas vermelhas (SP, BR, IUCN)

Este tema está em elaboração.

#### 2.1.3. Espécies exóticas e/ou com potencial de invasão

Este tema está em elaboração.

#### 2.1.4. Ocorrências de degradação

Este tema está em elaboração.

#### 2.1.5. Conectividade Estrutural

A Análise da Proximidade entre fragmentos de cobertura vegetal nativa na Estação Ecológica Barreiro Rico encontra-se descrita no **APÊNDICE 2.1.2.**

A análise concluiu que a área de estudo apresenta um índice de cobertura vegetal nativa para EE Barreiro Rico de 66,0% e para a área de entorno de 3 km de 25,8%, com predominância da Floresta Estacional Semidecidual em grau médio de conservação.

Os fragmentos de cobertura vegetal nativa, presentes na unidade e área de entorno, apresentam um grau médio de proximidade (de 11 a 100 fragmentos vizinhos) em todas as distâncias analisadas, bem como pelo grau de proximidade geral.

No presente estudo, não foram consideradas e avaliadas as barreiras antrópicas à conectividade dos fragmentos, existentes na região, como rodovias, áreas urbanas, linhas de transmissão, dutos e outras infraestruturas. O impacto dessas barreiras será posteriormente avaliado, com indicações provenientes dos demais estudos do plano de manejo.

## 2.2. Fauna

### 2.2.1. Riqueza de fauna

As faunas florestais de aves e de mamíferos de médio e grande porte da Estação Ecológica Barreiro Rico e seu entorno imediato estão entre as melhor conhecidas no Brasil, com a maioria das espécies representada por espécimes comprobatórios e gravações de áudio de vocalizações depositadas em coleções científicas brasileiras ou documentadas por meio de fotografias e vídeos (Magalhães, 1999; WikiAves, 2021; Elias et al., 2021).

A composição atual da fauna da Estação Ecológica é resultante das respostas das diferentes espécies ao processo de fragmentação florestal que se iniciou em 1928 com a derrubada das matas para a implantação de pastagens e cultivos de algodão e fumo (Fazenda Bacury, 2021). Em 1932 a floresta foi seccionada pelo que é hoje a estrada municipal ANH 171 (Fazenda Bacury, 2021). Na década de 1960 florestas ribeirinhas foram perdidas pela instalação da Barragem de Barra Bonita (Magalhães, 1999) e em 1975 o remanescente florestal sofreu a supressão de 176 ha, gerando os atuais fragmentos de 500 e 1.450 ha (Willis, 1979). Esta floresta, durante todo este período de tempo, sofreu também o corte seletivo de árvores e a ocorrência de incêndios.

A fragmentação florestal, além da diminuição da área de habitat, permite que se intensifiquem outros impactos negativos sobre as populações de animais tais como a caça e os incêndios. A redução de área faz com que as populações de espécies dependentes de florestas diminuam e que aumente a taxa de endogamia. A imigração também é reduzida, pois várias espécies são incapazes de atravessar as áreas não florestais, “matriz”, entre os remanescentes. Do centro para as bordas do fragmento o microclima se torna mais seco e quente, devido à maior insolação e a ação do vento, os chamados efeitos de borda, prejudicando espécies florestais e favorecendo a colonização de não florestais. A fauna das bordas de mata é composta por espécies adaptadas aos ecótonos floresta-rio ou floresta-savana, que habitam os estádios iniciais de sucessão vegetal na dinâmica de clareiras ou espécies dos pastos (“campos artificiais”) que buscam recursos nas bordas, ex. alimento, sombra e abrigo. A Estação Ecológica apresenta uma proporção elevada de área sob os efeitos de borda em relação ao interior dos fragmentos florestais. A implantação de reflorestamentos de eucaliptos com finalidades comerciais contíguos aos fragmentos florestais, como tem ocorrido recentemente no entorno da UC, pode reduzir os efeitos de borda, contribuindo para manter a umidade do ar, ou mesmo aumentando-a por meio da evapotranspiração das árvores.

Na lista de vertebrados compilada para a estação foram incluídas espécies de áreas abertas que utilizam com frequência as bordas da mata e o pato-do-mato *Cairina moschata* (Linnaeus, 1758) que é aquático, mas nidifica nas árvores do fragmento florestal (Magalhães, 1999).

Até o momento, 261 espécies de aves e 39 de mamíferos foram registradas para o fragmento florestal de 1.450 ha no qual está inserida a Estação Ecológica de Barreiro Rico (Magalhães, 1999; Antunes e Willis, 2003; Willis e Oniki, 2003; Antunes e Eston, 2009; WikiAves, 2021; Elias et al., 2021). Oito espécies de répteis e nove de anfíbios foram detectadas durante a amostragem da avifauna (Antunes obs. pess.), estes e os demais grupos de animais devem ter seus inventários priorizados na UC. Portanto, a lista de vertebrados da Estação Ecológica Barreiro Rico é composta por 317 espécies (APÊNDICE 2.2.1.).

Galetti et al. (2009) consideraram o fragmento florestal em que está inserida a Estação Ecológica Barreiro Rico como de alta prioridade para a conservação dos mamíferos de grande porte da Mata Atlântica.

Os primatas se destacam na mastofauna local e podem ser utilizados como indicadores da qualidade ambiental por serem dependentes de remanescentes florestais em melhor estado de conservação. A Estação Ecológica está entre as poucas localidades paulistas a abrigar cinco espécies de primatas (Martins, 2005).

Quando os dois grupos são comparados, os mamíferos se mostram mais resilientes às alterações ambientais do que as aves (Willis, 1979; Magalhães, 1999; Antunes, 2005; Antunes e Eston, 2009; Beca et al., 2017; Elias et al., 2021). Apenas duas espécies de mamíferos, a onça-pintada *Panthera onca* (Linnaeus, 1758) e a anta *Tapirus terrestris* (Linnaeus, 1758), foram extintas localmente.

O monitoramento da avifauna efetuado entre 1957 e 2002 (Willis, 1979; Magalhães, 1999; Antunes, 2005) indica que, devido às alterações ambientais ao longo do tempo, pelo menos 21 espécies, ou 8% da assembleia de aves, podem estar extintas localmente, pois não apresentam registros recentes na Estação Ecológica, tampouco nas contíguas APAs Barreiro Rico e Tanquã-Rio Piracicaba. Caso ainda estejam presentes devem apresentar populações muito pequenas de difícil detecção: o macuco *Tinamus solitarius* (Vieillot, 1819), a pomba-amargosa *Patagioenas plumbea* (Vieillot, 1818), a pariri *Geotrygon montana* (Linnaeus, 1758), o macuru-de-barriga-castanha *Notharchus swainsoni* (Gray, 1846), o macuru *Nonnula rubecula* (Spix, 1824), o tucano-de-bico-verde *Ramphastos dicolorus* Linnaeus, 1766, o araçari-poca *Selenidera maculirostris* (Lichtenstein, 1823), o araçari-banana *Pteroglossus bailloni* (Vieillot, 1819), o benedito-de-testa-amarela *Melanerpes flavifrons* (Vieillot, 1818), o sabiá-cica *Trichalonia malachitacea* (Spix, 1824), a choquinha-de-peito-pintado *Dysithamnus stictothorax* (Temminck, 1823), o papa-formiga-de-grota *Myrmoderus squamosus* (Pelzeln, 1868), a choquinha-de-dorso-vermelho *Drymophila ochropyga* (Hellmayr, 1906), o vira-folha *Sclerurus scansor* (Ménétrières, 1835), o limpa-folha-coroadado *Philydor atricapillus* (Wied, 1821), o tropeiro-da-serra *Lipaugus lanioides* (Lesson, 1844), a araponga *Procnias nudicollis* (Vieillot, 1817), o papinho-amarelo *Piprites chloris* (Temminck, 1822), o abre-asa-de-cabeça-cinza *Mionectes rufiventris* Cabanis, 1846, o olho-falso *Hemitriccus diops* (Temminck, 1822) e o tietinga *Cissopis leverianus* (Gmelin, 1788).

Antunes (2005, 2007) assinala que as prováveis extinções locais e declínios populacionais detectados na assembleia de aves atingiram mais acentuadamente os representantes da família *Thamnophilidae*, as espécies endêmicas ao bioma Mata Atlântica, os frugívoros do dossel, e espécies que nidificam em galerias escavadas no solo.

### 2.2.2. Espécies migratórias

Trinta e quatro espécies de aves apresentam registros concentrados em determinados períodos do ano e podem ser consideradas migratórias, representando 13% da avifauna local (Willis, 1979; Magalhães, 1999; Somenzari et al., 2018).

O grupo mais numeroso de migratórias, 19 espécies ou 56% do total, inclui as aves que se reproduzem no estado de São Paulo entre agosto e abril, e emigram para o Brasil Central e a Amazônia, onde permanecem entre maio e julho: o papa-lagarta *Coccyzus melacoryphus* Vieillot, 1817, o papa-lagarta-de-euler *Coccyzus euleri* Cabanis, 1873, o tuju *Lurocalis semitorquatus* (Gmelin, 1789), o bacurau-chintã *Setopagis parvula* (Gould, 1837), o andorinhão-do-temporal *Chaetura meridionalis* Hellmayr, 1907, o beija-flor-preto *Florisuga fusca* (Vieillot, 1817), o beija-flor-de-veste-preta *Anthracothorax nigricollis* (Vieillot, 1817), o gavião-bombachinha *Harpagus diodon* (Temminck, 1823), o sovi *Ictinia plumbea* (Gmelin, 1788), o caneleiro-preto *Pachyramphus polychopterus* (Vieillot, 1818), o caneleiro-de-chapéu-preto *Pachyramphus validus* (Lichtenstein, 1823), a guaracava-de-crista-alaranjada *Myiopagis viridicata* (Vieillot, 1817), o bem-te-vi-pirata *Legatus leucophaeus* (Vieillot, 1818), a irré *Myiarchus swainsoni* Cabanis & Heine, 1859, o bem-te-vi-rajado *Myiodynastes maculatus* (Statius Muller, 1776), a tesourinha *Tyrannus savana* Daudin, 1802, o peitica *Empidonomus varius* (Vieillot, 1818), a juruviara *Vireo chivi* (Vieillot, 1817) e a andorinha-grande *Progne chalybea* (Gmelin, 1789). O papa-lagarta-de-asa-vermelha *Coccyzus americanus* (Linnaeus, 1758) se reproduz na América do Norte e migra para a América do Sul com a aproximação do outono-inverno em seus locais de nidificação, sendo registrado em Barreiro Rico entre agosto e abril.

Duas espécies estão de passagem para áreas mais ao norte da Estação Ecológica. O sabiá-ferreiro *Turdus subalaris* (Seebohm, 1887) se reproduz no sul do Brasil e América do Sul meridional e imigra para o Brasil Central no outono, retornando para o sul na primavera. A guaracava-de-crista-branca *Elaenia chilensis* Hellmayr, 1927 se reproduz no Chile e sul da Argentina, migrando para o norte no inverno austral.

Outras 12 (35%) espécies que aparecem nas bordas da mata apenas no inverno, reproduzem-se no estado de São Paulo e provavelmente, os indivíduos detectados em Barreiro Rico são provenientes das serras ao leste e sul: a tesourinha-da-mata *Phibalura flavirostris* Vieillot, 1816, o chibante *Laniisoma elegans* (Thunberg, 1823), o caneleiro-verde *Pachyramphus viridis* (Vieillot, 1816), o caneleiro *Pachyramphus castaneus* (Jardine & Selby, 1827), o capitão-de-saíra *Attila rufus* (Vieillot, 1819), a maria-preta-de-bico-azulado *Knipolegus cyanirostris* (Vieillot, 1818), a tesoura-cinzenta *Muscipipra vetula* (Lichtenstein, 1823), o sabiá-una *Turdus flavipes* Vieillot, 1818, o gaturamo-rei



*Euphonia cyanocephala* (Vieillot, 1818), a saíra-viúva *Pipraeidea melanonota* (Vieillot, 1819), a cigarra-bambu *Haplospiza unicolor* Cabanis, 1851 e a cabecinha-castanha *Thlypopsis pyrrhocomma* Burns, Unitt & Mason, 2016. Três pequenos tiranídeos devem integrar esta última categoria, mas são registrados apenas esporadicamente na região, podendo se tratar apenas de indivíduos vagantes: o piolhinho-chiador *Tyranniscus burmeisteri* (Cabanis & Heine, 1859), o piolhinho-verdoso *Phyllomyias virescens* (Temminck, 1824) e o piolhinho-serrano *Phyllomyias griseocapilla* Sclater, 1862.

### 2.2.3. Espécies endêmicas/raras locais

Não são conhecidas espécies de vertebrados endêmicas ao território da Estação Ecológica. Com relação à raridade, vale a pena destacar que Barreiro Rico é a única localidade do interior do estado de São Paulo com registros recentes de quatro espécies cuja distribuição geográfica recuou para as Florestas Ombrófilas, devido à elevada perda e fragmentação da Floresta Estacional Semidecidual: o muriqui-do-sul *Brachyteles arachnoides* (É. Geoffroy, 1806), o pica-pau-bufador *Piculus flavigula* (Boddaert, 1783), o cuspidor-de-máscara-preta *Conopophaga melanops* (Vieillot, 1818) e o patinho-de-asa-castanha *Platyrrinchus leucoryphus* Wied, 1831.

A preservação dessas populações locais é extremamente importante, pois estes indivíduos podem contribuir com a manutenção de maior variabilidade genética das espécies, pois são adaptados, por exemplo, à maior variação sazonal na disponibilidade de recursos.

### 2.2.4. Espécies em extinção de acordo com listas vermelhas (SP, BR, IUCN)

Na Estação Ecológica Barreiro Rico foram encontradas 23 espécies de vertebrados ameaçadas de extinção, 10 aves e 13 mamíferos (**APÊNDICE 2.2.2.**). A perda, fragmentação e degradação da cobertura florestal foram as principais responsáveis pelos declínios destas espécies. Algumas sofrem pressão de caça, ver item 2.2.5.

O lobo-guará *Chrysocyon brachyurus* (Illiger, 1815) e a raposinha-do-campo *Lycalopex vetulus* (Lund, 1842) são espécies do Cerrado que se adaptaram a utilizar habitats antropogênicos como as pastagens e capoeiras. Além da perda de habitats, são ameaças para estas espécies os conflitos com humanos e cães domésticos, atropelamentos e doenças procedentes de cães domésticos, como a cinomose, a escabiose e a parvovirose (Paula et al., 2018; Lemos et al., 2018).

Doenças também são ameaças importantes para os primatas. O bugio-ruivo *Alouatta guariba clamitans* Cabrera, 1958 foi extremamente afetado pela disseminação da febre amarela nos remanescentes florestais entre 2017 e 2019, declinando acentuadamente ou mesmo se extinguindo localmente em várias áreas no estado de São Paulo (Bicca-Marques et al., 2017).

O sagui-da-serra-escuro *Callithrix aurita* (É. Geoffroy in Humboldt, 1812) é prejudicado pela competição por recursos e hibridização com saguis exóticos-invasores, o sagui-de-

tufos-pretos *Callithrix penicillata* (É. Geoffroy in Humboldt, 1812) e o sagui-de-tufos-brancos *C. jacchus* (Linnaeus, 1758), provenientes de solturas de animais (Melo, et al., 2018). Não há registro destas espécies na Estação Ecológica e entorno. O monitoramento da fauna é fundamental para permitir a detecção precoce destas espécies na unidade e possibilitar que ações para sua erradicação possam ser bem-sucedidas.

As demais espécies de mamíferos ameaçadas de extinção, também são vítimas de atropelamentos, ou porque as vias atravessam suas áreas de vida ou porque indivíduos imaturos necessitam se dispersar em busca de territórios.

A estrada municipal ANH 171 é utilizada por caminhões de grande porte, que além de atropelamentos, representam risco de acidentes envolvendo cargas tóxicas ou inflamáveis e geram poeira que se deposita sobre a vegetação. Faz-se necessária a implantação de redutores de velocidade e de fiscalização para coibir ilícitos, pois a estrada representa também via de acesso a caçadores e favorece a propagação de incêndios criminosos. A possibilidade de asfaltamento da estrada ampliará os impactos negativos por ela causados. O ideal é que o trecho que atravessa os fragmentos florestais de 1.450 e 500 ha não seja asfaltado e que o acesso de veículos a este trecho seja restrito aos moradores das fazendas do entorno, entre 18:00h e 05:00h, já que espécies ativas ao crepúsculo e à noite são mais suscetíveis a atropelamentos.

#### 2.2.5. Espécies exóticas/invasoras/sinantrópicas

Três espécies de mamíferos são exóticas-invasoras na Estação Ecológica Barreiro Rico. A lebre *Lepus europaeus* Pallas, 1778 habita áreas agrícolas, pastagens e bordas de mata. Apesar de causar prejuízos devido ao consumo de alguns tipos de cultivos, ainda não há dados suficientes para avaliar se ela causa impactos negativos na biota nativa, em especial quanto à competição com o tapeti *Sylvilagus brasiliensis* (Linnaeus, 1758). Dessa forma, mais pesquisas são necessárias sobre o impacto ambiental desta espécie para se concluir sobre a necessidade de manejá-la.

O cachorro-doméstico *Canis familiaris* Linnaeus, 1758 causa impactos significativos à biodiversidade, por predação de uma ampla gama de espécies, competir com carnívoros nativos por alimento e ser hospedeiro ou vetor de patógenos e parasitas, incluindo várias zoonoses. Os indivíduos detectados na UC devem ser provenientes de abandono, da posse negligente por parte de moradores do entorno ou associados a caçadores. Após a definição sobre a origem e a permanência destes animais na estação, poderão ser adotadas medidas apropriadas para a sua exclusão da área, tais como campanhas sobre guarda responsável com os moradores do entorno.

O javali ou javaporco *Sus scrofa* Linnaeus, 1758 causa diversos danos aos ecossistemas (Pedrosa et al., 2015; Galetti et al., 2016), no caso da estação os principais são diminuir a cobertura de vegetação, a diversidade de plantas e alterar as propriedades do solo, ao escavá-lo em busca de tubérculos, minhocas e insetos; degradar os recursos hídricos e contribuir para processos erosivos ao chafurdar em áreas de nascentes; predação

pequenos animais, ovos e filhotes; competir com as espécies nativas por recursos ou transmitir patógenos e parasitas a estas espécies. Deve ser avaliado se o manejo de javalis adotado pela Fundação Florestal em outras unidades de conservação, necessita ser replicado na Estação Ecológica Barreiro Rico ou se o controle efetuado nas propriedades do entorno já será efetivo para reduzir sua população.

A abelha-africanizada *Apis mellifera scutellata* Lepeletier, 1836 é outra espécie exótica-invasora presente na UC, porém foi relatada a instalação ocasional e ilegal de colmeias no interior da Estação Ecológica de Barreiro Rico. A apicultura pode aumentar o número de colmeias presentes nos fragmentos florestais, pois é frequente ocorrer o enxameamento das abelhas na ausência de recursos alimentares mais próximos das caixas. Além de competirem com as abelhas nativas e outros polinizadores, o principal impacto negativo destas abelhas aos vertebrados nativos é a ocupação de ocos de árvores para instalar a colmeia, pois estes substratos naturalmente raros também são utilizados como locais de abrigo e de nidificação por aves, mamíferos, pererecas, etc.

#### 2.2.6. Espécies que sofrem pressão de caça/pesca/manejo

No passado a estação e seu entorno eram utilizados como reservas de caça dos proprietários das fazendas (J. C. R. de Magalhães, com. pess.). Com a legislação de proteção à fauna essa atividade cessou, mas deve ter tido um papel no declínio local de certas espécies cinegéticas como o macuco *Tinamus solitarius*.

A caça ilegal não pode ser desprezada como fator de impacto à fauna local, principalmente por agir em sinergia com outros vetores de pressão, como fragmentação de habitats, atropelamentos, etc. e incidir sobre populações reduzidas numericamente.

Entre as espécies cinegéticas visadas por caçadores, se encontram mamíferos ameaçados de extinção, como o veado-mateiro *Mazama americana* Erxleben, 1777 e o queixada *Tayassu pecari* (Link, 1795). Outras espécies prezadas por caçadores são: os inhambus Tinamidae, o jacupemba *Penelope superciliaris* Temminck, 1815, o uru *Odontophorus capueira* (Spix, 1825), os tatus *Dasyopus* spp., a capivara *Hydrochoerus hydrochaeris* (Linnaeus, 1766), a paca *Cuniculus paca* (Linnaeus, 1766), a cutia *Dasyprocta azarae* Lichtenstein, 1823, o veado-catingueiro *Mazama gouazoubira* Fischer, 1814, o cateto *Dicotyles tajacu* (Linnaeus, 1758) e o javali *Sus scrofa* Linnaeus, 1758.

Além destas espécies para as quais ocorre um esforço dirigido, a caça e a captura podem afetar várias outras, em decorrência do uso de armadilhas pouco seletivas e ao abate de forma oportunista de qualquer animal de maior porte encontrado.

Não há informações detalhadas sobre a pressão de caça na estação, mas a impressão do gestor é que a fiscalização ostensiva e a sensibilização dos moradores têm resultado numa diminuição significativa desta atividade em anos recentes.

### 2.2.7. Espécies indicadoras (de áreas conservadas e degradadas)

Duas espécies florestais ameaçadas de extinção são indicadoras de floresta em estágio avançado de sucessão ecológica. O patinho-de-asa-castanha *Platyrynchus leucoryphus* habita o sub-bosque escuro e pouco denso, onde captura suas presas voando em direção à folhagem (Willis & Oniki, 2003). Já o muriqui-do-sul *Brachyteles arachnoides*, necessita de árvores de grande porte, com galhos que suportem o seu peso, para se deslocar, forragear e desempenhar suas demais atividades diárias.

As espécies exóticas-invasoras relacionadas acima são indicadoras de áreas degradadas.

## 2.3. Referências bibliográficas

### CONECTIVIDADE

PROJETO INVENTÁRIO FLORESTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO - Mapeamento da Cobertura Vegetal Nativa - período 2017-2019, Instituto Florestal.

### FAUNA

ANTUNES, A. Z. 2005. Alterações na composição da comunidade de aves ao longo do tempo em um fragmento florestal do sudeste do Brasil. *Ararajuba* 13(1): 47-61.

ANTUNES, A. Z. 2007. Riqueza e dinâmica de aves endêmicas da Mata Atlântica em um fragmento de floresta estacional semidecidual no sudeste do Brasil. *Ararajuba* 15(1): 61-68.

ANTUNES, A. Z.; WILLIS, E. O. 2003. Novos registros de Aves para a fazenda Barreiro Rico, Anhembi-São Paulo (Nota). *Ararajuba* 11(1): 101-102.

ANTUNES, A. Z.; ESTON, M. R. 2009. Mamíferos (Chordata: Mammalia) florestais de médio e grande porte registrados em Barreiro Rico, Anhembi, Estado de São Paulo. *Revista do Instituto Florestal* 21: 201-215.

BECA, G., et al. 2017. High mammal species turnover in forest patches immersed in biofuel plantations, *Biological Conservation* 210 (A): 352-359.

BICCA-MARQUES, J. C. et al. 2017. Yellow fever threatens Atlantic Forest primates. *Science Advances* 3(1): e1600946.

D'HORTA, F. M. et al. 2013. Fauna Terrestre. Estudo de Impacto Ambiental - EIA para o processo de licenciamento ambiental do Aproveitamento Múltiplo Santa Maria da Serra. São Paulo: Secretaria Estadual de Logística e Transportes, Departamento Hidroviário.

ELIAS, J. M.; BEDUSCHI, C. E.; AXIMOFF, I. 2021. Mamíferos de médio e grande porte da Estação Ecológica Barreiro Rico, Estado de São Paulo, Sudeste do Brasil. Rev. Inst. Flor., no prelo.

FAZENDA BACURY. 2021. Fotos e vídeos de mamíferos e aves. Disponível em: <<http://www.bacury.com/>>. Acesso em: 27 fev. 2021.

GALLETI, M. et al. 2009. Priority areas for the conservation of Atlantic Forest large mammals. Biol. Conserv., 142(6): 1229-1241.

GALETTI, M. et al. 2016. Liquid lunch - vampire bats feed on invasive feral pigs and other ungulates. Frontiers in Ecology and the Environment 14:505-506.

INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE - IUCN. 2018. The IUCN Red List of Threatened Species. Disponível em: <<http://www.iucnredlist.org/>>. Acesso em: 27 fev. 2021.

LEMOS, F. G. et al. 2018. *Lycalopex vetulus* (Lund, 1842). In: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. (Org.). Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Volume II - Mamíferos. Brasília, DF. ICMBio. p. 320-326.

MACHADO, R. C. 2014. [WA1312801, *Tyranniscus burmeisteri* (Cabanis & Heine, 1859)]. Wiki Aves - A Enciclopédia das Aves do Brasil. Disponível em: <<http://www.wikiaves.com/1312801>> Acesso em: 26 Jan 2021.

MAGALHÃES, J. C. R. 1999. As Aves na Fazenda Barreiro Rico. São Paulo, Editora Plêiade.

MARTINS, M. M. 2005. Density of primates in four semi-deciduous forest fragments of São Paulo, Brazil. Biodiversity and Conservation 14(10): 2321-2329.

MELO, F. R. et al. 2018. *Callithrix aurita* (É. Geoffroy Saint-Hilaire, 1812). In: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. (Org.). Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Volume II - Mamíferos. Brasília: ICMBio. p. 206-212.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - MMA. 2014. Lista nacional das espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção. Brasília. Diário Oficial da União. 245. Seção 1. Publicado em 18/12/2014. Disponível em: [www.mma.gov.br/port/sbf/fauna/index.cfm](http://www.mma.gov.br/port/sbf/fauna/index.cfm). Acesso em: 29 fev. 2021.

PAULA, R. C. et al. 2018. *Chrysocyon brachyurus* (Illiger, 1815). In: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. (Org.). Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Volume II - Mamíferos. Brasília, DF. ICMBio. p. 314-320.

PEDROSA, F. et al. 2015. Current distribution of invasive feral pigs in Brazil: economic impacts and ecological uncertainty. Natureza & Conservação 13(1):84-87.



SÃO PAULO (ESTADO). 2014. Decreto Estadual No 60.133 de 7 de fevereiro de 2014. Declara as espécies da fauna silvestre ameaçadas de extinção, as quase ameaçadas e as deficientes de dados para avaliação no Estado de São Paulo e dá providências correlatas. Diário Oficial do Estado de São Paulo, São Paulo, seção 1, 124 (27).

SCHUNCK, F. 2015. [WA3051928, *Campephilus melanoleucos* (Gmelin, 1788)]. Wiki Aves - A Enciclopédia das Aves do Brasil. Disponível em: <<http://www.wikiaves.com/3051928>> Acesso em: 26 Jan 2021.

SOMENZARI, M. et al. 2018. An overview of migratory birds in Brazil. Papéis Avulsos de Zoologia 58: 1-66, e20185803.

WIKIAVES. 2021. WikiAves, a Enciclopédia das Aves do Brasil. Disponível em: <<http://www.wikiaves.com.br/>>. Acesso em: 08 mar. 2021.

WILLIS, E. O. 1979. The composition of avian communities in remanescent woodlots in southern Brazil. Pap. Avuls. Zool. 33:1-25.

WILLIS, E. O.; ONIKI, Y. 2003. Aves do Estado de São Paulo. Rio Claro: Divisa.

### 3. MEIO FÍSICO

#### 3.1. Geologia

O método utilizado para a caracterização da geologia encontra-se no **APÊNDICE 3.1**.

A caracterização abaixo foi feita para a região das unidades de conservação situadas no baixo curso do rio Piracicaba, que incluem as estações ecológicas de Barreiro Rico e Ibicatu, e suas respectivas áreas de abrangências dos estudos e as APAs de Barreiro Rico, Tanquã-rio Piracicaba. As unidades de conservação encontram-se em sua totalidade inseridas no contexto da Bacia Sedimentar do Paraná, **APÊNDICE 3.1.1**.

Conforme sumarizado por Milani e colaboradores em 2007, *“a Bacia do Paraná é uma ampla região sedimentar do continente sul-americano que inclui porções territoriais do Brasil meridional, Paraguai oriental, nordeste da Argentina e norte do Uruguai, totalizando uma área que se aproxima dos 1.500.000 km<sup>2</sup>. A bacia tem uma forma ovalada com eixo maior N-S, sendo seu contorno atual definido por limites erosivos relacionados em grande parte à história geotectônica meso-cenozóica do continente. O registro estratigráfico, da Bacia do Paraná compreende um pacote sedimentar-magmático com uma espessura total máxima em torno dos 7 mil metros, coincidindo geograficamente o depocentro estrutural da sinéclise com a região da calha do rio que lhe empresta o nome”*.

O registro estratigráfico da Bacia do Paraná, representado predominantemente por sedimentos siliciclásticos capeados por um expressivo volume de derrames vulcânicos, foi subdividido por Milani (1997 apud Milani *et al.* 2007) em seis unidades de ampla escala ou Superseqüências onde cada uma delas representa um pacote rochoso, com intervalo temporal com algumas dezenas de milhões de anos de duração, envelopados (ou separados) por superfícies de discordância de caráter inter-regional. São elas: Rio Ivai (Ordoviciano-Siluriano), Paraná (Devoniano), Gondwana I (Carbonífero-Eotriássico),

Gondwana II (Meso a Neotriássico), Gondwana III (Neojurássico-Eocretáceo) e Bauru (Neocretáceo), **APÊNDICE 3.1.2**. As três primeiras superseqüências são representadas por sucessões sedimentares que definem ciclos transgressivo-regressivos ligados a oscilações do nível relativo do mar no Paleozóico, ao passo que as demais correspondem a pacotes de sedimentos continentais com rochas ígneas associadas.

Segundo Zalan *et al.* (1990) o conjunto de rochas sedimentares e vulcânicas representa a superposição de pacotes depositados, no mínimo, em três diferentes ambientes tectônicos, que ocorreu durante a dinâmica de placas que conduziu a evolução do Gondwana no tempo geológico.

Na região das quatro unidades de conservação ocorrem os pacotes sedimentares de idades que variam do Neopermiano, representado por parte das unidades sedimentares do Grupo Passa Dois, formações Teresina e Corumbatai (fase regressiva da Superseqüência Gondwana I), até os depósitos quaternários recentes e atuais incluindo os sedimentos da Formação Itaqueri, de idade Cretáceo Superior ou Paleógeno, passando pelo Grupo São Bento, predominante na área, que inclui as formações Piramboia, Botucatu e Serra Geral, representantes da Superseqüência Gondwana III de Milani *et al.* (2007), **APÊNDICE 3.1.3**.

### **As unidades litoestratigráficas**

Conforme destacado anteriormente, parte da **Superseqüência Gondwana I**, Grupo Passa Dois mostra-se presente na área de trabalho, representado basicamente pelas formações Corumbatai e Teresina. Fazem parte ainda desta Superseqüência os pacotes de sedimentos das formações Irati, Serra Alta e Rio do Rastro. Estas duas últimas com exposições localizadas, no centro-sul e sudoeste do Estado de São Paulo.

**Formação Irati** é constituída de folhelhos e argilitos cinza escuros, folhelhos betuminosos e calcários associados, depositados por decantação em ambiente de águas calmas, abaixo do nível de ação das ondas, bem como são portadores de répteis mesossaurídeos. Na seqüência temos os sedimentos da **Formação Serra Alta**, que é constituída predominantemente por siltitos e argilitos cinza escuro, distribuídos em camadas maciças ou com laminação plano-paralela pouco desenvolvida, com presença de camadas de calcário impuro e nódulos de sílex. Para este pacote de sedimentos é atribuída uma sedimentação em ambiente marinho, em profundidade abaixo do nível de ação das ondas. Seguindo na estratigrafia, temos a presença dos sedimentos da **Formação Teresina**, representada por argilitos, siltitos e arenitos muito finos e finos, cinza escuros a esverdeados, com geometria tabular ou lenticular muito estendida, na porção inferior, enquanto que a porção superior passam a predominar arenitos com estratificação cruzada, marcas onduladas simétricas e laminação cruzada cavalgante. Para este pacote sedimentar, existem controvérsias para o ambiente de sedimentação, sendo atribuído ambiente marinho influenciado por marés, até lacustre, devido à ausência de fósseis claramente marinhos.

A **Formação Rio do Rastro**, de ocorrência restrita no sudoeste do Estado, é constituída de pelitos avermelhados e tabulares, maciços ou laminados e arenitos com dominância de camadas tabulares ou com lenticularidade muito estendida, siltitos esverdeados, arenitos finos, podendo ser tabulares ou lenticulares, e apresentam laminação plano-paralela, laminação cruzada cavalgante e estratificações cruzadas acanaladas de pequeno a grande porte. Em termos de ambiente de sedimentação varia de transicional, para ambiente lacustre e deltaico e, na parte superior campos de dunas eólicas associam-se a sedimentação lacustre/deltaica, sem a presença de depósitos fluviais.

E por fim, no contexto do Grupo Passa Dois, temos a **Formação Corumbataí**, de idade Neopermiana (base em fósseis) que pela carta estratigráfica (**APÊNDICE 3.1.2**) se equivale a parte da sequência dos sedimentos das formações Serra Alta e Teresina, correspondendo praticamente a uma unidade indivisa do Grupo Passa Dois no Estado de São Paulo, sendo constituída segundo Landim (1967, *apud* Sousa, 2002) na parte inferior, por pacotes de argilitos, folhelhos e siltitos cinza-escuros e pretos, com fraturas conchoidais e concreções calcíferas, e ainda um conjunto de argilitos e folhelhos cinza-escuros, de aspecto rítmico, com ocasionais leitos de calcário silicificados, oolíticos em parte, além de níveis coquinóides. Na seção superior, predominariam uma sequência de argilitos e arenitos finos, argilosos, regular e bem classificados, esverdeados, arroxeados e avermelhados. Trabalhos posteriores, tal como de Souza (1985, *apud* Perrota *et al.* 2006), argumentaram que as sequências inferior e superior são equivalentes, com a primeira sequência predominando no nordeste do Estado, enquanto que a segunda prevalece, nas porções centro-sul e sudoeste do estado. Desde os anos 90, os sedimentos da então porção superior da Formação Corumbataí, foram individualizadas nas formações Serra Alta e Teresina. O contato inferior mostra-se concordante com o topo da Formação Irati (Schneider *et al.* 1974 *apud* Sousa 2002) e discordante erosivo com a base da Formação Pirambóia (Soares, 1973, Zalán *et al.* 1987 *apud* Sousa 2002).

Schneider *et al.* (1974 *apud* Sousa 2002) consideraram que os sedimentos da porção inferior da Formação Corumbataí são caracterizados por um ambiente marinho de águas calmas, depositados abaixo do nível de ação das ondas e a porção superior indica transição de ambiente marinho relativamente profundo para ambiente mais raso e agitado. Ainda com relação a ambiente deposicional Rohn & Lavina (1993 *apud* Sousa 2002) consideraram, para a deposição da Formação Corumbataí, condições de águas mais rasas ou ambientes costeiros influenciados por tempestades.

Ricomini (1995) observou a primeira evidência direta de tectonismo sinsedimentar no Permiano Superior da Bacia do Paraná, quando analisou diques clásticos com direção principal NE-SW, presentes em sedimentos da Formação Corumbataí, provavelmente relacionados às reativações de estruturas antigas que ocorreram durante a ruptura de Gondwana.

A **Supersequência Gondwana III**, incluem as formações Piramboia, Botucatu e Serra Geral, do Grupo São Bento, que representam a continentalização da sedimentação da Bacia do Paraná, com magmatismo associado. Esta última, representando o expressivo

magmatismo efusivo na bacia, que chega a atingir até 1.700 m de espessura, na região do depocentro da bacia, próximo a calha do rio Paraná. A Formação Botucatu constitui-se quase totalmente, em toda sua ampla área de ocorrência, por arenitos médios a finos de elevada esfericidade e aspecto fosco, róseos, que exibem estratificação cruzada tangencial, de médio a grande porte, numa assinatura faciológica muito característica que possibilita um pronto reconhecimento do “deserto Botucatu” em todos os pontos em que aflora. Junto à base, localmente ocorrem ventifactos (Almeida e Melo, 1981 *apud* Sousa 2002) derivados de um persistente retrabalhamento eólico sobre depósitos fluviais subjacentes ao campo de dunas. Junto ao topo da unidade, e mesmo em lentes sedimentares intercaladas aos derrames basais do Serra Geral, são relatadas ocorrências de sedimentitos lacustres com até 10 m de espessura, na forma de ritmitos com termos argilosos, sílticos e arenosos arranjados segundo uma bem-definida estratificação plano-paralela (Almeida e Melo, 1981 *apud* Sousa 2002). Por outro lado, o caráter discordante do seu contato basal torna-se complicada a sua separação quando ocorrem em sua porção inferior estratos de origem alúvio-fluvial, o que é geralmente o caso na porção paulista da bacia. Fúlfaro *et al.* (1980 *apud* Sousa 2002) apontaram a dificuldade em se determinar a posição do contato Botucatu-Pirambóia, com esta última faciologicamente caracterizada por sedimentitos flúvio-eólicos texturalmente similares aos da primeira. Soares (1972 *apud* Sousa 2002) considerou transicional esta relação de contato, e englobou estas duas formações em sua “Seqüência Tectonossedimentar Triássico-Jurássico” (Soares, 1991 *apud* Sousa 2002).

Caetano-Chang e Wu (1995), inserindo elementos de análise faciológica, argumentam a favor de uma discordância entre estas unidades, sendo a sedimentação Botucatu precedida pelo desenvolvimento de uma superfície de deflação eólica que se associaria a um hiato erosivo “de tempo relativamente curto”. Em subsuperfície, pode-se acompanhar a distribuição da Formação Botucatu em dados de poços, percebendo-se um espessamento desta unidade no sentido do domínio norte da Bacia do Paraná, onde chega a alcançar a espessura de 450 metros. Na seqüência são descritas informações referentes a estas três unidades, extraídas da síntese apresentada no trabalho de Sousa (2002).

A **Formação Piramboia**, que corresponde a unidade de maior ocorrência no centro-leste da bacia no estado de São Paulo, mostra-se caracterizada por uma sucessão de espessos bancos arenosos, avermelhados ou rosados, de granulação fina a média, possuindo maior proporção de fração argilosa na porção inferior, exibindo estratificação cruzada planar e acanalada e plano-paralela, intercalando camadas de lamitos arenosos de cores que variam de tons claros a amarelo, roxo, vermelho e verde (Soares 1973 e Landim *et al.* 1980 *apud* Sousa 2002). As estruturas sedimentares foram interpretadas por Franzinelli (1973 *apud* Sousa 2002) como originadas em ambiente continental aquoso, podendo muitas vezes especificar o ambiente fluvial. Assini & Soares (1995) e Caetano-Chang & Wu (1995) consideraram o ambiente deposicional desta formação como uma associação de depósitos eólicos de dunas, interdunas e lençóis de areia, entremeados por depósitos fluviais subordinados.

Os sedimentos predominantemente arenosos da Formação Piramboia, com o intervalo entre o Triássico Médio e o Jurássico Inferior, como sendo o mais provável para idade de deposição, atingem uma espessura, de no máximo, 300 metros na Bacia do Rio Tietê, sendo medidos cerca de 270 metros em seções aflorantes na região de São Pedro (Caetano-Chang 1997).

Vários autores (Soares 1973; Almeida et al. 1981; Zalán et al. 1987 e Caetano-Chang 1993 *apud* Sousa 2002) interpretaram as relações de contato entre as formações Pirambóia e Botucatu como sendo discordantes enquanto que o contato basal com a Formação Corumbatai, seria marcado pela descontinuidade mais importante do registro sedimentar da Bacia do Paraná (Soares 1973; Zalán et al. 1987 *apud* Sousa 2002).

A **Formação Botucatu**, de idade Juro-Cretácea, foi descrita pela primeira vez por Washburne (1889, *apud* Almeida 1981) designando de “Grês do Botucatu”, os arenitos com estratificação cruzada de grande porte que recobriam as camadas paleozóicas. Soares (1973 *apud* Sousa 2002) redefiniu a formação como sendo constituída de arenitos eólicos avermelhados de granulação fina a média, com estratificação cruzada planar de grande a médio porte, muito friáveis ou solidificados apresentando corpos de arenito conglomerático na parte basal, constituindo assim uma unidade genética de ambiente desértico que se manteve até as manifestações vulcânicas.

Conforme descrito por alguns autores, entre eles Caetano-Chang (1995) a Formação Botucatu é resultado da deposição em ambiente desértico e o domínio do sistema eólico em condições de total saturação em areia conduziu ao registro de monótonas sucessões de depósitos de dunas e interdunas. As características dos sedimentos desta formação indicam condições de elevada aridez, tendo o cavalgamento de dunas como o principal processo de acumulação.

Na região do estudo, a Formação Botucatu apresenta espessura muito variável, raramente ultrapassa 150 metros, sendo a média de 50 a 70 metros.

A **Formação Serra Geral**, de idades Eocretácea (134-131 Ma; Nardi *et al.* 1999; Janasi *et al.* 2011), presente de forma mais localizada na área do estudo, corresponde a uma das maiores manifestações vulcânicas (Província Magmática Paraná-Etendeka - PMPE), tipo fissural, registradas no mundo. É caracterizada por um espesso pacote de derrames predominantemente de basaltos, que pode atingir a espessura de 1.700m. Os derrames apresentam espessuras individuais variadas, chegando a dezenas de metros, onde na porção basal, podem apresentar pequenos corpos de arenitos intercalados, atribuídos como sendo da Formação Botucatu, justificando assim, que pelo menos quando se iniciou o vulcanismo fissural, ainda persistiam a sedimentação das dunas eólicas da Formação Botucatu. Subordinadamente, são presentes no sudoeste do Estado de São Paulo, rochas vulcânicas ácidas (dacitos), que representam como um todo na Bacia do Paraná, algo em torno de 5% do total do vulcanismo. As rochas vulcânicas básicas, são toleíticas, de textura afanítica a fanerítica muito fina a fina, de cor cinza-escura a preta, amigdaloidal no topo e base dos derrames e com desenvolvimento de juntas verticais e horizontais, de resfriamento e tectônicas. Associados aos derrames estão inúmeros,



corpos intrusivos de composição predominantemente básica, constituindo sobretudo diques e soleiras.

Segundo Almeida e Barbosa (1953 *apud* Sousa 2002), além dos derrames basálticos (toleíticos), muitas soleiras e diques de diabásio associadas ao magmatismo Serra Geral ocorrem na área da Depressão Periférica, destacando-se as soleiras intercaladas nas formações Irati e Tatuí, que ultrapassam os 130 metros de espessura na cidade de Piracicaba. Porém são comuns também as soleiras nas unidades arenosas das formações Piramboia e Botucatu, nos pacotes de sedimentos finos das formações Teresina, Serra Alta, Rio do Rastro e Corumbataí. Os diques que normalmente ocorrem preenchendo planos de falhas, podem ou não se associar a soleiras e, também cortarem derrames.

Entre as **coberturas sedimentares cenozóicas**, estão presentes, no setor norte da área (região das serras de Itaqueri, São Pedro e Platô de São Carlos), os sedimentos da Formação Itaqueri, de idade Paleógena, depositados discordantemente sobre as unidades do Grupo São Bento. Esta unidade foi definida por Almeida e Barbosa 1953 *apud* Sousa 2002) como sendo caracterizada pela alternância de arenitos com matriz argilosa, folhelhos, conglomerados e arenitos intensamente silicificados, depositados num ambiente formado por sistemas de leques aluviais com presença de canais anastomosados, associados a depósitos de corridas de lama e depósitos grosseiros de fluxo de detritos, sob um regime de clima árido a semi-árido (Riccomini, 1995).

Outras **coberturas sedimentares mais jovens, terciário-quadernário** denominadas de coberturas sedimentares neocenozóicas incluem segundo Melo (1995) coberturas incoesas, areno-argilosas, presentes no Estado de São Paulo e estados vizinhos, regionalmente denominadas como ‘coberturas da Serra de Santana’ ou formações Rio claro, Piraçununga, e Santa Rita do passa quatro, em São Paulo, Formação Paranavaí, no Paraná, “unidade C” ou formação Cachoerinha, no Mato Grosso do Sul. Com base nos trabalhos desse mesmo autor, estas coberturas, apesar de delgadas (inferiores a 20 metros de espessura), importam pela grande extensão em área, por serem potenciais fontes de matérias primas (construção civil, vidros, fundição, fibras) e, por condicionarem fenômenos nocivos (ravinas, boçorocas, colapsos). Estas coberturas, ocorrem principalmente sobre substrato arenoso e em áreas de relevo colinoso aplainado. No caso do Estado de São Paulo, predominam como coberturas nas unidades Aquidauana-Itararé e Piramboia-Botucatu, no domínio da Depressão Periférica e no Planalto Ocidental (Bacia Bauru).

Conforme estudo apresentado no Mapa Geológico da Porção Centro-Leste da Depressão Periférica Paulista (IPT/FAPESP/IGc-USP) as coberturas areno-argilosas, apresentam coloração castanha a ocre e amarelada, desprovidas de estruturas sedimentares, com exceção de nível rudáceo basal, o qual tem sido o principal argumento da hipótese do caráter alóctone destas coberturas (“coluviões”). Melo (1995) apresentou que uma peculiaridade destas coberturas está na ocorrência de fragmentos de madeira carbonizada, aparentemente incorporados a partir de posição

original superficial. Datações por radiocarbonos apontam idades compreendidas entre 4.990 e 8.800 anos BP.

Entre os **sedimentos continentais de idade quaternária**, destacam-se os: a) aluviões em planícies meandrantas e baixos terraços, compreendendo cascalhos, areais, argila e, ocasionalmente, depósitos de turfa. Constituem depósitos de areias, cascalhos, siltes, argilas e localmente turfas, nas margens, fundos de canal, e planícies de inundação dos rios, resultantes de processos de erosão, transporte e deposição a partir de deferentes áreas fontes; b) cascalhos aluviais em baixos terraços junto a escarpa de cuesta, constituídos predominantemente por clastos de rochas básicas (diabásio e basalto), de remanejamento de tálus e leques aluviais; c) depósitos colúvio-aluviais em rampas e baixos terraços, constituídos pela associação de sedimentos de origem fluvial meandrante (cascalhos, areais, argilas) com sedimentos imaturos resultantes de coluvionamentos; d) depósitos colúvio-eluvionais, areno-argilosos em topos e rampas de colinas amplas, compreendendo extensas coberturas incoesas sem estruturas sedimentares, com frequente nível basal rudáceo. São coberturas areno-argilosas com no máximo 10 metros de espessura, desenvolvida sobre substrato predominantemente arenoso.

### **Quadro estrutural**

Fato que também se destaca nesta porção do Bacia do Paraná, borda leste, são a presença dos vários altos estruturais que expõem sedimentos mais antigos em suas porções mais centrais. Estes altos estruturais são estudados desde os anos da década de 20, para prospecção de hidrocarbonetos (petróleo, em especial). Entre os ocorrem nos arredores da área de estudo, destacamos a “Estrutura de Pitanga”, “Estrutura de Artemis”, “Estrutura de Anhembi”, “Estrutura de Pau D’alho” e “Estrutura de Giboia”. Entre os trabalhos mais recentes que discute sobre esses altos estruturais, temos o trabalho desenvolvido por Sousa (2002). A autora interpreta que o padrão estrutural desta região é caracterizado por zonas de falhas de orientação preferencial NW-SE (alinhamento rio Tietê), que promovem soerguimentos e abatimentos de blocos e formam altos e baixos estruturais. As unidades litoestratigráficas mais antigas afloram ao lado das mais jovens e formam o arranjo geométrico principal. Falhas direcionais NE-SW (alinhamento rio Mogi Guaçu) e E-W (alinhamento rio Paranapanema) também aparecem na estruturação regional, com menor importância. Feições de reativação e ressurgência ocorrem em vários destes conjuntos.

### **A geologia na unidade de conservação**

A Estação Ecológica Barreiro Rico encontra-se integralmente do domínio dos arenitos da Formação Piramboia. Localizada em parte mais elevada do terreno, com a vertente para o valo do Rio Tietê, com presença de nascentes, que a partir do momento que estão fora do domínio da Estação Ecológica começam a apresentar processo de ravinamento devido a exposição do solo arenoso, que apresenta maior susceptibilidade a processos erosivos, **APÊNDICE 3.1.4. e 3.1.5.**

## 3.2. Geomorfologia

A abordagem metodológica encontra-se no **APÊNDICE 3.2**.

### Contexto geomorfológico regional da EE Barreiro Rico

A EE Barreiro Rico está inserida em sua totalidade na unidade morfoescultural da Depressão Periférica Paulista (**APÊNDICE 3.2.1**), no âmbito da morfoestrutura da Bacia Sedimentar do Paraná (ROSS & MOROZ, 1997). A bacia do Paraná corresponde a uma ampla região sedimentar do continente sul-americano, de cerca de 1,5 milhão de km<sup>2</sup>, com formato oval e eixo maior na direção N-S, que abrange parte dos estados de Minas Gerais, Mato Grosso, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e avança em áreas de países vizinhos (norte do Uruguai, Paraguai oriental e nordeste da Argentina) (MILANI et al., 2007). Seu pacote sedimentar-magmático atinge uma espessura total máxima de cerca de 7 mil metros, cujo depocentro coincide com a calha atual do rio Paraná.

A Depressão Periférica constitui um compartimento deprimido entre as cuestas arenítico-basálticas e os terrenos cristalinos elevados do Planalto Atlântico, esculpida sobre rochas sedimentares paleozóicas e mesozóicas das bacias do Paraná/Bauru. Conforme subdivisão geomorfológica do Estado de São Paulo proposta por DEFFONTAINES (1935), e seguida em trabalhos futuros (ALMEIDA, 1964; PONÇANO et al., 1981; ROSS & MOROZ, 1997), pode ser subdividida em três setores, em função das características distintas das principais redes de drenagem: Moji-Guaçu, Médio Tietê e Paranapanema. A EE Barreiro Rico está inserida no Médio Tietê, que apresenta um grau de dissecação mais elevado em relação às demais. A Depressão do Médio Tietê está situada entre as morfoesculturas Planalto de Jundiá (a leste), Planalto Centro Ocidental, Planaltos Residuais de Botucatu e de São Carlos (a oeste) e a Depressão de Moji-Guaçu (a norte) (ROSS & MOROZ, 1997).

A esculturação da Depressão Periférica e do Planalto Ocidental (a noroeste) está intimamente relacionada com a epirogênese ocorrida durante o Cenozoico na Plataforma Sul-Americana, associada a alternância climática (climas úmidos e secos), que proporcionou a ocorrência de longos processos erosivos (ROSS e MOROZ, 1997).

PINHEIRO (2014) ao estudar em detalhe a região da Serra de São Pedro e baixo Piracicaba, definiu para a área da Depressão Periférica quatro unidades morfoestruturais e morfológicas (**APÊNDICE 3.2.2**); uma destas unidades é a "Interflúvio Piracicaba-Tietê", na qual está situada a EE Barreiro Rico.

### Caracterização geomorfológica da EE Barreiro Rico

A EE Barreiro Rico e sua área de amortecimento ocupa uma porção do interflúvio de direção WNW-ESE, entre os rios Piracicaba (ao norte) e Tietê (ao sul), que formam os braços da represa de Barra Bonita (**APÊNDICES 3.2.3** e **3.2.4**). Conforme PINHEIRO (2014), afloram nesse interflúvio, as formações Serra Geral e Piramboia e depósitos neocenoicos. Predominam nessa área os modelados de colinas de (i) topos convexos,

com dissecação média a alta, vales entalhados e densidade de drenagem média a alta, sujeitas a forte atividade erosiva (Dc13), e de (ii) topos tabulares, pouco dissecadas a planas, vales pouco entalhados e baixa densidade de drenagem, com potencial erosivo muito baixo (Dt11).

A porção do interflúvio ocupada pela EE apresenta caráter nitidamente assimétrico, com a vertente voltada para sudeste, que margeia o rio Tietê, caracterizada por declividades mais elevadas e comprimentos de rampa menores, em contraposição àquela voltada para o nordeste (**APÊNDICES 3.2.5. e 3.2.6.**). Predominam na EE declividades abaixo de 5º; na área de amortecimento as declividades atingem até 15º nos vales mais entalhados, como no Ribeirão do Barreiro, e até 40º nas encostas do Morro do Barreiro. As altitudes na EE (**APÊNDICE 3.2.7.**) variam de 480 a 577 m, e, em sua área de amortecimento, de 460 m (nível da represa de Barra Bonita) a 590 m (Morro do Barreiro, ponto culminante, **APÊNDICE 3.2.8.**).

As feições erosivas lineares, presentes na área de amortecimento da EE (**APÊNDICES 3.2.5. e 3.2.2.**) concentram-se nas áreas com vales mais entalhados e com maior declividade (acima de 5º) no domínio das colinas com topos convexos. Próximo ao limite sul da EE, observa-se ravinas e voçorocas concentradas em cabeceiras de drenagem, como as observadas na bacia do Ribeirão do Barreiro (**APÊNDICE 3.2.2.**). Nessas áreas predominam a Associação de Argissolo Vermelho-Amarelo abrupto text. arenosa/média + Argissolo Vermelho-Amarelo text. arenosa/média e média, ambos distróficos, A moderado, fase relevo ondulado. Na área da EE e na vertente do interflúvio voltada para nordeste, predomina a Associação de Latossolo Vermelho-Amarelo/Vermelho Distrófico típico, A moderado, textura argilosa ou média, álico + Neossolo Quartzarênico, Órtico típico, ambos fase relevo suave ondulado e ondulado (ROSSI 2017).

O **APÊNDICE 3.2.9.** traz o mapa morfológico da EE Barreiro Rico e de sua área de amortecimento (PINHEIRO 2014).

### 3.3. Clima

Extraído de MATTOS, I. F.A.; ROSSI, M.; SILVA, D.A.; CATARUCCI, A.F.M.; ARRUDA, C.M.; MODLER, I.F.; KANASHIRO, M.M.; NOGUEIRA, S.M.B.; HAACK, P.G.; PFEIFER, R.M.; PINHEIRO, G.S. Zoneamento da Estação Ecológica de Ibicatu, SP. São Paulo, Instituto Florestal. Relatório Técnico Interno. 2008. 72p.

De acordo com a classificação climática proposta por MONTEIRO (1973), a EE Barreiro Rico pertence às feições climáticas típicas da unidade geomorfológica da Depressão, controladas por massas tropicais e equatoriais, com climas tropicais alternadamente secos e úmidos, correspondente ao setor denominado “Pércece do Tietê” a qual é marcada pelo entalhe que o Tietê e o seu afluente Piracicaba produziram na borda do Planalto Ocidental, gerando índices pluviométricos inferiores aos das áreas circunvizinhas.

O autor alerta ainda que no centro da Depressão, abrigada a oeste por dois lóbulos do Planalto Ocidental e a leste pelos Planaltos Atlântico e da Mantiqueira, esta área responde com moderada precipitação à passagem das três grandes correntes de circulação regional, a saber, as massas tropicais, equatoriais e polares.

Segundo a classificação de Köppen o tipo climático da região da EE Barreiro Rico é Cwa, clima mesotérmico de inverno seco. A temperatura média do mês menos quente é inferior a 18°C, ou seja, 17,2°C em julho e a do mês mais quente ultrapassa 22°C (24,4°C em fevereiro). O total de chuvas do mês mais seco não atinge 30mm (23mm em julho), ao mesmo tempo que o mês mais chuvoso apresenta altura pluviométrica dez vezes superior à do mês mais seco (224mm em janeiro), sendo que o total anual é de 1203mm.

O balanço hídrico é elaborado de acordo com o método de THORNTHWAITE & MATHER (1955), utilizando-se do programa proposto por ROLIM & SENTENAS (1998), ou seja, BHnorm V5.0 1999, do Departamento de Física e Meteorologia da ESALQ-USP de Piracicaba (SP), com reserva de 300 mm de armazenamento e dados de temperatura e precipitação do período de 1995 a 2006, coletados pelo CIAGRI/IAC, no município de Piracicaba (SP), localizado entre as coordenadas geográficas de 22° 43' Lat. S e 47° 38' Long. W, em uma altitude de 580 m, os quais são apresentados nos **APÊNDICES 3.3.1 e 3.3.2**.

A precipitação anual, inferior a 2000 mm (1203 mm), distribui-se ao longo do ano, com maior concentração nos meses de outubro a março e com período menos chuvoso de maio a setembro. A temperatura média nos 11 anos é de 21,3°C, sendo que os meses mais quentes ocorrem de setembro a abril e os mais frios de maio a agosto (coincidindo com a estação menos chuvosa). O excedente hídrico atinge 933,3mm e devido à diminuição das chuvas nos meses de inverno, ocorre déficit hídrico durante os meses de julho a setembro.

As massas de ar carregadas de umidade entram no planalto pelos vales dos rios principais, sendo que o relevo neste local funciona como uma barreira à passagem das massas de ar que deve influenciar diretamente no desenvolvimento e manutenção da vegetação, na atividade biológica e no intemperismo dos solos.

Portanto nessa região da EE Barreiro Rico, as matas e as serras concorrem para a precipitação da umidade atmosférica em forma de chuvas, ao mesmo tempo em que ocorre a variação da temperatura com a altitude. A vegetação alta e densa, pelo contrário, é um fator de estabilidade das temperaturas, pois o calor solar é gasto para evaporar a água da folhagem, ao mesmo tempo em que o solo permanece sombreado. A capacidade de retenção de água é uma característica do solo que possui assim repercussão climatológica, pois constitui freio poderoso às oscilações bruscas da temperatura de períodos térmicos normais, ao mesmo tempo em que mantém a umidade relativa do ar acima de certos limites.

A oferta de água no solo durante o verão, aliada às altas temperaturas, influenciam diretamente na perenidade florestal, como também na atividade biológica de desagregação e transformação da matéria orgânica e mesmo de outros elementos do solo e segundo CURY (2001) a pronunciada estação seca de 5 a 6 meses, correspondente à estação de inverno, quando a precipitação é menor que 50 mm/mês, tem influência direta sobre a Floresta Atlântica do Tipo Floresta Estacional Semidecídua, característica da Estação Ecológica de Barreiro Rico.

Assim sendo, a remoção da cobertura de floresta influi significativamente no comportamento hídrico do solo, alterando-o quanto a reposição, a redistribuição e a orientação do fluxo de água.

### 3.4. Recursos hídricos superficiais

O método utilizado para a caracterização dos recursos hídricos superficiais encontra-se no **APÊNDICE 3.4**.

A EE Barreiro Rico (**APÊNDICE 3.4.1**) é abrangida pela UGRHI 05 Piracicaba-Capivari-Jundiaí (**APÊNDICE 3.4.2**) e a UGRHI 10 Sorocaba-Médio Tietê. A UGRHI 05 abriga a Região Metropolitana de Campinas, e é constituída por cinquenta e sete municípios, totalizando 5.909.454 habitantes, 12,8% da população do estado (CETESB, 2020; IBGE, 2020). As maiores cidades são Campinas (1.213.792 habitantes), Jundiaí (423.006), Piracicaba (407.252), Limeira (308.482), Sumaré (286.211), Americana (242.018), Indaiatuba (256.223), Hortolândia (234.259) e Rio Claro (208.008) (IBGE, 2020). Trata-se, portanto, de uma bacia de grande densidade populacional, onde mais da metade dos municípios conta com populações superiores a 30.000 habitantes.

A UGRHI 05 apresenta-se subdividida em 7 sub-bacias, conforme **APÊNDICE 3.4.3**. A bacia conjunta dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí, os últimos afluentes do Médio Tietê, estende-se por 14.137,79 km<sup>2</sup>, em território paulista, sendo 11.402,84 km<sup>2</sup> correspondentes à bacia do rio Piracicaba, 1.620,92 km<sup>2</sup> correspondentes à bacia do rio Capivari e 1.114,03 km<sup>2</sup> correspondentes à bacia do rio Jundiaí. As três bacias desenvolvem-se paralelamente no sentido leste/oeste (IRRIGART, 2017).

Na UGRHI 05, onde 95% dos habitantes vivem em áreas urbanas, são coletados 87% do esgoto produzido, sendo o índice de tratamento da ordem de 76% do total do esgoto gerado. Oito municípios não tratam seus efluentes, sendo Cosmópolis (73.474 habitantes), Rio das Pedras (35.738), Bom Jesus dos Perdões (25.985) e Cordeirópolis (24.826) os maiores deles (CETESB, 2020). Em toda a região, o manejo de resíduos sólidos domiciliares é realizado, quase que exclusivamente, através de aterros sanitários classificados como “adequado”. Cerca de 30 m<sup>3</sup>/s de água do Sistema Cantareira são transferidos para a Região Metropolitana de São Paulo (IRRIGART, 2017).

A UGRHI 10 Sorocaba-Médio Tietê é composta por 52 municípios, com uma população de 2.043.625 habitantes distribuída em uma área territorial de 12.099,1km<sup>2</sup> e em uma área de drenagem 11.829 km<sup>2</sup> (Comitê da Bacia Hidrográfica dos rios Sorocaba e Médio

Tietê – CBH-SMT, 2020). Desse total de habitantes, 10,1% reside em área rural e 89,9% reside em área urbana. A UGRHI 10 apresenta-se subdividida em 6 sub-bacias, conforme **APÊNDICE 3.4.4**. A EE do Barreiro Rico está localizada totalmente no município de Anhembi (sub-bacia Baixo Médio Tietê) e sua população em 2018 era de 6.467 habitantes, o que corresponde a 0,3% em relação ao total de população da Bacia Hidrográfica dos Rios Sorocaba e Médio Tietê. A cidade coleta e trata 96% do esgoto gerado (CETESB, 2020). A UGRHI 10 abrange as represas de Itupararanga e Barra Bonita.

### **Precipitação e Balanço Hídrico Climatológico Normal**

A precipitação média anual na área de influência das unidades de conservação é estimada em 1.277,4 mm, com valores mínimo e máximo de 873,8 e 2.017,7 mm, respectivamente (**APÊNDICE 3.4.5**). Os valores históricos da precipitação média mensal estão resumidos no **APÊNDICE 3.4.6**; dezembro (197,2 mm) e janeiro (228,9 mm) apresentam maiores índices pluviométricos, enquanto julho (29,0 mm) e agosto (30,0 mm) são os meses com menor precipitação. Observa-se a grande amplitude de valores mensais em decorrência da variabilidade climática que ocorre ano a ano. Quanto à época de ocorrência das chuvas, são caracterizados dois períodos distintos: um chuvoso, de outubro a março, representando 78% do total anual e outro seco, de abril a setembro. No primeiro período há, em média, 80 dias com chuva e no segundo 31 dias.

O balanço hídrico climatológico normal possibilita ter uma noção do regime hídrico da região das UCs (**APÊNDICE 3.4.7** e **APÊNDICE 3.4.8**). A evapotranspiração real (ETR) é elevada (1.041,8 mm) e abaixo da potencial (ETP), correspondendo a 82% da precipitação anual. De dezembro a março há excesso de água, totalizando 266,7 mm. A reposição de água ocorre nos meses de outubro a dezembro. A deficiência hídrica do solo é de 31,0 mm ao ano, estendendo-se de abril até setembro, com pico nos meses de julho a setembro.

### **Hidrografia**

Os principais corpos d'água da região onde estão inseridas a EE Barreiro Rico e as unidades de conservação do entorno estão representados no **APÊNDICE 3.4.9**. Destes destaca-se o rio Piracicaba, maior afluente em volume de água do rio Tietê. Nasce da junção dos rios Atibaia e Jaguari, no município de Americana. Após atravessar a cidade de Piracicaba, recebe as águas de seu principal afluente, o rio Corumbataí. O rio Piracicaba percorre 115 km de sua formação até a sua foz no rio Tietê entre os municípios de Santa Maria da Serra e Barra Bonita (RIO PIRACICABA - SÃO PAULO, 2018). Próximo à foz encontra-se a região conhecida como minipantanal paulista, no bairro rural Tanquã, Piracicaba, ambiente de transição, correspondente às áreas úmidas sobre influência do reservatório da Usina Hidrelétrica Barra Bonita, com predomínio de lagoas e alagados. A bacia hidrográfica Sorocaba Médio Tietê é composta por cursos de água de pequeno e médio porte, que drenam tanto para o rio Tietê quanto para rio Sorocaba (IPT, 2006).

## Águas Superficiais

Na falta de pontos de monitoramento dentro da área de abrangência dos estudos da EE Barreiro Rico, utilizou-se dois pontos em operação localizados no perímetro interno e limítrofe às APAs de Tanquã e Barreiro Rico, sendo um no Braço do Braço do Rio Piracicaba (**PCBP 02500, APÊNDICE 3.4.10**), compreendendo ambiente lântico formado a partir da construção da barragem de Barra Bonita, no qual predominam processos de sedimentação em função do maior tempo de residência da água. Esse ponto permite avaliar a recuperação da qualidade da água do Rio Piracicaba, após o limite de montante da unidade de conservação e outro (**PCAB 02800, APÊNDICE 3.4.10**), localizado a jusante na bacia do Rio Piracicaba, o que possibilita avaliar alterações na qualidade da água em função da presença de carga orgânica remanescente oriunda do lançamento de esgotos domésticos em afluentes que drenam essa bacia. Os principais municípios que contribuem com carga orgânica remanescente na bacia do Rio Piracicaba são: Piracicaba (2963 kg DBO dia), Limeira (9815 kg DBO dia), Americana (9861 kg DBO dia), Sumaré (11945kg DBO dia) e Campinas (12681 kg DBO dia, 60% para o Piracicaba e 40% para o Capivari), de acordo com dados do Relatório de Qualidade das Águas Interiores da CETESB - Anexo C - 2019.

Nestes locais são determinados diversos parâmetros que evidenciam o comportamento dos corpos d'água em função do uso e ocupação do solo em sua bacia hidrográfica, que possibilitam a obtenção de índices os quais explicitam a condição de qualidade das águas brutas. O monitoramento dos pontos indicados nos últimos anos tem demonstrado que no ponto PCBP 02500 os índices só se mantiveram como “bom” e “regular” entre 2016 e 2018, retornando em 2019 para “ruim” (**APÊNDICE 3.4.11**). Esta análise indica a piora na qualidade da água, possivelmente em razão da redução da intensidade de chuvas em 2019, que ficou abaixo da média histórica. No ponto PCAB 02800 (**APÊNDICE 3.4.12**) os resultados indicam a manutenção da classificação “ruim” do IVA.

O IQA do Ponto 02500 (**APÊNDICE 3.4.13**) indica qualidade entre boa e ótima da água a partir de 2014, o que é resultado dos sistemas de tratamento de efluentes sanitários adotados acrescidos da própria autodepuração do Rio Piracicaba. No ponto PCAB 02800 situado no Rio Piracicaba (**APÊNDICE 3.4.14**) não houve modificações significativas conforme mostram os resultados obtidos desde 2014. Pela sua localização, existe a influência de carga de efluentes domésticos oriunda de ocupações na bacia.

### Rio Piracicaba – Relatório de Qualidade das Águas 2019

Para melhorar a compreensão do efeito de parte da bacia do rio Piracicaba, no trecho analisado e à sua montante, trouxemos uma avaliação adicional com dados do Relatório de Qualidade das Águas Interiores da CETESB mais recente (RQA - 2019). Assim, verificase que o IQA manteve a classificação Boa no trecho a jusante do reservatório de Salto Grande. No trecho em Limeira, que recebe contribuições dos municípios de Limeira e Sumaré, houve melhora da qualidade, que passou da categoria Ruim para a Regular e



ficou acima da média histórica devido ao aumento nos níveis de Oxigênio Dissolvido. O IQA manteve-se na categoria Regular e próxima da média dos últimos cinco anos a jusante desse trecho, passando para a categoria Ótima no braço do reservatório de Barra Bonita, em Sta. Maria da Serra (local das APAs Tanquã – Barreiro Rico), devido a processos de autodepuração em razão do represamento de suas águas - ver **APÊNDICE 3.4.15**.

No **APÊNDICE 3.4.16**, é mostrado o perfil do IVA no rio Piracicaba. Houve piora da qualidade da água nos trechos de Americana e Sta. Maria da Serra (local das APAs Tanquã - Barreiro Rico), que passaram para a categoria Ruim, devido principalmente ao registro de efeitos tóxicos crônicos em algumas campanhas. O trecho de Piracicaba manteve a qualidade nas categorias Ruim e Péssima do ano anterior devido ao estado Supereutrófico das suas águas, embora abaixo da média histórica.

No rio Piracicaba, o tratamento integrado da qualidade com a quantidade foi realizado para o Posto Artêmis (4D-007) e o ponto PCAB 02800 (próximo ao Ponto de Estudo) localizado próximo à sua foz no reservatório de Barra Bonita. As cargas de DBO e Fósforo Total foram calculadas pela multiplicação da vazão média diária pela concentração no instante da medição (**APÊNDICE 3.4.17** e **APÊNDICE 3.4.18**, respectivamente).

As cargas estimadas para ambos as variáveis DBO e Fósforo Total em 2019 no rio sofreram influência do regime de vazões nesse rio, principalmente no caso do Fósforo Total que manteve concentrações na faixa de 0,4 a 0,5 mg L<sup>-1</sup> ao longo do ano. Já no caso da DBO, a carga foi reflexo não somente da vazão média diária no dia da coleta como também da sua concentração. Assim, observou-se a maior carga no mês de março, na época chuvosa, quando a concentração de DBO atingiu 10 mg L<sup>-1</sup> e a vazão média diária foi de 198 m<sup>3</sup> s<sup>-1</sup> ao passo que a menor carga foi registrada em julho, na época seca, quando a concentração de DBO foi de 2,0 mg L<sup>-1</sup> e a vazão média diária foi de 47 m<sup>3</sup> s<sup>-1</sup>. Esse resultado é um indicativo de contribuição de origem difusa, que pode ser oriunda tanto do lançamento de esgoto sem tratamento, como do uso agrícola do solo na bacia de drenagem deste rio. Ressalta-se que municípios localizados na bacia do rio Piracicaba com carências nos sistemas de coleta e tratamento de esgotos, a exemplo de Americana, Cordeirópolis, Rio das Pedras e Sumaré podem contribuir com uma parcela expressiva da carga de DBO e Fósforo Total que aporta no rio Piracicaba.

A análise dos recursos hídricos, considerando seus aspectos de quantidade e de qualidade, mostrou que a esparsa cobertura florestal desse trecho do rio Piracicaba, com a implementação dos planos de manejo das unidades de conservação, contribuirá para proteção ambiental da região, além de preservar os fragmentos existentes e a recuperação da vegetação.

De acordo com os resultados apresentados acima, com base nos dados de monitoramento da CETESB, para os dois pontos que se encontram na região da área de abrangência dos estudos da EE Barreiro Rico, muitos são os fatores que influenciaram e influenciam na qualidade das águas nos últimos 5 anos, sendo que alguns podem ser

objeto de controle ou interferência humana, como o uso do solo urbano e agrícola, que podem gerar poluição de origem doméstica ou difusa, ou ainda fatores que não são passíveis de controle, como os climáticos, que interferem no regime de vazões dos rios.

### 3.5. Recursos hídricos subterrâneos

A metodologia encontra-se descrita no **APÊNDICE 3.5**.

A Estação Ecológica de Barreiro Rico está em sua totalidade inserida na porção aflorante do Sistema Aquífero Guarani (SAG) (**APÊNDICE 3.5.1**).

O Sistema Aquífero Guarani (SAG) ocorre na porção oeste do Estado de São Paulo, em cerca de 76% do seu território, apresentando espessura que varia entre 100 e 400m. A sua porção aflorante ou livre, com cerca de 16 mil km<sup>2</sup>, está encaixada na Depressão Periférica e, para oeste desta faixa, o aquífero encontra-se confinado pelos basaltos do Aquífero Serra Geral. Na base do SAG, encontra-se o Aquicludo Passa Dois (DAEE/IG/IPT/CPRM, 2005).

O SAG é composto por arenitos das formações Pirambóia, na base, e Botucatu, no topo. A Formação Pirambóia, de idade triássica, é constituída por arenitos de granulação média a fina, localmente grossos e conglomeráticos, com maior predomínio de fração argilosa na porção inferior (Perrota et al., 2005), depositados em ambiente fluviolacustrino e eólico (Caetano-Chang & Wu 1992 apud Caetano-Chang & Wu 2003). A Formação Botucatu, de idade Jurássico-Cretáceo, é constituída predominantemente por arenitos de granulação fina a grossa, avermelhados, com grãos bem arredondados, de alta esfericidade e bem selecionados, depositados em ambiente eólico (IPT, 1981, Perrota et al., 2005).

Na área da Estação Ecológica de Barreiro Rico, o SAG é representado pela Formação Pirambóia (**APÊNDICE 3.5.1**).

De acordo com DAEE/IG/IPT/CPRM (2005), a porção livre do Sistema Aquífero Guarani apresenta valor médio de condutividade hidráulica (K) de 3,0 m/dia e valor médio de coeficiente de armazenamento (S) de 0,17. A transmissividade (T) é de aproximadamente 260 m<sup>2</sup>/dia na área aflorante.

DAEE/IG/IPT/CPRM (2005) definiram a vazão potencial explotável dos aquíferos sedimentares como “aquela que pode ser extraída de forma sustentável por longos períodos e com rebaixamentos moderados da espessura saturada”. No Sistema Aquífero Guarani livre, como na região da UC, a potencialidade é elevada, com vazão explotável por poço estimada entre 40 e 120 m<sup>3</sup>/h.

A recarga do SAG ocorre em toda área de afloramento. Nessa área o aquífero tem comportamento livre, onde o fluxo subterrâneo local segue em direção às porções baixas do terreno, compondo o fluxo de base da rede de drenagem superficial, como

evidencia o mapa potenciométrico elaborado por Profill (2019) para a Bacia do PCJ (**APÊNDICE 3.5.2.**).

Para o oeste, o SAG mergulha sob outras unidades geológicas e o fluxo regional, que se dirige da área de afloramento para o interior da bacia (leste para sudoeste, em direção ao rio Paraná) (AR/BR/PY/UY, 2009), é responsável pela recarga profunda da porção confinada do aquífero (**APÊNDICE 3.5.3.**).

Estudos desenvolvidos por Wendland et al. (2015) na área aflorante do SAG mostraram valores de recarga variando entre 14% e 38% da precipitação. Outro estudo desenvolvido por Santarosa et al. (2021), avaliando dados de 2011 a 2016, também da área aflorante, obteve valores de recarga entre 11% e 26% da precipitação.

Um estudo realizado por Rabelo (2006) na bacia do Jacaré-Pepira indicou que a maior parte da recarga na área aflorante do SAG, cerca de 70%, sai do sistema e uma das principais taxas de descarga está associada ao escoamento básico dos corpos de água superficial.

Na porção confinada, estudos regionais mostram que a recarga profunda é muito baixa (1 a 2% da precipitação) a praticamente nula (Hirata & Foster, 2020; Hirata et al., 2011; AR/BR/PY/UY, 2009).

O Aquiclude Passa Dois é representado pela Formação Corumbataí, composto por sedimentos finos, como siltitos, argilitos e folhelhos, com calcário associado e com sequência de argilitos e arenitos finos na porção superior, depositados em ambiente marinho (Negri, 2021).

Classificado, regionalmente, como aquiclude (unidade que contém água, mas de permeabilidade extremamente baixa) por DAEE/IG/IPT/CPRM (2005), localmente pode ter zonas com comportamento de aquífero, quando associadas às fácies mais arenosas ou à porosidade secundária (fraturas) das rochas, o que justifica alguns poços na região, cadastrados no DAEE, explorando essa unidade hidroestratigráfica (**APÊNDICE 3.5.1.**).

Aflorante a sul da UC, o Aquiclude Passa Dois mergulha para oeste, limitando a base do SAG e o topo do Sistema Aquífero Tubarão. Este último, não aflorante na região da UC, é representado por siltitos, arenitos, folhelhos, ritmitos, diamictitos e calcários, depositados em ambientes marinho, glacial e fluvio-lacustre (Perrota et al., 2005).

A susceptibilidade de um aquífero ser adversamente afetado por uma carga contaminante depende dos mecanismos de recarga e da capacidade de atenuação do contaminante na zona não saturada e, para representar essas características, na década de 80 foi introduzido o conceito de vulnerabilidade natural à contaminação (Foster et al., 2006).

De acordo com o mapa de Vulnerabilidade dos Aquíferos Superficiais da Bacia PCJ, elaborado por Profill (2019), na área da Estação Ecológica de Barreiro Rico inserida na

UGRHI 5 predomina o índice de vulnerabilidade Alto-Baixo e Médio-Alto (**APÊNDICE 3.5.4.**).

Um outro estudo, de CPLA/IPT (2010), que abrange toda a área de afloramento do SAG no Estado de São Paulo, também mostra o predomínio de vulnerabilidade alta nas áreas associadas às planícies aluviais e com índice Alto a Médio nas porções topograficamente mais elevadas na bacia do rio Tietê, na UGRHI 10 (**APÊNDICE 3.5.5.**).

### **Reserva Explotável e Vazão Outorgada de Água Subterrânea**

A Estação Ecológica de Barreiro Rico encontra-se na UGRHI 5 – Bacias Hidrográficas do Piracicaba, Capivari, Jundiá, e na UGRHI 10 - Bacias Hidrográficas Sorocaba-Médio Tietê, borda leste da Bacia do Paraná.

Desde 2015, a disponibilidade hídrica total per capita nas Bacias do PCJ - vazão média em relação  população total - está abaixo de 1.000 m<sup>3</sup>/hab.ano, o que a classifica como crítica frente aos crteros adotados no Plano Estadual de Recursos Hídricos adota. Em 2019, a disponibilidade foi avaliada em 961,29 m<sup>3</sup>/hab.ano (CBH-PCJ, 2020).

A disponibilidade hídrica total per capita nas Bacias do Sorocaba-Médio Tietê, apesar de maior que nas Bacias PCJ, também vem decrescendo desde 2015 e, em 2019, foi avaliada em 1.651 m<sup>3</sup>/hab.ano, o que a classifica como situação de alerta (FABH-SMT, 2020).

A reserva explotável de água subterrânea nas Bacias do PCJ e do SMT foram calculadas em 22 m<sup>3</sup>/s e 18 m<sup>3</sup>/s, respectivamente.

Apesar dos Relatórios de Situação, ano base 2019, indicarem uma estabilidade na vazão de água subterrânea outorgada entre os anos de 2018 e 2019, esse volume aumentou significativamente em comparação com os anos anteriores (FABH-SMT, 2020; CBH-PCJ, 2020).

As captações subterrâneas estão se intensificando o que reflete diretamente na relação entre a vazão outorgada subterrânea e a reserva explotável. Os dados mostram que, nas Bacias PCJ, entre 2016 e 2017, o comprometimento que era de quase 17% passou para mais de 30%, chegando em 2018 a 46%, com redução em 2019 para 44% (CBH-PCJ, 2020).

Na Bacia do Sorocaba-Médio Tietê esta relação, entre 2014 e 2016, estava em torno de 10%. Em 2017, a relação entre a vazão de água subterrânea outorgada e a reserva explotável aumentou para 17,5% e, em 2018 e 2019 atingiu 27,6% (FABH-SMT, 2020).

De acordo com os dados obtidos no cadastro de outorgas disponível no site do DAEE (DAEE, 2021), não há poços na área da UC ou na sua área de abrangência (**APÊNDICE 3.5.6.**). Observa-se poços outorgados explotando o SAG no município de Piracicaba e em alguns pontos próximos ao Rio Piracicaba, com vazões inferiores a 20 m<sup>3</sup>/h.

Para avaliar o impacto da variação pluviométrica na superfície potenciométrica do SAG, foram consultadas as redes de monitoramento operadas pelo DAEE e CPRM. Foram obtidos dados disponíveis apenas dos poços MNT/SP/BF01 em Bofete e MNT/SP/BT01 em Brotas, da Rede RIMAS, operada pela CPRM (CPRM, 2021). Em Santa Maria da Serra há um poço de monitoramento operado pelo DAEE, porém os dados não estavam disponíveis no momento da consulta ao site da instituição.

Apesar de afastados da região da UC, os poços da CPRM monitoram o SAG e mostram a variação sazonal anual do nível da água na área de afloramento do aquífero, mostrando que a recarga é influenciada pelo regime pluviométrico (**APÊNDICE 3.5.7.**).

## Qualidade

A água subterrânea na área aflorante do SAG é predominantemente bicarbonatada cálcica e apresenta temperaturas de 22 a 27°C, pH de 5,4 a 9,2 e salinidade inferior a 50 mg/L (Campos, 1993).

Segundo CETESB (2020), o IPAS (Indicador de Potabilidade das Águas Subterrâneas) das UGRHs 5 e 10 está na classe Boa na avaliação dos anos de 2017 a 2019 e, na avaliação geral do IPAS por aquífero, o SAG obteve índice 70,4 em 2019, também na classe Boa.

No município de Santa Maria da Serra há 2 poços monitorados pela CETESB. O poço GU0276P faz parte da Rede de Monitoramento de Qualidade das Águas Subterrâneas e o poço GU5018Z é destinado ao monitoramento da porção rasa do SAG, fazendo parte da Rede Integrada de Monitoramento de Quantidade e Qualidade das Águas Subterrâneas, esta operada em parceria por DAEE e CETESB (**APÊNDICE 3.5.8.**).

Entre 2016 e 2018, a água do SAG apresentou pH variando entre 4,2 e 7,8 com maior variação na porção rasa do aquífero, e condutividade elétrica baixa, decorrente das baixas concentrações iônicas. As concentrações de nitrato estiveram sempre dentro do padrão de potabilidade adotado pelo Ministério da Saúde (**APÊNDICE 3.5.9.**) Uma análise do poço GU5018Z em 2019 apresentou parâmetro mercúrio não conforme em relação aos padrões nacionais de potabilidade, com concentração de 2,86µg L-1, sendo que o Valor Máximo de Potabilidade (VMP) é 1µg L-1 (CETESB, 2019; CETESB, 2020a). Essa desconformidade não significa que o aquífero está contaminado pois foram observações em apenas uma análise. O monitoramento sistemático e análise geral dos dados realizados pela CETESB não indicam qualquer tendência de elevação das concentrações ou contaminação da água por esse parâmetro.

A água do poço GU5018Z também foi analisada para agrotóxicos e atividade estrogênica sendo que os resultados para o período de 2016 a 2018 ficaram abaixo dos limites de quantificação e não foram detectados, respectivamente (CETESB, 2019).

De acordo com o Cadastro de Áreas Contaminadas (CETESB, 2020b) não há área contaminada na UC ou em sua área de abrangência. A área contaminada confirmada

com risco mais próxima está na zona urbana de Anhembi associada a posto de combustíveis (**APÊNDICE 3.5.8.**).

A Estação Ecológica de Barreiro Rico encontra-se na UGRHI 5 – Bacias Hidrográficas do Piracicaba, Capivari, Jundiá, cuja disponibilidade hídrica per capita é classificada como crítica e na UGRHI 10 - Bacias Hidrográficas Sorocaba-Médio Tietê, classificada com disponibilidade hídrica per capita em situação de alerta. Tais condições são resultado de uma demanda crescente nessas Bacias.

Apesar de não haver poços no cadastro de outorgas do DAEE (DAEE, 2021) dentro da área da UC ou em sua área de abrangência, a regularização de poços clandestinos e a construção de novos poços obedecendo a legislação vigente é um aspecto importante que contribui para a proteção do SAG.

A Estação Ecológica de Barreiro Rico está sobre a porção livre do Sistema Aquífero Guarani (SAG), em sua área de recarga. Encontra-se num divisor de águas, onde o fluxo subterrâneo segue em direção ao rio Piracicaba na porção norte e para o rio Tietê na porção sul, contribuindo para o fluxo de base da rede de drenagem.

Não há poços de monitoramento dentro dos limites da UC, mas poços localizados em Santa Maria da Serra indicam boa qualidade da água subterrânea do SAG.

De acordo com Matsukuma et al. (2021), na área da Estação Ecológica de Barreiro Rico predominam superfícies naturais de floresta. Apenas na área de abrangência da UC há atividades antrópicas associadas a atividades agrossilvopastoris, que devem ser realizadas de acordo com as normas e legislações vigentes para não gerar risco à qualidade da água subterrânea ou diminuir de forma significativa as taxas de recarga do aquífero.

Unidades de Conservação de Proteção Integral como a Estação Ecológica Barreiro Rico desempenham papel fundamental para a conservação das áreas de recarga do Sistema Aquífero Guarani.

### 3.6. Pedologia

Os procedimentos metodológicos encontram-se no **APÊNDICE 3.6.**

As áreas da Estação Ecológica e seu envoltório estão compreendidas entre os rios Piracicaba e Tietê, próximo a foz do Rio Piracicaba. É abrangida pela APA Barreiro Rico, recentemente criada, e localiza-se em relevo de colinas amplas e de morrotes alongados e espigões, na Depressão do Médio Tietê, sobre domínio da litologia da Formação Pirambóia e, apresenta de acordo com Rossi et al. (2018), sete unidades de mapeamento que podem ser simples ou em associações, compostas por Latossolos Vermelho Amarelos, Argissolos Vermelho-Amarelos, Neossolos (Litólicos e Quartzarênicos), Nitossolos, Gleissolos (Háplicos e Melânicos) e Organossolos conforme **APÊNDICE 3.6.1.** No **APÊNDICE 3.6.2** são apresentadas as unidades de mapeamento que

ocorrem na Estação Ecológica e na área envoltória, com suas respectivas extensões em área e porcentagens de ocorrência.

Na Estação Ecológica se identificam três unidades de mapeamento de solos, dentre as quais uma classe de unidade de mapeamento simples (Neossolos Quartzarênico) e duas de unidade composta em associação (Argissolos e Latossolos). De modo geral a área apresenta Latossolos Vermelho Amarelos, Argissolos Vermelho-Amarelos e Neossolos Quartzarênicos, dominando os Neossolo Quartzarênico (40%) e Argissolos (31%), caracterizando aproximadamente 71% de toda a UC.

No entorno, cresce-se uma unidade de Latossolos, uma de Neossolo Litólico, uma de Nitossolo e uma de Gleissolo. Predominam na área de abrangência da E.E. do Barreiro Rico, os Argissolos (38%) e Latossolos (29%), caracterizando aproximadamente 67% de toda a área.

A descrição dos solos aqui é a mesma apresentada para a APA de Barreiro Rico, seguindo Rossi et al. (2018).

De maneira geral, os Latossolos Vermelho-Amarelos são solos muito profundos (>2,0m), muito bem drenados, friáveis, com homogeneidade de cor, estrutura e textura ao longo do perfil, promovendo infiltração sem impedimentos. São distróficos e com baixa capacidade de troca de cátions (pobres em nutrientes), a textura é média (teores de argila entre 15 e 35%) ou argilosa (teores de argila entre 35 e 60%), com fragilidade potencial de média a baixa, e podem ser encontrados do topo a base das vertentes. Apresentam-se em relevo suave ondulado e ondulado, geralmente de baixa declividade, em duas unidades uma simples e outra em associação com os Neossolos Quartzarênicos. Os Latossolos ocorrem por toda área de abrangência, na faixa norte-nordeste e em forma de pequenas manchas no sul, centro e sudeste, geralmente em relevo de baixa declividade.

Os Neossolos Quartzarênicos são solos minerais, pouco desenvolvidos, profundos a muito profundos, de textura arenosa (teores de argila < 15%), com fraca ou sem estruturação, excessivamente drenados, reduzido volume de armazenamento de água e com fragilidade potencial de média a alta. Apresenta ainda, poucos minerais primários alteráveis e conseqüentemente, baixa reserva de nutrientes para as plantas (Rossi et al., 2018). São encontrados nos topos e vertentes em unidades simples ou associado aos Latossolos, predominando na Unidade de Conservação, em faixa de norte a nordeste, ocupando cerca de 39% em área e na área de abrangência na porção central.

Os Argissolos Vermelho-Amarelos estão presentes em associação, são solos minerais que apresentam horizonte B textural abaixo do horizonte A ou E, profundos (1,0 a 2,0 m), moderadamente drenados, com relação textural entre horizontes forte, ou seja, apresentando nítida diferenciação, passando de textura arenosa a textura média, de forma rápida (abrupta), promovendo infiltração em velocidades diferentes nos horizontes, tornando esses solos com alta propensão aos processos erosivos e fragilidade potencial muito alta a alta. Ocorrem na região sudeste e sudoeste da

Unidade de Conservação, onde o relevo é ondulado e apresenta formas dissecadas.

O Neossolo Litólico apresenta-se em unidades simples, são solos rasos (<0,50m), pouco desenvolvidos, podem ser eutróficos ou distróficos e com textura média, associados à litologias de rochas sedimentares. Possuem restrição no uso agrícola pelo reduzido volume de água armazenado, uma vez que o contato lítico ocorre em pouca profundidade, o que pode inviabilizar a fixação das raízes (Rossi; et al., 2018, p.189). Concentram-se na parte leste da área, normalmente associados às rupturas de declive forte em alta e média vertentes. Apresentam fragilidade potencial alta, devido à profundidade e ao declive associado.

Em bem menor proporção são encontradas unidades de mapeamento como o Gleissolo e o Nitossolo.

Os Gleissolos são solos minerais, hidromórficos, localizados nas áreas de deposição, mal drenados, geralmente ocorrendo em planícies aluviais (Oliveira, 2008 apud Rossi et al., 2018, p.187). Na área de abrangência ocorrem em pequenas planícies nas baixas vertentes associadas ao represamento, predominando nas porções norte e sul, em terrenos planos.

Os Nitossolos são solos minerais, bem estruturados, reconhecidos pela estruturação em blocos subangulares e prismas bem desenvolvidos, argilosos (35 a 60% de argila) ou muito argilosos (>60% de argila), com boa permeabilidade (bem drenados) e com homogeneidade de cor ao longo do perfil. Ocorre em mancha isolada em relevo de morro residual, declivoso, no limite leste da área, associado à rocha básica (diabásio).

De maneira geral na área de abrangência, predominam Latossolos Vermelho-amarelos (LVA7) na parte norte-nordeste, os quais ocorrem também em manchas na parte central e sudeste. Na Faixa sentido leste-oeste, predominam tanto Argissolos Vermelho-amarelos (PVA24), quanto Neossolos Quartzarênicos (RQ2), com a ocorrência pontual de Neossolos Litólicos (RL3) e Nitossolos Vermelhos (NV11). Ao sul, no limite da área, ocorre Latossolo Vermelho-Amarelo (LVA6) e Gleissolo (GX2).

### 3.7. Fragilidade dos solos à erosão

A área em questão apresenta suscetibilidade aos processos erosivos muito alta a alta segundo Nakasawa et al. (1994) em trabalho desenvolvido para todo o estado de São Paulo. Rossi et al. (2018) elaboram para a área um mapa e diagnóstico das feições erosivas, mais aproximado para o local, apontando que na porção sul da área de abrangência, no domínio de Argissolos a incidência de erosões é maior, sempre ligadas aos eixos de drenagem. Os autores apontam que medidas de conservação de solos têm sido empregadas, porém muito ainda tem que ser feito, pois feições erosivas ainda persistem na paisagem, em continuação às anteriormente mapeadas, além de novas cicatrizes. Isso demonstra a necessidade de tratamento dessas áreas com o desvio das enxurradas, principalmente oriundas da concentração de fluxo em estradas e



carreadores, ou ainda pelo mal dimensionamento das medidas de conservação de solo, que drenam e alimentam o processo.

Rossi et al. (2018) apontam ainda, que muitas áreas se estabilizaram com a instalação da vegetação, porém outras tem se formado, exigindo constante atenção às medidas de contenção e recuperação.

No **APÊNDICE 3.7.1** podem ser observadas as erosões lineares atualizadas da área e no **APÊNDICE 3.7.2.**, a espacialização do grau de fragilidade potencial desses solos, sendo apresentada no **APÊNDICE 3.7.3.**, a síntese dos atributos analisados para a confecção do mapa.

### 3.8. Perigo, Vulnerabilidade e Risco a Escorregamento e Inundação

A metodologia está detalhada no **APÊNDICE 3.8.**

A Estação Ecológica Barreiro Rico e sua área de abrangência estão totalmente inseridas no município de Anhembi, ocupando, respectivamente, áreas de 2,97 km<sup>2</sup> e 50,72 km<sup>2</sup>. A UC e seu entorno situam-se nas morfoestruturas denominadas Bacia Sedimentar do Paraná e Planícies Fluviais. As morfoesculturas presentes incluem: Depressão Periférica Paulista - Depressão do Médio Tietê, dada por colinas e morros, e Coberturas Sedimentares Cenozóicas (**APÊNDICE 3.8.1.B**; nomenclatura de ROSS & MOROZ, 2011). As unidades geológicas presentes na área de estudo compreendem arenitos da Formação Pirambóia (idade entre 201-252 milhões de anos) e depósitos sedimentares quaternários recentes (nomenclatura de PERROTTA et al., 2005; **APÊNDICE 3.8.1.C**). Os valores dos atributos relacionados ao substrato geológico-geomorfológico-pedológico das unidades de análise são apresentados no **APÊNDICE 3.8.2**. Esses valores indicam as condições de criticidade dos processos perigosos de escorregamento e inundação mapeados na área.

Com relação à cobertura e uso do solo (**APÊNDICE 3.8.1.D**), no interior da UC há ocorrência apenas da cobertura arbórea. Na sua área de abrangência predominam áreas de cobertura herbáceo-arbustiva, cobertura arbórea, solo exposto e corpo d'água. As "Áreas Urbanas ou Edificadas" ocorrem apenas em três pontos, todas do tipo residencial de muita baixa a baixa densidade, indicando tratar-se de sedes de propriedades rurais e um pequeno bairro rural. Os valores dos atributos relacionados às unidades de cobertura da terra, uso do solo e padrões da ocupação urbana para o processo de escorregamento estão exibidos no **APÊNDICE 3.8.2**. Esses valores indicam as condições de criticidade da indução dos processos perigosos de escorregamento e vulnerabilidade mapeadas na área.

No mapa de perigo de escorregamento planar (**APÊNDICE 3.8.3.**) é possível verificar o amplo predomínio da classe baixa, principalmente devido aos condicionantes do relevo de colinas com baixa declividade. A classe moderada ocorre geralmente associada à presença de cobertura do tipo solo exposto.

O perigo de inundação (**APÊNDICE 3.8.4.**) ocorre em pequenas manchas nas margens das represas e, de forma mais expressiva, nas proximidades da Pousada da Fazenda Barreiro Rico.

O mapa de vulnerabilidade das áreas de uso “Urbano ou Edificado” do tipo Residencial/Comercial/Serviços (**APÊNDICE 3.8.5.**) apresenta ocupações caracterizadas pela vulnerabilidade alta, induzindo, em conjunto com os perigos, riscos de escorregamentos moderados (**APÊNDICE 3.8.6.**) e riscos de inundação nulos (**APÊNDICE 3.8.7.**).

Análises regionais dos perigos, vulnerabilidade e riscos elaboradas para o estado de São Paulo permitiram realizar uma avaliação geral do tema para a área da Estação Ecológica Barreiro Rico. Como resultado da análise das unidades territoriais básicas (UTB), destacam-se:

A área de estudo compreende duas morfoestruturas: a Bacia Sedimentar do Paraná, constituída pela morfoescultura da Depressão Periférica Paulista - Depressão do Médio Tietê, caracterizada por um relevo de colinas e morros isolados, e a Bacia Sedimentar Cenozóica, constituída por pequenos trechos de planícies aluviais, formada por depósitos sedimentares quaternários.

As classes predominantes da cobertura da terra são: arbórea, presentes no interior da UC e herbáceo-arbustiva, arbórea, solo exposto e corpo d’água, presentes na área de abrangência. Não foram mapeadas áreas edificadas no interior da UC. Três áreas edificadas são observadas na área de abrangência, representadas por sedes de propriedades rurais e pequeno bairro rural.

O perigo de escorregamento é predominantemente baixo, com raras ocorrências de perigo moderado. O perigo de inundação é restrito às margens das grandes represas que limitam a área de abrangência, ocorrendo uma mancha mais expressiva no limite norte da área de abrangência.

A vulnerabilidade das áreas de uso “Urbano ou Edificado” do tipo Residencial/Comercial/Serviços é alta, característica de áreas rurais.

O risco de escorregamento nas áreas de uso Residencial/Comercial/Serviços na área de abrangência é moderado e o risco de inundação é nulo.

Os resultados foram obtidos por meio da análise de dados pré-existentes, levantados para o estado de São Paulo como um todo. Um estudo específico das Unidades Territoriais Básicas (UTB) para a área da UC deve ser realizado, visando um maior detalhamento relacionado à delimitação das unidades e à definição dos atributos de análise.

### 3.9. Referências bibliográficas

#### GEOLOGIA

ALMEIDA, F.F.M. Síntese sobre a tectônica da Bacia do Paraná. In: SIMPÓSIO REGIONAL DE GEOLOGIA, 3., 1981, Curitiba. Atas... São Paulo: SBG, 1981. v.1, p. 1-20.

ASSINI, M.L.; SOARES, P.C. Interação flúvio-eólico da Formação Piramboia. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO SUDESTE, 4., 1995, Água de São Pedro. Boletim... Águas de São Pedro: SBG, 1995. p.65.

CAETANO-CHANG, M.R. A Formação Piramboia no Centro-Leste de São Paulo. 1997. 196f. Tese (Doutorado em Geociências) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

CAETANO-CHANG, M.R., Wu, F.T. As formações Piramboia e Botucatu no Estado de São Paulo. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO SUDESTE, 4., 1995, Água de São Pedro. Boletim... Águas de São Pedro: SBG, 1995. p.64.

Departamento de Águas e Energia Elétrica – Universidade Estadual Paulista - DAEE-UNESP 1982. Mapa Geológico do Estado de São Paulo. Folha Campinas, escala 1:250.000. São Paulo convênio DAEE-UNESP, Instituto de Geociências e Ciências Exatas / Rio Claro.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO – IPT.1993. Geologia das folhas Campinas (SF-23-Y-A) e Ribeirão Preto (SF23-V-C). São Paulo. (IPT, Relatório 31.723).

JANASI, V.A., FREITAS, V.A., HEAMAN, L.H., 2011. The onset of flood basalt volcanism, Northern Paraná Basin, Brazil: A precise U-Pb baddeleyite/zircon age for a Chapecó-type dacite. *Earth and Planetary Science Letters*, 302(1-2): 147-153.

MELO, M.S. de 1995. Fragmentos de carvão em coberturas areno-argilosas neocenoicas: indicadores paleoclimáticos holocênicos. In: Boletim de Resumos, IV Simpósio de Geologia do sudeste, Águas de São Pedro, SBG – SP/RJ-ES, 1995, p. 93.

MELO, M.S. A Formação Rio Claro e depósitos associados – sedimentação neocenoica na depressão periférica paulista. 1995. 144 f. Tese (Doutorado em Geociências) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

MILANI, E.J.; MELO, J.H.G.; SOUZA, P.A.; FERNANDES, L.A.; FRANÇA. A.B. Bacia do Paraná. B. Geoci. Petrobras, Rio de Janeiro, v. 15, n. 2, p. 265-287.

NARDY, A.J.R. *et al.* Aspectos geológicos e estratigráficos das rochas vulcânicas ácidas do Membro Chapecó. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO SUDESTE, 1., 1999, São Pedro. Resumos... São Pedro: SBG, 1999. p. 68.

PERROTA, M.M. et al. Mapa Geológico do Estado de São Paulo, escala 1:750.000. São Paulo, CPRM (Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil). 2005

RICCOMINI, C. Tectonismo gerador e deformador dos depósitos sedimentares pós-gondvânicos da porção centro-oriental do Estado de São Paulo e área vizinhas. 1995. 100 f. (Livre Docência) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

SOARES, P.C. Elementos estruturais da parte nordeste da Bacia do Paraná: classificação e gênese. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 28., 1974, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre: SBG, 1974. v.4, p.107-121.

SOUSA, M.O.L. 2002. Evolução tectônica dos altos estruturais de Pitanga, Artemis, Pau D'Alho e Jiboia – Centro do Estado de São Paulo. Tese de Doutorado (IGCE UNESP Rio Claro), 206p.

ZALÁN, P.V.; WOLFF, S.; Conceição, J.C.J.; Marques, A.; Astolfi, M.A.M.; Vieira, I.S.; Appi, V.T.; Zanotto, O. A. Bacia do Paraná. In: GABAGLIA, G. P. R.; MILANI, E. J. (Coord.). Origem e evolução de bacias sedimentares. Rio de Janeiro: PETROBRÁS, 1990. p. 135-168.

#### GEOMORFOLOGIA

ALMEIDA, F.F.M. 2018 [1964]. Fundamentos geológicos do relevo paulista. Revista do Instituto Geológico, 39(3): 9-75. Republicado de Boletim do Instituto Geográfico e Geológico, número 41 (p. 169-263. DOI: 10.33958/revig.v39i3.600

COLTRINARI, L. 1982. Um exemplo de carta geomorfológica de detalhe: a carta do Médio Vale do Rio Parateí, SP (1:25.000). Revista do Departamento de Geografia, USP-FFLCH, São Paulo, n.1, p. 55-61.

COLTRINARI, L. 1984. Cartas Geomorfológicas. Orientação, São Paulo, n.5, p. 96-99.

COUTARD, J. P.; DIAS FERREIRA, R. P.; PELLERIN, J.; QUEIROZ NETO, J. P. 1978. Excursão a região da Serra de São Pedro e Vale do Piracicaba. In: Colóquio Interdisciplinar Franco-Brasileiro. Estudo e Cartografia de Formações Superficiais e suas Aplicações em Regiões Tropicais. Guia de Excursões. V.2.

DEFFONTAINES, P. 1935. Regiões e paisagens do Estado de São Paulo. Primeiro esboço de divisão regional. Geografia, 1(2): 117-169.

DIAS FERREIRA, R.P. 1978. Geomorfologia da região da Serra do Limoeiro, SP. São Paulo, Dissertação (Mestrado em Geografia (Geografia Física)) - Departamento de Geografia. Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas. Universidade de São Paulo.

FURQUIM, S.A.C. 1997. Compartimentação Morfopedológica do Setor Centro-Norte do Interflúvio entre os Ribeirões Samambaia e Araquá, São Pedro, SP. 1997. Trabalho de

Graduação Individual. Departamento de Geografia. Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas. Universidade de São Paulo.

IPT - INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. 2012. Cadastramento de pontos de erosão e inundação no Estado de São Paulo. Relatório Técnico 131.057-205, Departamento de Águas e Energia Elétrica – DAEE, 29 de agosto de 2012, volumes 1 e 2.

PANIZZA, M.; CASTALDINI, D. 1987. Neotectonic research in applied geomorphologic studies. Zeitschrift fur Geomorphologie. Suppl.-Bd. 63, 173–211.

PINHEIRO, M.R. 2014. Estudo morfotectônico da região da serra de São Pedro e do baixo Piracicaba/SP. Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas-USP, Tese de Doutorado, 293 f. DOI: 10.11606/T.8.2014.tde-11052015-170604

PINHEIRO, M.R. 2009. Técnicas cartográficas e aerofotogramétricas no estudo da erosão: alta bacia do Ribeirão Araquá - São Pedro e Charqueada / SP. São Paulo, 2009. 186f. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Ciências). Programa de Pós-Graduação em Geografia Física do Departamento de Geografia da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo.

PINHEIRO, M. R. 2004. Fotopedologia da região do Pau D'Alho – Piracicaba/SP. A fotointerpretação como um instrumento no mapeamento de solos. São Paulo, 100f. Trabalho de Graduação Individual. Departamento de Geografia da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo.

PONÇANO, W.L.; CARNEIRO, C.D.R.; BISTRICHI, C.A.; ALMEIDA, F.F.M.; PRANDINI, F.L. 1981. Mapa geomorfológico do Estado de São Paulo. IPT, Monografias 5, Publicação IPT 1183, vol. 1, 94 p. e vol. 2, mapa.

QUEIROZ NETO, J.P.; JOURNAUX, A. 1978. Carta geomorfológica de São Pedro, SP – escala 1: 50.000. IGEOG/USP, Sedimentologia e Pedologia, 12, 33 p.

ROSS, J.L. S. & MOROZ, I.C. 1997. Mapa geomorfológico do Estado de São Paulo. São Paulo, Laboratório de Geomorfologia, Departamento de Geografia - FFLCH-SP/ Laboratório de Cartografia Geotécnica-Geologia Aplicada-IPT/FAPESP, 2 vols.

USGS – United States Geological Survey. 2015. Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) 1 ArcSecond Global. Available at: <https://earthexplorer.usgs.gov>. Accessed in 1 April 2020.

## CLIMA

Extraído de MATTOS, I. F.A.; ROSSI, M.; SILVA, D.A.; CATARUCCI, A.F.M.; ARRUDA, C.M.; MODLER, I.F.; KANASHIRO, M.M.; NOGUEIRA, S.M.B.; HAACK, P.G.; PFEIFER, R.M.;

PINHEIRO, G.S. Zoneamento da Estação Ecológica de Ibicatu, SP. São Paulo, Instituto Florestal. Relatório Técnico Interno. 2008. 72p.

CURY, G. Descrição da estrutura anatômica do lenho e sua aplicação na identificação de espécies arbóreas do Cerrado e da Mata Atlântica do Estado de São Paulo. Dissertação (Mestrado). Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" – Universidade de São Paulo. Piracicaba: 2001.

MONTEIRO, C A de F. A dinâmica climática e as chuvas no Estado de São Paulo: estudo geográfico sob forma de Atlas. São Paulo: Instituto de Geografia, Universidade de São Paulo, 1973.

ROLIM, G.S., SENTENAS, P.C., BARBIERI, V. (1998). Planilhas no ambiente EXCEL TM para os cálculos de balanços hídricos: normal, seqüencial, de cultura e de produtividade real e potencial. Revista Brasileira de Agrometeorologia, Santa Maria, v.6, n. 1, p. 133-137.

THONTHWAITE, C.W. e MATHER, J.R. The water balance. Pubs. Clim. Drexel-Inst. Technol, Centerton, v. 8, n. 1, p. 1-104, 1955.

#### PEDOLOGIA/FRAGILIDADE

MATTOS, I F A; ROSSI, M; SILVA, D A da; PFEIFER, RM. Levantamento do Meio Físico e Avaliação da Fragilidade do Ecossistema na Estação Ecológica dos Caetetus - SP. Revista Sociedade Natureza. Dep Geogr Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, v. 8, n. 15, p. 388-393, 1996.

NAKASAWA, V.A. (Coord); FREITAS, C.G.L. de; DINIZ, N.C. Carta Geotécnica do Estado de São Paulo: Escala 1:500.000. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), 1ª ed., 1994.

OLIVEIRA, J.B. de; CAMARGO, M.N.de; ROSSI, M.; CALDERANO FILHO, B. 1999. Mapa pedológico do Estado de São Paulo: legenda expandida. Campinas: Instituto Agrônomo/EMBRAPA Solos, 1999. v. 1. 64 p. (inclui Mapa, escala 1:500.000).

OLIVEIRA, J.B.; PRADO, H. BEJAR, O.I.G.; OLIVEIRA, E.R.; LONGOBARDI, R.C.; ASSIS, E. A. Carta pedológica semidetalhado do Estado de São Paulo: Folha de Piracicaba. São Paulo, Secretaria da Agricultura/CPC/IA; Secretaria de Economia e Planejamento/CAR/IGC. 1987. (Mapa, escala 1:100.000).

ROSS, J.L.S. 1990. Geomorfologia: ambiente e planejamento. O relevo no quadro ambiental, cartografia geomorfológica e diagnósticos ambientais. Coleção Repensando a Geografia. São Paulo: Contexto, 1990. 85 p.

ROSSI, M. 2017. Mapa pedológico do Estado de São Paulo: revisado e ampliado. São Paulo: Instituto Florestal, 2017. V.1. 118p. (inclui Mapas).

ROSSI, M.; KANASHIRO, M.M.; HIROKADO, V.K. Solos e Fragilidade Ambiental. *Relatório Técnico de Proposta de Criação da APA Barreiro Rico e APA Tanquã-Rio Piracicaba*. São Paulo, SMA, 2018, p. 180-194.

SECRETARIA ESTADUAL DE LOGÍSTICA E TRANSPORTES. EIA/RIMA: Aproveitamento Múltiplo Santa Maria da Serra. São Paulo, Vol. II, VII e X. 2013.

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE - SMA. Projeto de Desenvolvimento Rural Sustentável. Disponível em: <<http://services.digitalglobe.com/>.2018>.

#### RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS

COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DOS RIOS SOROCABA E MÉDIO TIETÊ-CBH-SMT. Relatório de situação dos recursos hídricos 2020 – Ano base 2019. Sorocaba: Fundação Agência da Bacia Hidrográfica do Rio Sorocaba e Médio Tietê, 2020. 110 p.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL - CETESB. Relatório de qualidade das águas interiores do estado de São Paulo 2014. São Paulo, 2015. Disponível em: <<http://cetesb.sp.gov.br/publicacoes-relatorios/>>. Acesso em: 06 jun. 2018.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL - CETESB. Relatório de qualidade das águas interiores do estado de São Paulo 2015. São Paulo, 2016. Disponível em: <<http://cetesb.sp.gov.br/publicacoes-relatorios/>>. Acesso em: 06 jun. 2018.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL - CETESB. Relatório de qualidade das águas interiores do estado de São Paulo 2016. São Paulo, 2017. Disponível em: <<http://cetesb.sp.gov.br/publicacoes-relatorios/>>. Acesso em: 06 jun. 2018.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL - CETESB. Relatório de qualidade das águas interiores do estado de São Paulo 2017. São Paulo, 2018. Disponível em: <<http://cetesb.sp.gov.br/publicacoes-relatorios/>>. Acesso em: 28 jun. 2018.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL - CETESB. Relatório de qualidade das águas interiores do estado de São Paulo 2018. São Paulo, 2019. Disponível em: <<http://cetesb.sp.gov.br/publicacoes-relatorios/>>. Acesso em: 28 jun. 2018.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL - CETESB. Relatório de qualidade das águas interiores do estado de São Paulo 2020. São Paulo: CETESB, 2020. Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/publicacoes-e-relatorios/>>. Acesso em: 09 mar. 2021.

ENGENHARIA E CONSULTORIA EM RECURSOS HÍDRICOS – IRRIGART. Relatório da Situação dos Recursos Hídricos das Bacias PCJ 2017. Piracicaba: 2017. Disponível em: <<http://www.agenciapcj.org.br/novo/instrumentos-de-gestao/relatorios-de-situacoes>>. Acesso em: 07 jun. 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Cidades e Estados. Brasília, 2021. Disponível em: < <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/sp/>> Acesso em: 10 mar. 2021.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO - IPT. Plano de Bacia da Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Sorocaba e Médio Tietê (UGRHI 10). São Paulo: IPT, dez. 2006. (Relatório Técnico, 91.265 - 205).

NOVOTNY, V. Water quality - diffuse pollution and watershed management. 2nd. Ed. New York: John Wiley and Sons, 2003.

ROLIM, G. S.; SENTELHAS, P. C.; BARBIERI, V. Planilhas no ambiente EXCEL para os cálculos de balanços hídricos: normal, seqüencial, de cultura e de produtividade real e potencial. Revista Brasileira de Agrometeorologia, Santa Maria, v. 6, p. 133-137, 1998.

RIO PIRACICABA (SÃO PAULO). In: Wikipédia: a enciclopédia livre. Disponível em: <[https://pt.wikipedia.org/wiki/Rio\\_Piracicaba\\_\(S%C3%A3o\\_Paulo\)](https://pt.wikipedia.org/wiki/Rio_Piracicaba_(S%C3%A3o_Paulo))> Acesso em: 13 jun. 2018.

SISTEMA AMBIENTAL PAULISTA, Proposta de Criação – Área de Proteção Ambiental Barreiro Rico e Área de Proteção Ambiental Tanquã - Rio Piracicaba – Relatório Técnico, julho de 2018. Disponível em <https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/fundacaoflorestal/criacao-das-apas-barreiro-rico-e-tanqua-rio-piracicaba/>

THORNTHWAITE, C. W.; MATHER, J. R. The water balance. New Jersey: Drexel Institute of Technology, 1955. 104 p. (Publications in Climatology).

#### RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS

ARGENTINA/BRASIL/PARAGUAI/URUGUAI. 2009. Síntese hidrogeológica do Sistema Aquífero Guarani. Série Manuais e Documentos Técnicos do Projeto de Proteção Ambiental e Desenvolvimento Sustentável do Sistema Aquífero Guarani. GEF/BM/OEA, 105 p.

CAETANO-CHANG, M. R.; WU, F. T. 2003. Diagênese de arenitos da Formação Pirambóia no centro-leste paulista. Geociências, UNESP, São Paulo, v. 22, número especial, p. 33-39.



CAMPOS, H. C. N. S. 1993. Caracterização e Cartografia das Províncias Hidrogeoquímicas do Estado de São Paulo. Tese (Doutorado), Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, texto e anexos.

CBH-PCJ. 2020. Relatório de Situação dos Recursos Hídricos 2020. Ano Base 2019. UGRHI 05 – Bacias Hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá. Versão Simplificada. CBH-PCJ, 140 p.

CETESB. 2019. Qualidade das águas subterrâneas no Estado de São Paulo 2016 - 2018. Série Relatórios. CETESB, São Paulo, 291 p.

CETESB. 2020a. Qualidade das águas subterrâneas no Estado de São Paulo. Boletim 2019. CETESB, São Paulo, 92 p.

CETESB. 2020b. Relação de áreas contaminadas e reabilitadas no Estado de São Paulo. Dezembro/2020. CETESB, São Paulo (disponível em <https://cetesb.sp.gov.br/areas-contaminadas/relacao-de-areas-contaminadas/>, acesso em 12/05/2021)

CPLA; IPT. 2010. Diagnóstico ambiental para subsídio ao plano de desenvolvimento e proteção ambiental da área de afloramento do Sistema Aquífero Guarani no Estado de São Paulo. Relatório Final. (<http://www.sigrh.sp.gov.br/crh/ctas/documentos>) (download em 30/10/2019)

CPRM. 2021. Rede integrada de monitoramento das águas subterrâneas (RIMAS). Poço MNT/SP/BT01 e Poço MNT/SP/BF01. (<http://rimasweb.cprm.gov.br/layout/index.php>) (consulta em 22/03/2021)

DAEE. 2021. Pesquisa de dados dos recursos hídricos do Estado de São Paulo. (<http://www.aplicacoes.daee.sp.gov.br/usuarios/fchweb.html>) (consulta em 26/02/2021)

DAEE; IPT; IG; CPRM. 2005. Mapa de Águas Subterrâneas do Estado de São Paulo. Nota Explicativa. São Paulo, DAEE/IG/IPT/CPRM, Escala 1:1.000.000. texto e mapa.

DAEE; UNESP. 2013. Águas subterrâneas do Estado de São Paulo, diretrizes de utilização e proteção. Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE), Instituto Geociências e Ciências Exatas. Laboratório de Estudo de Bacias (UNESP-LEBAC). Governo do Estado de São Paulo. 44 p. ilus.

FABH-SMT. 2020. Relatório de Situação 2020. Ano Base 2019. Comitê da Bacia Hidrográfica Sorocaba-Médio Tietê. FABH-SMT (org.), FABH-SMT, Sorocaba, Fundação Agência da Bacia Hidrográfica do Rio Sorocaba e Médio Tietê, 110 p.

FOSTER, S; HIRATA, R; GOMES, D; D'ELIA, M; PARIS, M. 2006. Proteção da Qualidade da Água Subterrânea: um guia para empresas de abastecimento de água, órgãos municipais e agências ambientais. Servmar. São Paulo, 104p.

HIRATA, R.; GESICKI, A.; SRACEK, O.; BERTOLO, R.; GIANNINI, P.C.; ARAVENA, R. 2011. Relation between sedimentar framework and hydrogeology in the Guarani Aquifer System in São Paulo state, Brazil. *Journal of South American Earth Sciences*, 31: 444-456.

HIRATA, R. & FOSTER, S. 2020. The Guarani Aquifer System – from regional reserves to local use. *Quarterly Journal of Engineering Geology and Hydrogeology*, 8 p. (<http://dx.doi.org/10.1144/qjegh2020-091>)

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO - IPT. Mapa Geológico do Estado de São Paulo. Escala 1: 500.000. São Paulo: IPT, 1981a. 2 v. (Monografias, 6; Publicação, 1 184).

MATSUKUMA, C. K.; SILVA, D. A.; PAVÃO, M. 2021. Uso e cobertura da terra no entorno de 3 km da Estação Ecológica de Barreiro Rico. In: Área de Proteção Ambiental Barreiro Rico. Plano de Manejo, SIMA, São Paulo, no prelo.

NEGRI, F. A. 2021. Geologia da Estação Ecológica de Barreiro Rico. In: Área de Proteção Ambiental Barreiro Rico. Plano de Manejo, SIMA, São Paulo, no prelo.

PERROTA, M. M.; SALVADOR, E.D.; LOPES, R.C.; D'AGOSTINHO, L.Z.; PERUFFO, N.; GOMES, S.D.; SACHS, L.L.B.; MEIRA, V.T.; GARCIA, M.G.M.; LACERDA FILHO, J.V.; 2005. Mapa geológico do Estado de São Paulo, escala 1:750.000. Programa Geologia do Brasil – PGB, CPRM, São Paulo, mapa.

PROFILL. 2019. Elaboração do Plano de Monitoramento Quali-Quantitativo das Águas Subterrâneas das Bacias PCJ. Produto 04. Plano de Implementação da Rede de Monitoramento das Águas Subterrâneas. Dezembro 2019, Profill e Agência das Bacias PCJ, 3 Tomos.

RABELO, J. L. 2006. Estudo da recarga do Aquífero Guarani no sistema Jacaré-Tietê. EESC/USP, Tese de Doutorado, São Carlos, 200 p.

SANTAROSA, L. V.; GASTMANS, D.; SITOLINI, T. P.; KIRCHHEIM, R. E.; BETANCUR, S. B.; OLIVEIRA, M. E. D.; CAMPOS, J. C. V.; MANZIONE, R. L. 2021. Assessment of groundwater recharge along the Guarani aquifer system outcrop zone in São Paulo State (Brazil): an importante tool towards integrated management. *Environmental Earth Sciences*, 80: 95.

WENDLAND, E.; GOMES, L. H.; TROEGER, U. 2015. Recharge contribution to the Guarani Aquifer System estimated from the water balance method in a representative watershed. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 87(2): 1-15.

#### **Sites consultados:**

<http://rimasweb.cprm.gov.br/layout/index.php> - RIMAS - Rede Integrada de Monitoramento das Águas Subterrâneas / CPRM

<https://cetesb.sp.gov.br/aguas-subterraneas/publicacoes-e-relatorios/> - CETESB  
<http://www.aplicacoes.dae.sp.gov.br/usuarios/fchweb.html> - Pesquisa de dados dos recursos hídricos do Estado de São Paulo - DAEE

<http://datageo.ambiente.sp.gov.br/> - Infraestrutura de dados espaciais ambientais do Estado de São Paulo – IDEA-SP

<http://www.sigrh.sp.gov.br/crh/ctas> - Câmara Técnica de Águas Subterrâneas do Conselho Estadual de Recursos Hídricos

#### PERIGO, VULNERABILIDADE E RISCO

BRASIL. Resolução nº 2, de 12 de dezembro de 1994, do Conselho Nacional de Defesa Civil. Aprova a Política Nacional de Defesa Civil. Diário Oficial República Federativa do Brasil. Brasília, DF, Ano 133, n. 1, p. 82-86, 02 janeiro de 1995. Seção 1. Disponível em: <https://goo.gl/RWrdDE>. Acesso em 23 de março de 2017.

BRASIL. Lei nº 12.608, de 10 de abril de 2012. Institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil – PNPDEC. Diário Oficial República Federativa do Brasil. Brasília, DF, Ano 149, n. 70, p. 1-4, 11 abril, 2012. Seção 1. Disponível em: <https://goo.gl/UrxUci>. Acesso em 23 de março de 2017.

CASTRO, A.L.C.; CALHEIROS, L.B.; CUNHA, M.I.R.; MARIA LUIZA NOVA DA COSTA BRINGEL, M. Manual de Desastres: desastres naturais. Volume 1. Brasília: Ministério do Planejamento e Orçamento. 182 p., 2003. Disponível em: <https://goo.gl/Fu7e3N>. Acesso em: 23 de março de 2017.

DAEE (DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA). Base cartográfica digital, escala 1:50.000 - Projeto GISAT. São Paulo: DAEE, 2008.

EMPLASA. Arquivos digitais do modelo digital de superfície do Projeto de Atualização Cartográfica do Estado de São Paulo - "Projeto Mapeia São Paulo". Produtos de levantamento aerofotogramétrico de 2010-2011. Titularidade: Empresa Paulista de Planejamento Metropolitano S/A - EEMPLASA. Contrato de Licença de Uso 038/12, estabelecido entre EEMPLASA e SMA, 2011.

FERREIRA, C.J.; ROSSINI-PENTEADO, D. Mapeamento de risco a escorregamento e inundação por meio da abordagem quantitativa da paisagem em escala regional. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA DE ENGENHARIA E AMBIENTAL, 11, 2011, São Paulo. Anais... São Paulo: Associação Brasileira de Geologia de Engenharia e Ambiental, 2011. CD-ROM. Disponível em: <https://goo.gl/fiYLUC>. Acesso em: 24 de março de 2017.

FERREIRA, C.J.; ROSSINI-PENTEADO, D.; GUEDES, A.C.M. O uso de sistemas de informações geográficas na análise e mapeamento de risco a eventos geodinâmicos. In: FREITAS, M.I.C & LOMBARDO, M.A.: Riscos e Vulnerabilidades: Teoria e prática no contexto Luso-Brasileiro. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2013. Disponível em: <https://goo.gl/db8Xv0>. Acesso em: 24 de março de 2017.

IBGE. Base Cartográfica Contínua do Brasil – 1:250000, 2018. Disponível em: <http://www.visualizador.inde.gov.br/> . Acesso em: 12 de maio de 2021.

ONU. UNISDR. Terminology on Disaster Risk Reduction, 2009. Disponível em: [https://www.unisdr.org/files/7817\\_UNISDRTerminologyEnglish.pdf](https://www.unisdr.org/files/7817_UNISDRTerminologyEnglish.pdf). Acesso em: 29 de maio de 2019.

ONU. Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015-2030. New York: United Nations, 2015. Disponível em: <https://goo.gl/lgJrmt>. Acesso em: 23 de março de 2017.

ONU. UNISDR. Report of the open-ended intergovernmental expert working group on indicators and terminology relating to disaster risk reduction. New York: United Nations, 2016. Disponível em: <http://bit.ly/2ZZ2GSO> . Acesso em: 06 de maio de 2019.

OPENSTREETMAP CONTRIBUTORS. Planet dump retrieved from <https://planet.osm.org>. 2020. Disponível em: <https://www.openstreetmap.org/export#map=12/-22.6086/-50.4082> . Acesso em: 01 abr 2020.

PERROTTA, M.M. et al. Mapa Geológico do Estado de São Paulo, escala 1:750.000. São Paulo: CPRM, 2005. (Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil). Disponível em: <http://rigeo.cprm.gov.br/jspui/handle/doc/2966> . Acesso em: 06 de maio de 2019.

ROSS, J., & MOROZ, I. Mapa Geomorfológico Do Estado de São Paulo. Revista do Departamento de Geografia, 10, 41-58, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.7154/RDG.1996.0010.0004> . Acesso em: 06 de maio de 2019.

ROSSINI-PENTEADO, D.; FERREIRA, C.J. Mapeamento da vulnerabilidade para análise de riscos associados a processos geodinâmicos. In: FREITAS, M.I.C et al.: Vulnerabilidades e Riscos: reflexões e aplicações na análise do território. Rio Claro: UNESP-ICGE-CEAPLA, pp.77-94, 2015. Disponível em: <https://goo.gl/Oi6hzz> . Acesso em: 24 de março de 2017.

ROSSINI-PENTEADO, D.; FERREIRA, C.J. Sistema de classificação “Unidades Territoriais Básicas” (UTB) e mapeamento de risco de áreas urbanas de uso residencial/comercial/serviços à eventos geodinâmicos do Estado de São Paulo. São Paulo: INSTITUTO GEOLÓGICO, 2017. Disponível em: <http://bit.ly/2W7RnZb>. Acesso em: 17 de maio de 2019.

SANTORO, J. Potencial de riscos geológicos. In: LOPES, M. I. M. S.; KIRIZAWA, M.; MELO, M. M. R. F. de. (Org.). Patrimônio da Reserva Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba: a antiga Estação Biológica do Alto da Serra. São Paulo: Instituto de Botânica, 2009, v. , p. 73-82.

SÃO PAULO (Estado). Decreto no 57.512, de 11 de novembro de 2011. Institui o Programa Estadual de Prevenção de Desastres Naturais e de Redução de Riscos Geológicos e dá providências correlatas. Diário Oficial do Estado de São Paulo. São Paulo, SP. v. 121, n. 214, 12 nov. 2011. Poder Executivo, Seção I. Disponível em: <https://goo.gl/4a7gFZ>. Acesso em: 23 de março de 2017.

SÃO PAULO (Estado). Unidades Básicas de Compartimentação do Meio Físico - UBC do Estado de São Paulo. Coordenadoria de Planejamento Ambiental, Instituto Geológico, Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, 2014. Disponível em: <http://bit.ly/2vEGfnU>. Acesso em: 06 de maio de 2019.

SÃO PAULO (Estado). Sistema de Classificação Unidade Homogênea de Cobertura da Terra, Uso e Padrão da Ocupação Urbana – UHCT do Estado de São Paulo. Instituto Geológico, Coordenadoria de Planejamento Ambiental, Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, 2016. Disponível em: <https://goo.gl/jA9utl>. Acesso em: 24 de março de 2017.

SÃO PAULO (Estado). Sistema de Classificação Unidade Territorial Básica - UTB do Estado de São Paulo. Instituto Geológico, Coordenadoria de Planejamento Ambiental, Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, 2017. Disponível em: <http://bit.ly/2JkdogU>. Acesso em: 06 de maio de 2019.

VARNES, D.J. Slope Movement Types and Processes. In: Schuster R.L. & Krizek R. J. (eds.). 1978. Landslides-Analysis and Control, Special Report 176, Transportation Research Board, Washington, D.C., p. 12-33, 1978. Disponível em: <https://goo.gl/lemMID>. Acesso em: 23 de março de 2017.

VEDOVELLO, R.; FERREIRA, C.J.; SALIM, A.; COSTA, J.A.; MATSUZAKI, K.; ROSSINI-PENTEADO, D.; OHATA, A. Compartimentação Fisiográfica do Estado de São Paulo: base para análises ambientais em escala regional. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CARTOGRAFIA GEOTÉCNICA E GEOAMBIENTAL, 9, 2015, Cuiabá. Atas... São Paulo: ABGE, 2015. CD-ROM., 5pp. 2015. Disponível em: <https://goo.gl/AXGz31>. Acesso em: 24 de março de 2017.

Como citar este trabalho:

FERREIRA, C.J.; ROSSINI-PENTEADO, D. Perigos geodinâmicos e vulnerabilidade e riscos de áreas de uso residencial/comercial/serviços na área de estudo do diagnóstico e prognóstico para elaboração do Plano de Manejo da Estação Ecológica Barreiro Rico Relatório Técnico, Instituto Geológico, São Paulo, 2020. Disponível em: 2021 EE Barreiro Rico maio 2021. Acesso em: 17 de maio de 2021.

#### 4. MEIO ANTRÓPICO

O método utilizado para a caracterização do meio antrópico encontra-se no **APÊNDICE 4**.

## 4.1. História e patrimônio

### 4.1.1. Histórico de ocupação da área de estudo

A EE Barreiro Rico está localizada no município de Anhembi (**APÊNDICE 4.1.1**). Fundado pelos Bandeirantes como um antigo arraial na margem esquerda do Rio Tietê, a história de Anhembi teve início com a construção da capela de Nossa Senhora dos Remédios da Ponte do Tietê, em 2 de fevereiro de 1862, uma referência não só à padroeira do arraial como à existência de uma ponte sobre o Rio Tietê, utilizada por tropeiros, vindos de Minas Gerais em direção ao Paraná, para o transporte de produtos (ANHEMBI c2021; IBGE, c2017a). O desenvolvimento do povoado foi marcado por esse comércio interestadual feito pelos tropeiros, e inaugurou o processo político-administrativo local. Inicialmente, em 20 de fevereiro de 1866, passou à freguesia do município de Botucatu e, mais tarde, em 8 de julho de 1867, foi transferido para o município de Constituição, atual Piracicaba. A freguesia voltou a ser incorporada ao município de Botucatu em 9 de julho de 1869 e, em 15 de abril de 1891, foi transformada em vila. Em 12 de junho de 1934, a sede do município foi transferida para Piramboia e a cidade retornou à condição de distrito, o que perdurou até 24 de dezembro de 1948, quando o município adquiriu definitivamente sua autonomia (Lei Municipal nº 2.086/2017). Os indígenas davam ao Rio Tietê a denominação de "Anyemby" que, em português, significa rio dos Anhambus (ave abundante na região em épocas passadas), sendo esse o motivo do nome atual da cidade (ANHEMBI, c2021).

### Criação da EE Barreiro Rico

O crescimento das atividades antrópicas no interior do estado de São Paulo ocorreu à custa da destruição de suas matas e de sua biodiversidade. Durante o Brasil Colonial, o processo de devastação da cobertura florestal ficou limitado às áreas do litoral e nos arredores de São Paulo de Piratininga e se expandiu após a independência do Brasil. Mas foi com o surto cafeeiro que a devastação avançou em grande escala, com uma alta correlação entre a expansão do café em direção ao interior paulista e o avanço das derrubadas das florestas. O café entrou em São Paulo pelo Vale do Paraíba em 1790, proveniente do Rio de Janeiro, mas foi a partir de 1850 que este processo se intensificou (ALVES, 2017). Já estabelecida no leste do estado, principalmente na região do Vale do Paraíba, a produção de café avançou sobre o planalto paulista e, na segunda metade do século XIX, os cafezais se expandiam, derrubando as florestas das regiões Norte e Central do estado. As lavouras progrediam rapidamente e os fazendeiros de Itu, Jundiaí e Campinas adquiriam terras novas, entrando pelo sertão através do Rio Tietê e sua rede de afluentes (ALVES, 2017). Juntamente com essa expansão das lavouras cafeeiras, houve o estabelecimento de uma rede ferroviária considerável, ligando o interior à capital e ao Porto de Santos, o que acelerou o processo de ocupação do estado de São Paulo.

Com a crise de 1929, ocorreu uma maior diversificação agrícola e a cana-de-açúcar passou a assumir posição de destaque na economia estadual. O estabelecimento da

agroindústria canavieira ocorreu na segunda metade do século XX, mais precisamente a partir da década de 1970. Nesse processo de diversificação da produção agrícola no estado de São Paulo, também ganharam força, principalmente na região nordeste, a citricultura e a silvicultura de eucalipto, o que acarretou grande ocupação de áreas de Cerrado existentes na região (IF/FF, 2014).

Diante desse cenário de degradação ambiental e de fragmentação da vegetação nativa no interior do estado, as matas da antiga Fazenda do Barreiro Rico se tornaram objeto de interesse da comunidade científica desde, pelo menos, a década de 1950, em função de sua expressiva biodiversidade de flora e fauna, com notável produção científica sobre os atributos da região ao longo dessas décadas (SÃO PAULO, 2018). A área é notável por abrigar cinco espécies de primatas, com destaque ao muriqui-do-sul (*Brachyteles arachnoides*), a maior espécie de primata das Américas, ameaçada de extinção. Essa importância resultou, em 2006, na criação da EE Barreiro Rico por meio do Decreto Estadual nº 51.381.

#### 4.1.2. Patrimônio histórico, cultural e artístico

No que tange aos patrimônios materiais do município de Anhembi, foram feitas consultas aos catálogos do Conselho de Defesa do Patrimônio Histórico, Arqueológico, Artístico e Turístico da Secretaria de Cultura e Economia Criativa do Estado de São Paulo (CONDEPHAAT, 2020a) e do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN, 2020a). Não foram identificados bens materiais tombados no município.

#### 4.1.3. Sítios arqueológicos

Na contextualização arqueológica de Anhembi, foram levantados os registros inseridos no banco de dados do Cadastro Nacional de Sítios Arqueológicos (CNSA), desenvolvido pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN, 2020c). Foram identificados dois sítios arqueológicos no município (**APÊNDICE 4.1.2**), os quais remetem a horizontes históricos e pré-coloniais de ocupação humana pela região.

No intuito de verificar se os sítios arqueológicos se localizam na área de abrangência da EEC, foi feita uma análise do shape de sítios arqueológicos georreferenciados do IPHAN (2020d; **APÊNDICE 4.1.3**). Os sítios levantados não se localizavam na área de abrangência.

#### 4.1.4. Patrimônio imaterial

Em consultas realizadas aos catálogos do Conselho de Defesa do Patrimônio Histórico, Arqueológico, Artístico e Turístico da Secretaria de Cultura e Economia Criativa do Estado de São Paulo (CONDEPHAAT, 2020b) e do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN, 2020b), não foram identificados bens imateriais tombados em Anhembi.

Entretanto, há manifestações religiosas e culturais tradicionais que se destacam no município, como a Festa do Divino, realizada há mais de 150 anos e que reúne anualmente mais de 50 mil pessoas. O ponto alto do evento é o tradicional encontro das canoas, às margens do Rio Tietê, que ocorre após os missionários percorrerem por nove dias o leito do rio, visitando e abençoando os moradores. Essa festa compõe o calendário turístico do estado desde 1986.

As manifestações culturais são marcadas tanto pelo fazer artístico (que implica na produção de vestimentas, música, comida, objetos específicos para a celebração cultural, que levam brilho, som, cor e sabor para os participantes), quanto pelas relações sociais ativadoras das relações humanas, já que é nesse contexto que se dá a interação com o outro e que relações coletivas são recriadas e reinventadas ao incorporar características culturais diversas (CRUZ; MENEZES; PINTO, 2008). Ademais, essas festas movimentam o turismo e a rede hoteleira municipal

## 4.2. Ocupação humana e população residente

Não há ocupação humana no interior da unidade.

## 4.3. Dinâmica demográfica

A EE Barreiro Rico localiza-se entre duas Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos: a UGRHI 05 (Piracicaba/Capivari/Jundiá), que abrange 57 municípios com sede na bacia, em uma área de drenagem de 14.178 km<sup>2</sup>; e a UGRHI 10 (Tietê/Sorocaba), que abrange 33 municípios, em uma área de drenagem de 11.829 km<sup>2</sup> (SÃO PAULO, 2019a). A UC ocorre em Anhembi, município de pequeno porte que contava, em 2019, com 6.568 habitantes (0,015% da população estadual) e uma baixa densidade demográfica de 8,9 hab/km<sup>2</sup> (SEADE, 2020a; **APÊNDICE 4.3.1**).

A taxa geométrica de crescimento anual (TGCA, que expressa, em termos percentuais, o crescimento médio da população em determinado período de tempo) de Anhembi reduziu entre 1991 e 2020 (**APÊNDICE 4.3.2**), seguindo a tendência estadual, passando de 2,85% a.a. entre 1991-2000 para 1,69% a.a. entre 2010-2020 (SEADE, 2020a). A TGCA do estado nesse mesmo período passou de 1,82% a.a. para 0,80% a.a.

Segundo as projeções populacionais calculadas pela Fundação Seade (**APÊNDICES 4.3.3**), Anhembi terá acréscimo no número absoluto de habitantes entre 2020 e 2030, com incremento na população urbana e redução da população rural, seguindo a tendência estadual. Com relação à população de 2019, Anhembi terá um acréscimo projetado de 13,35% até 2030. No estado de São Paulo, essa variação será de 5,66% (SEADE, 2020b). Quanto ao número de habitantes em áreas urbanas e rurais, a concentração urbana vem predominando nos últimos anos, acompanhada de diminuição da população rural. O grau de urbanização em Anhembi passou de 75,54% em 2010 para 78,47 em 2019, como pode ser visto no **APÊNDICE 4.3.4**, seguindo a tendência estadual (SEADE, 2020a). No **APÊNDICE 4.3.5** é apresentada a classificação dos setores censitários no entorno da EE Barreiro Rico, com base na Malha Setorial Intermediária 2019, publicada pelo IBGE



em 2020. Nessa malha, foram mantidos os critérios para delimitação dos setores censitários das malhas censitárias anteriores, mas por se tratar de uma Malha Intermediária, as informações dos setores permitem aprofundar e distinguir diferentes categorias de dispersão e aglomeração de domicílios no território, subsidiando uma classificação geral dos setores censitários em urbanos ou rurais, porém não contemplam as informações estatísticas de população ou de domicílios da Malha Setorial Censitária (IBGE, 2020a). O IBGE salienta que os limites não devem ser considerados como definitivos até a divulgação formal do Censo e também não refletem a configuração de Censos anteriores. Entretanto, para o presente estudo, essa classificação mais detalhada e atualizada dos setores no entorno da UC pode ser útil para uma gestão e planejamento mais efetivos. Pelo mapa (**APÊNDICE 4.3.5**), é possível observar que a EE Barreiro Rico e sua área de abrangência estão inseridas em setores classificados como áreas rurais, caracterizadas pela dispersão de domicílios e estabelecimentos agropecuários (IBGE, 2020a).

Adicionalmente, no intuito de verificar a dinâmica demográfica local, foi realizada também uma análise dos setores censitários de 2010 (IBGE, 2010) no entorno da EE Barreiro Rico. A UC está inserida em um setor censitário (350230905000010), enquanto sua área de abrangência encontra-se em dois setores (350230905000009, 350230905000010), conforme **APÊNDICE 4.3.6** (IBGE, 2010, 2011). Os dois setores foram classificados como rurais e englobavam uma população de 636 habitantes e 222 domicílios em 2010, com baixa densidade demográfica em ambos (**APÊNDICES 4.3.7**). Não foram identificados aglomerados subnormais próximos à UC.

#### 4.4. Dinâmica econômica

Na análise da dinâmica econômica de Anhembi, nota-se que sua participação em relação ao estado de São Paulo, tanto no que se refere à população quanto ao valor adicionado, é bastante pequena e não sofreu alterações nos últimos anos. O Produto Interno Bruto (PIB, que corresponde ao total dos bens e serviços produzidos pelas unidades produtoras, ou seja, a soma dos valores adicionados acrescida dos impostos) do município, em 2017, foi de R\$ 154.449,54 mil, e o PIB per capita foi de R\$ 24.257,82 (aproximadamente, 50% da média do estado), conforme **APÊNDICE 4.4.1** (SEADE, 2020a). Entre 2010 e 2017, Anhembi manteve a mesma participação do PIB do estado de 0,01% (**APÊNDICE 4.4.1**).

O valor adicionado – VA (valor da atividade agregada aos bens e serviços consumidos no seu processo produtivo) de Anhembi, em 2017, foi de R\$ 149.613,24 mil (**APÊNDICE 4.4.1**). Quanto à distribuição do VA nos diferentes setores da economia, o perfil de Anhembi difere do perfil estadual por apresentar grande destaque do setor agropecuário (**APÊNDICE 4.4.2**), que em 2010 foi responsável por mais de 46% do valor adicionado municipal total. Em 2017, apesar de a participação agropecuária ter sofrido leve queda, ainda representava 42,51% do valor adicionado total. O setor de serviços (que engloba a administração pública), apresentou pequeno crescimento em sua participação entre 2010 e 2017, passando de 40,04% em 2010 para 44,69% em 2017, seguindo tendência estadual e se tornando o setor de maior participação. O setor da

indústria é o menos representativo no município, com participação de 12,79% em 2017 (SEADE, 2020a).

O turismo, uma das atividades do setor de serviços, tem importante destaque na região, devido à presença de atrativos naturais, como as áreas de cuevas basálticas e os Rios Tietê e Piracicaba, onde também se desenvolvem atividades de pesca e esportes náuticos, além do potencial para o turismo de caráter histórico, cultural e gastronômico. Anhembi é um Município de Interesse Turístico e faz parte da Região Turística (RT) Polo Cuesta (SÃO PAULO, 2021). Essa RT é composta por 11 municípios, sendo voltada para o ecoturismo e o turismo de aventura, principalmente, tendo como principal atrativo a formação rochosa denominada Cuesta.

Nas questões relativas ao mercado de trabalho, de acordo com a Relação Anual de Informações Sociais (RAIS), em 2018, Anhembi contava com 872 vínculos empregatícios e 149 estabelecimentos empregadores (BRASIL, 2020; SEADE, 2020a), conforme **APÊNDICE 4.4.3**. A atividade com maior número de vínculos em 2018 foi administração pública em geral, seguida por cultivo de laranja e criação de bovinos.

Os dados apresentados (BRASIL, 2020; SEADE, 2020a) indicam praticamente estabilidade no número de empregos formais em Anhembi entre 2010 (870 vínculos) e 2018 (872 vínculos). Quanto à distribuição dos empregos nos setores em 2018, 42,5% de todos os empregos formais concentravam-se no setor de serviços, seguido por agropecuária (38,9%), indústria (12,1%) e comércio (6,5%); não há registro de empregos na construção (**APÊNDICE 4.4.3**).

O **APÊNDICE 4.4.4** apresenta um resumo dos dados agropecuários e da silvicultura mais significativos em Anhembi, provenientes das informações estatísticas produzidas pelo IBGE por meio de pesquisa dos produtos das lavouras temporárias e permanentes, da silvicultura e da pecuária (IBGE, 2020b, 2020c, 2020d).

Chama atenção a área plantada total de lavouras temporárias em Anhembi, que representa 17,23% da área total do município; entre 2010 e 2019, houve incremento de 36,45% da área plantada. A cultura mais significativa foi a cana-de-açúcar, que teve um aumento na área plantada de 35% entre 2010 (8.000 ha) e 2019 (10.800 ha), representando 85% de toda a área plantada de lavoura temporária em 2019 (IBGE, 2020b; **APÊNDICE 4.4.4**).

A área ocupada pelas lavouras permanentes (área destinada à colheita) é muito menos expressiva, ocupando, em 2019, 2,75% da área municipal de Anhembi. A lavoura mais representativa foi a de laranja, porém, houve queda em área entre 2010 (3.000 ha) e 2019 (1.965 ha).

Quanto à silvicultura, as pesquisas do IBGE (2020c) indicaram plantio apenas de eucalipto, cuja área plantada (11.000 ha) em 2019 representou 14,92% da área municipal.

Com relação à pecuária, em 2019, o maior efetivo de rebanho foi de galináceos. Entretanto, houve expressiva queda no número de cabeças entre 2010 e 2019 de quase 390% (passando de 318.118 cabeças para 65.000 cabeças) (IBGE, 2020d).

Outra fonte de dados agropecuários é o Projeto LUPA (Levantamento Censitário das Unidades de Produção Agropecuária do Estado de São Paulo, edições de 2007/08 e de 2016/17) da Secretaria de Agricultura e Abastecimento (SÃO PAULO, 2009, 2019b). A comparação entre os dados das duas edições (**APÊNDICE 4.4.5**) indica que houve acréscimo 24,4% da área de culturas temporárias e de 22,4% da área de reflorestamento em Anhembi. Apesar de as áreas de pastagem terem sofrido decréscimo entre as duas edições, ainda ocupavam uma extensão de 40% do território municipal em 2016/17 (29.497,9 ha), de acordo com São Paulo (2019b). Cabe ressaltar que a metodologia e os anos das edições do Projeto LUPA são distintos daqueles utilizados pelo IBGE nas informações estatísticas analisadas anteriormente; entretanto, os resultados obtidos nas duas fontes corroboram a importância que as atividades agrossilvipastoris exercem no uso e ocupação da terra no município e, particularmente, no entorno da EE Barreiro Rico (ver os **APÊNDICES 4.6.1 e 4.6.2**).

Quanto à atividade de mineração, de forma indireta, é possível estabelecer um indicador de presença da mineração em todo o estado de São Paulo por meio da Compensação Financeira pela Exploração dos Recursos Minerais (CFEM), o que permite o acompanhamento ambiental da atividade mineral de acordo com as especificidades regionais. A CFEM constitui a participação dos estados, Distrito Federal, municípios e órgãos da administração direta da União no resultado da exploração de recursos minerais pelos agentes de produção (empresas). Sua base de cálculo é o valor do faturamento líquido resultante da venda do produto mineral, obtido após a última etapa do processo de beneficiamento adotado e antes de sua transformação industrial. A Agência Nacional de Mineração (ANM), vinculada ao Ministério de Minas e Energia, tem a responsabilidade de estabelecer normas e exercer a fiscalização sobre a arrecadação da CFEM (SÃO PAULO, 2019a).

O **APÊNDICE 4.4.6** apresenta os dados de arrecadação da CFEM e das substâncias minerais exploradas em 2010 e 2019 para Anhembi (ANM, 2020); nota-se queda na arrecadação municipal de 49,3% no período.

O Imposto sobre Operações Relativas à Circulação de Mercadorias e sobre Prestações de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicações (ICMS), previsto na Constituição Federal, é um imposto arrecadado pelos estados e pelo Distrito Federal e do qual 25% deve ser repassado aos municípios. A definição dos critérios de repasse desse percentual do ICMS fica a cargo de cada estado. No estado de São Paulo, o Índice de Participação dos Municípios (IPM) a ser aplicado no produto da arrecadação do ICMS é calculado com base em diversos critérios (Lei Estadual nº 3.201/1981, alterada pela Lei nº 8.510/1993 e, mais recentemente, pela Lei nº 17.348/2021<sup>1</sup>), sendo

---

<sup>1</sup> Em 2021, a Lei Estadual nº 17.348 alterou a lei que dispõe sobre a parcela pertencente aos municípios, do produto da arrecadação do ICMS. Foram incluídos novos critérios que visam estimular as políticas públicas voltadas à conservação ambiental, além de ajustes nos critérios ambientais já previstos. Até a presente data, a Lei Estadual nº 17.348 ainda não havia sido regulamentada.

um deles o índice de áreas protegidas chamado ICMS Ecológico. Esse critério visa compensar financeiramente os municípios pelas restrições de uso impostas pela instituição de áreas estaduais legalmente protegidas em seus territórios (SÃO PAULO, 2019a). O valor estimado de repasse de ICMS Ecológico para Anhembi em 2020 foi de R\$ 217.469,65 pela incidência das seguintes áreas protegidas em seu território: EE Barreiro Rico, APA Barreiro Rico, APA Tanquã-Rio Piracicaba. Cabe ressaltar que esse valor foi calculado com base nos dados de áreas protegidas de 2018.

## 4.5. Dinâmica social

### 4.5.1. Condições de vida

Os indicadores sociais permitem analisar as condições de vida da população na área de estudo de Unidades de Conservação e sua possível influência na qualidade de seus recursos naturais.

O Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) publica anualmente o Índice de Desenvolvimento Humano Global (IDH) para mais de 150 países. Com base na metodologia do IDH Global, e utilizando dados de longevidade, educação e renda obtidos pelo IBGE nos censos demográficos, é gerado o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM). Os indicadores são calculados e expressos em valores que variam de 0 a 1, sendo que, quanto mais próximo de um, melhor é o desempenho.

O IDHM apresentou um aumento progressivo tanto em Anhembi quanto no estado nos anos de 1991, 2000 e 2010 (PNUD, 2013), conforme **APÊNDICE 4.5.1.1**. Anhembi evoluiu de 0,477 (IDHM muito baixo) em 1991 para 0,721 (IDHM alto) em 2010. A dimensão que mais contribuiu para o IDHM 2010 foi longevidade (0,863), seguida pela renda (0,681) e pela educação (0,637) (**APÊNDICE 4.5.1.2**).

O Índice Paulista de Responsabilidade Social (IPRS), calculado pela Fundação Seade, avalia as condições de vida da população considerando variáveis que compõem indicadores sintéticos de três dimensões: riqueza (indicadores que refletem a renda familiar e a riqueza municipal), longevidade (composto pela combinação de quatro taxas de mortalidade relativas a determinadas faixas etárias: perinatal, infantil, de pessoas de 15 a 39 anos, e de pessoas de 60 a 69 anos) e escolaridade (indicadores de cobertura e qualidade de ensino). O resultado em cada um dos indicadores é um número entre zero e 100, que, por sua vez, corresponde a um determinado nível de qualidade (baixo, médio ou alto). A compilação desses indicadores sintéticos gera um quarto indicador, o de Grupo do IPRS. São cinco grupos de municípios (dinâmicos, desiguais, equitativos, em transição e vulneráveis), sendo que os municípios dinâmicos apresentam os melhores índices de riqueza, escolaridade e longevidade, e os municípios vulneráveis apresentam os piores.

Na edição 2019 do IPRS (na qual foram apresentados os resultados definitivos de 2014 e de 2016 e os resultados estimados de 2018), Anhembi manteve-se no mesmo grupo nos três anos (em transição) (SEADE, 2020c) (**APÊNDICE 4.5.1.3**).

Apesar de o IPRS agregar os desempenhos social e econômico ao seu índice, ele não caracteriza um fenômeno social que precisa ser identificado e enfrentado com políticas públicas específicas, a desigualdade. As áreas de concentração de pobreza dentro de cada município podem ser analisadas com os resultados do Índice Paulista de Vulnerabilidade Social (IPVS). Elaborado pela Fundação Seade a partir dos dados dos setores censitários do Censo Demográfico, localiza espacialmente as áreas da população residente nos municípios segundo grupos de vulnerabilidade à pobreza. A partir dos dados dos setores censitários do Censo Demográfico, as dimensões demográficas e socioeconômicas foram combinadas e geraram sete grupos (SÃO PAULO, 2019a):

- Grupo 1 – baixíssima vulnerabilidade;
- Grupo 2 – vulnerabilidade muito baixa;
- Grupo 3 – vulnerabilidade baixa;
- Grupo 4 – vulnerabilidade média;
- Grupo 5 – vulnerabilidade alta (urbanos);
- Grupo 6 – vulnerabilidade muito alta (aglomerados subnormais urbanos);
- Grupo 7 – vulnerabilidade alta (rurais).

Na última edição do IPVS, de 2010, a maior porcentagem da população de Anhembi encontrava-se no Grupo 2 (vulnerabilidade muito baixa). O município chama atenção por ter mais de 55% da população exposta a vulnerabilidades médias e altas: 25,6% da população no Grupo 5, 22,5% no Grupo 4 e 8,1% da população no Grupo 7 (SEADE, 2020a; **APÊNDICE 4.5.1.4**). No mapa do **APÊNDICE 4.5.1.5**, nota-se que a maior porção da área de abrangência da EE Barreiro Rico localiza-se em um setor classificado no Grupo 3 (vulnerabilidade baixa, setor 350230905000010). O outro setor da área de abrangência (350750615000009) é classificado no Grupo 7 (vulnerabilidade alta – rurais). Como relatado anteriormente, não há aglomerados subnormais próximos à UC. Os sistemas de esgotamento sanitário são de grande importância para a manutenção da qualidade ambiental. Dessa forma, a análise dos percentuais da população dos municípios atendida por rede de coleta de esgotos, bem como a proporção destes efluentes que passa por tratamento para remoção da carga poluidora, são indicadores relevantes para avaliação das condições de saneamento ambiental.

Analisando os dados municipais com base no “Relatório de Qualidade das Águas Interiores no Estado de São Paulo” produzido pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) no **APÊNDICE 4.5.1.6**, nota-se que houve um incremento significativo nos sistemas de coleta e de tratamento de esgotos em Anhembi, passando de 60% de esgoto coletado e sem tratamento em 2010 para 96% de esgoto tratado e coletado em 2019 (CETESB, 2011a, 2020a).

No intuito de aferir a situação dos municípios paulistas quanto ao desempenho de seus sistemas de coleta e tratamento de esgoto, a CETESB calcula anualmente o Indicador de Coleta e Tratabilidade de Esgoto da População Urbana de Município (ICTEM). Este indicador tem como objetivo verificar a efetiva remoção da carga orgânica poluidora em relação à carga orgânica potencial gerada pelas populações urbanas dos municípios,

sem deixar de observar outros importantes aspectos relativos ao sistema de tratamento, como a coleta, o afastamento e o tratamento dos esgotos. Além disso, considera também o atendimento à legislação quanto à eficiência de remoção (superior a 80% da carga orgânica) e a conformidade com os padrões de qualidade do corpo receptor dos efluentes (CETESB, 2020a; SÃO PAULO, 2019a). O município de Anhembi teve melhoria no indicador entre 2010 e 2019 (**APÊNDICE 4.5.1.6**), passando de 1,20 para 6,57, porém ainda é um valor relativamente baixo. Apesar de as taxas de coleta e de tratamento serem de 96%, a eficiência do processo de tratamento do esgoto é de apenas 53,3%.

Com relação aos resíduos sólidos urbanos municipais, a CETESB elabora anualmente o “Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Urbanos”, no qual é apresentado o Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos (IQR), que avalia, por meio de inspeções periódicas dos técnicos da CETESB, as condições dos sistemas de disposição final dos resíduos sólidos urbanos. Entre 2010 e 2019, Anhembi teve incremento de seu IQR, que passou de 8,90 para 9,30, mantendo-se na Condição Controlada, conforme **APÊNDICE 4.5.1.7** (CETESB, 2011b, 2020b).

Quanto à situação de saneamento local, foi realizada uma análise dos setores censitários de 2010 que compõem a área de abrangência da EE Barreiro Rico (IBGE, 2010; **APÊNDICES 4.5.1.8, 4.5.1.9 e 4.5.1.10**). Os dois setores em que a EE e sua área de abrangência estão inseridos, bem como grande parte dos setores no entorno, não possuíam ligação dos domicílios à rede geral de esgotos, como fica evidente no **APÊNDICE 4.5.1.9**. Tendo em vista o contexto rural de localização da UC, predomina a destinação de esgotos por fossas (séptica ou rudimentar). O atendimento de coleta de lixo nos dois setores foi em torno de 60%, conforme **APÊNDICES 4.5.1.8 e 4.5.1.10**.

#### **4.5.2. Matriz social**

A matriz social das unidades de conservação APA Barreiro Rico, EE Barreiro Rico, EE Ibicatu e APA Tanquã Rio Piracicaba foi elaborada em conjunto com os participantes dos conselheiros consultivos das mesmas unidades, durante a Oficina de Planejamento realizada em fevereiro de 2021 (**APÊNDICE 4.5.2.1.**). De modo geral ela reflete a própria composição dos conselhos, sendo que em média 5 participantes integram os quatro conselhos e entre as APAS, esse número sobe para média de 10 participantes, que atuam em ambas as unidades de uso sustentável. Como observa-se no apêndice as principais atividades socioeconômicas que atuam no território estão contempladas no conselho e vem garantindo a participação ativa desde dezembro de 2020, quando se iniciaram junto aos conselhos, as atividades para elaboração dos planos de manejo. Na matriz é possível destacar dois grupos, (i) empresas e proprietários que atuam com o turismo de observação de fauna e (ii) atividade minerária que sinalizam nomes de outros atores da região considerados fundamentais para o fortalecimento das UCs. A atividade agrossilvopastoril apesar de possuir representação nos conselhos (tanto do poder público como da sociedade cível e organizada) e ser uma atividade de destaque pela sua extensão nas APAs, ainda carece de maior detalhamento dos possíveis atuantes que contribuíram com a gestão das unidades.

## 4.6. Dinâmica territorial

### 4.6.1. Cobertura e uso do solo

A metodologia encontra-se no **APÊNDICE 4.6.1.**

Conforme os **APÊNDICES 4.6.1.1, 4.6.1.2. 4.6.1.3.**, ao redor de 3 km da Estação Ecológica de Barreiro Rico predominam as Áreas Agrosilvopastoris que ocupam 2.140,3 ha (42,1%). São representadas principalmente, por pastagem, com 1.554,3ha (30,6%), que ocupam, grosso modo, uma extensa faixa ao sul da unidade de conservação. Em seguida, com menor destaque, aparecem a cultura perene, com 293,8 ha (5,8%), a cultura semiperene (cana-de-açúcar), com 251,7 ha (5,0%) e o reflorestamento, com 40,5 ha (0,8%).

As Superfícies Naturais cobrem 1.545,9 ha (30,4%), sendo caracterizadas pela Floresta Estacional Semidecidual, com 1.069,7 ha (21,1%), e a Vegetação Secundária da Floresta Estacional Semidecidual, com 417,7 ha (8,2%), que formam uma grande área contínua, ao norte e oeste da unidade de conservação. Em seguida, destacam-se a Formação Pioneira Com Influência Fluvial, com 30,7 ha (0,6%) e a Floresta Estacional Decidual, com 27,7 ha (0,5%), concentrada em pequeno trecho no sudeste do entorno de 3km.

As Superfícies Artificiais somam 10,3 ha (0,2%). São representadas pela área edificada, com 8,8 ha (0,2%), caracterizada pela presença de edificações nas sedes de propriedades rurais e seu entorno, e grande equipamento, com 1,4 ha (0,0%), composto por edificações agrícolas, tais como, estufas e estruturas de armazenagem, localizadas ao sudeste do entorno de 3km.

Os Espaços Abertos com Pouca ou Nenhuma Cobertura Vegetal totalizam 591,4 ha (11,6%). Correspondem ao solo exposto para o plantio agrícola, com 563,4 ha (11,1%), localizado ao norte da unidade de conservação, e as áreas ocupadas por campo antrópico, com apenas 28,1 ha (0,6%).

O solo exposto para o plantio agrícola é um tipo de uso da terra momentâneo e está associado ao corte da cana-de-açúcar. Logo após o corte, essas áreas são ocupadas novamente por esses cultivos. Desta forma, se somarmos o “solo exposto para plantio agrícola” com “cultura semiperene”, a cana-de-açúcar passa a cobrir uma área expressiva do entorno da Estação Ecológica de Barreiro Rico, com 815,1ha (16,1%).

Os Corpos d'água somam 792,8 ha (15,6%), representados pela represa de Barra Bonita, localizado ao norte e ao sul do entorno de 3km da unidade de conservação.

A Estação Ecológica de Barreiro Rico é envolvida, ao norte e oeste, por uma vegetação natural remanescente a qual confere certa proteção contra os impactos ambientais causados pelas atividades agrícolas existentes em seu entorno. Ao sul, as pastagens fazem limite com a unidade de conservação, tornando-a mais susceptível às interferências antrópicas.

A estrada vicinal que liga a SP-191 a SP-147 atravessa toda a área de entorno e margeia a unidade de conservação, constituindo o seu limite norte. Representa uma grande ameaça para a Estação Ecológica de Barreiro Rico, pois é uma via de transporte importante e não há aceiros, com isso a probabilidade de ocorrência de incêndios florestais, em época de estiagem, é alta.

A observação das imagens de satélite permitiu notar que a vegetação nativa situada ao lado da estrada vicinal, e nas proximidades das áreas preparadas para o plantio (ao norte) e das pastagens (ao sul), apresenta porte mais baixo, o que pode indicar sinais de degradação resultantes da ação do fogo sobre a cobertura florestal. A ação do fogo penaliza não apenas a vegetação, mas também, causa a morte da fauna silvestre.

#### Considerações Finais

A vegetação encontrada na Estação Ecológica de Barreiro Rico e em seu entorno de 3km forma um expressivo contínuo de remanescentes da Floresta Estacional Semidecidual. Esta cobertura vegetal ocupa a posição central de uma faixa de terra delimitada pelos braços da Represa de Barra Bonita e está envolvida por intensa atividade agropecuária.

As práticas agrícolas inadequadas contribuem para o surgimento de processos erosivos, tais como, sulcos, ravinas e voçorocas, e o conseqüente assoreamento dos cursos d'água. O uso intensivo de defensivos agrícolas acarreta a poluição dos solos e dos recursos hídricos.

A estrada vicinal que atravessa o entorno dos 3km, causa impactos relevantes na unidade de conservação e vegetação circundante, principalmente aqueles relacionados com a ocorrência de incêndios florestais.

Desta forma, é importante definir ações para a proteção e restauração de fragmentos florestais, e para o combate aos incêndios florestais. Atuar junto à comunidade rural para a adoção de práticas agrícolas conservacionistas e fiscalizar o uso da estrada vicinal, de modo a assegurar, para a região onde está inserida a unidade de conservação, a sustentabilidade de uso dos recursos naturais.

#### 4.6.2. Infraestrutura linear

Quanto às infraestruturas lineares, há duas rodovias próximas à área de abrangência da EE Barreiro Rico: trecho da SP-191 (Rodovia Geraldo de Barros), à oeste; e trecho da SP-147 (Rodovia Samuel de Castro Neves), à sudeste, entre Anhembi e Piracicaba. Conforme **APÊNDICES 4.6.1.1.** e **4.6.2.**, há uma estrada vicinal que liga a SP-191 à SP-147 que margeia a EE Barreiro Rico, constituindo o seu limite norte. Não há linha de transmissão ou linha férrea cruzando o interior da UC ou sua área de abrangência.



As infraestruturas lineares identificadas na área de estudo da EE Barreiro Rico são diversas estradas locais, não pavimentadas, mas com tráfego considerável de automóveis particulares e caminhões de carga (**APÊNDICE 4.6.2.**)

Anhembi possui um terminal hidroviário na margem esquerda do Rio Tietê, apenas para transporte de grãos, onde está localizada a empresa TNPM – Transporte, Navegação e Portos Multimodais Ltda., conforme o Plano Diretor de Turismo do Município de Anhembi (Lei Municipal nº 2.086/2017).

#### **4.6.3. Infraestrutura de saneamento ambiental**

O município de Anhembi dispõe de Plano Municipal de Saneamento Básico, que corresponde a um instrumento de gestão indispensável para a elaboração da política pública de saneamento e o monitoramento dos resultados alcançados, sendo também obrigatório para a contratação ou a concessão de serviços, bem como para o recebimento de recursos financeiros da União.

#### **Resíduos sólidos**

De acordo com o Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico de Anhembi, publicado em 2011 (ENGEORPS, 2011a), os resíduos sólidos domiciliares são dispostos em aterro municipal do tipo vala e os resíduos de saúde são tratados no município de Paulínia. De acordo com o Plano, o aterro municipal, por meio de um projeto elaborado pelo IPT, aguardava Licença de Operação expedida pela CETESB para sua ampliação. Conforme consta no Plano Diretor de Turismo do Município de Anhembi (Lei Municipal nº 2.086/2017), o aterro municipal está localizado na Rodovia Samuel Castro Neves, km 219, a 8,5 km do centro urbano na direção sul, portanto distante da área de abrangência da EE Barreiro Rico.

O dado mais recente de 2019, proveniente do “Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Urbanos” da CETESB (CETESB, 2020b; **APÊNDICE 4.5.1.7**), indica que Anhembi ainda dispunha seus resíduos em aterro municipal.

#### **Abastecimento de água e esgotamento sanitário**

No município de Anhembi, a concessionária que opera os serviços de água e esgoto é a Sabesp (ENGEORPS, 2011; SABESP, 2019). De acordo com seu Plano de Saneamento (ENGEORPS, 2011) em conjunto com o Relatório Anual de Qualidade da Água e com o Plano de Investimentos da Sabesp (SABESP, 2019, 2020), o município conta com três sistemas de abastecimento de água. No Sistema Anhembi (sede do município), a captação de água bruta é feita em nascentes dos afluentes do Rio Tietê, pertencentes à bacia Sorocaba/Médio Tietê. A captação é realizada em área vizinha à Fazenda Cai-Cai, através de tubos drenos. No Sistema Piramboia, a captação da água de abastecimento é realizada em área interna à fazenda Águas Claras, no distrito de Piramboia. A água, proveniente de um lençol freático aflorante do manancial Ribeirão Águas Claras (na Bacia Sorocaba/Médio Tietê), é captada através de canais de concreto, e depois é

represada através de uma pequena barragem de nível. Por fim, no Sistema Capuava, a captação é feita através de um poço profundo denominado P1, do aquífero Formação Piramboia, localizado no bairro de Capuava (na estrada de Capuava, próxima à Rodovia Marechal Rondon).

O sistema de esgotamento sanitário do município limita-se ao atendimento da Sede e do Distrito de Piramboia (ENGEORPS, 2011), havendo uma Estação de Tratamento de Esgotos (ETE) em cada localidade, de acordo com Sabesp (2020). No restante da área municipal não atendida, incluindo o Bairro do Capuava, são utilizadas soluções individuais para o tratamento dos esgotos, como fossas sépticas seguidas ou não de filtros e sumidouros, ou fossas negras (ENGEORPS, 2011).

Pela descrição contida nos documentos, esses sistemas localizam-se ao sul do Rio Tietê, fora da área de abrangência da EE Barreiro Rico.

#### 4.6.4. Consumo de água e energia

O número de outorgas válidas para captação de água fornecidas pelo Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE) e sistematizadas pela Coordenadoria de Recursos Hídricos da Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente pode ser utilizado como um indicativo de pressão sobre os recursos hídricos na região.

Em 2019, foram registradas 61 outorgas válidas no município de Anhembi (SÃO PAULO, 2020), sendo o maior número para uso rural (29 outorgas), seguido de outros usos (17), soluções alternativas (8), abastecimento público (6) e uso industrial (1). As captações para “soluções alternativas” são aquelas destinadas ao abastecimento de hotéis, condomínios, clubes, hospitais, shopping center, entre outros, desprovidos ou em complemento ao sistema público de abastecimento (SÃO PAULO, 2019c). Analisando o mapa com a espacialização dos pontos de outorgas válidas em 2019 (**APÊNDICE 4.6.4.1.**), nota-se que, na área de abrangência da EE, não há outorgas válidas; próximo ao seu limite, notam-se outorgas para uso rural.

Os dados sobre o consumo de energia elétrica permitem avaliar o crescimento ou a redução da participação dos diferentes setores na economia. Analisando esses dados (SEADE, 2020a; **APÊNDICE 4.6.4.2.**), verifica-se que houve aumento no total de consumo de energia elétrica entre 2010 e 2018 em Anhembi, seguindo tendência estadual. Entre os setores, o de maior consumo em 2018 foi o residencial, que consumiu aproximadamente 37% do total de energia, seguido pelo setor rural (24%), industrial (15%), de iluminação, serviços públicos e outros (15%), e de comércio e serviços (9%). O setor industrial sofreu queda no consumo de energia entre 2010 e 2018, seguindo tendência estadual.

#### 4.6.5. Empreendimentos e autorizações de supressão de vegetação

## **Empreendimentos licenciados e em processo de licenciamento com avaliação de impacto ambiental**

Foram identificados 2 grandes empreendimentos licenciados ou em licenciamento com avaliação de impacto ambiental pela CETESB na área de estudo da EE Barreiro Rico, correspondendo às tipologias Barragem e Dragagem.

O empreendimento da tipologia Barragem corresponde à Usina Hidrelétrica de Barra Bonita, cujo reservatório possui um trecho localizado no interior da APA, e atualmente está em fase de Renovação da Licença de Operação (**APÊNDICE 4.6.5.1.**).

O outro empreendimento corresponde às obras de dragagem e aprofundamento para melhorias no canal de navegação de Botucatu, trecho entre os quilômetros 45 e 72 do reservatório de Barra Bonita, no Rio Tietê, municípios de Anhembi e Botucatu. O empreendimento teve sua Licença Prévia aprovada em 2017 (**APÊNDICE 4.6.5.1.**).

### **Autorizações de supressão de vegetação**

Não foram encontrados pedidos de autorização para supressão de vegetação no território da área de estudo da EE Barreiro Rico, a partir do ano de 2018.

### **Mineração**

A espacialização dos dados do SIGMINE/ANM mostra 67 processos minerários incidindo nos limites territoriais da Estação Ecológica Barreiro Rico e no entorno de 3 km. Nos **APÊNDICES 4.6.5.2. e 4.6.5.3.** acham-se a metodologia do estudo e a espacialização dos processos minerários localizados em seus limites e no entorno de 3 km, que foram classificados de acordo com a fase de desenvolvimento junto à ANM e CETESB, em três categorias:

- Áreas de interesse mineral futuro, em fase de requerimento e de desenvolvimento de pesquisa para comprovação de depósitos de recursos minerais junto à ANM, e em disponibilidade.
- Áreas de interesse mineral futuro, em fase de requerimento de lavra, requerimento de licenciamento ou com concessão de lavra já obtida junto à ANM e sem licença ambiental emitida pela CETESB.
- Área de lavra consolidada, com concessão de lavra já obtida ou na fase de licenciamento junto à ANM e com licenças ambientais emitidas pela CETESB.

Conforme o Mapa Geológico do Estado de São Paulo em escala 1:750.000 do Serviço Geológico do Brasil, as áreas da Estação Ecológica Barreiro Rico e no entorno de 3 km são formadas pela unidade litoestratigráfica denominada de Formação Piramboia. Esta formação constitui uma potencialidade mineral de interesse para exploração de areia e argila.

Distribuídas dentro dos limites da Estação Ecológica Barreiro Rico e no entorno de 3 km existem 67 áreas com interesse mineral para extração de areia e argila, com processos minerários da ANM em fases de disponibilidade (6), requerimento de pesquisa (5), autorização de pesquisa (16), requerimento de lavra (16), concessão de lavra (14), requerimento de licenciamento (5) e licenciamento (5). Destes, 7 áreas possuem licença de operação emitida pela CETESB, sendo que todas se referem a extração de areia em leito de reservatório de Barra Bonita. As empresas Bonato & Cia. Ltda., Tietz Extração e Comércio de Minérios Ltda., Extração e Comércio de Areia São Pedro Ltda., Porto de Areia Santa Izabel Ltda. operam no rio Piracicaba, e as empresas Porto de Areia São Lucas Ltda. e João Mello Neto & Cia Ltda. operam no rio Tietê.

Além disso, foram constatadas 14 áreas que obtiveram licença ambiental de instalação e outras 12 áreas que já solicitaram licença ambiental prévia junto à CETESB, dos quais 24 tem como titular a empresa Tietz Extração e Comércio de Minérios Ltda.

Cabe destacar que embora haja títulos minerários incidentes no entorno de 3 km da Estação Ecológica Barreiro Rico, todas as áreas estão situadas na área do reservatório da Usina Hidrelétrica de Barra Bonita, devendo resultar num quadro de baixo grau de impactos ao meio físico e de conflitos com outros usos da terra em relação à Unidade de Conservação.

A análise da atividade de mineração, levando-se em consideração a questão dos direitos minerários adquiridos e sua atuação como vetor de pressão para a UC, deverá ser realizada na fase de prognóstico.

#### **4.6.6. Ambientes em restauração**

O Sistema de Apoio à Restauração Ecológica – SARE, plataforma online criada para o cadastro e monitoramento de todos os projetos de restauração ecológica no Estado de São Paulo, instituído pela Resolução SMA 32/2014, foi consultado para levantamento de projetos de restauração cadastrados e em execução na área de abrangência dos estudos.

Foram identificados 62 projetos totalizando 106,42 ha, sendo 44 cadastrados (67,08 ha) e 18 (39,34 ha) em execução. Dentre os cadastrados, 41 atendem exigência da CETESB, um por exigência da CFB – conversão de multas e um projeto é voluntário. Dentre os em execução, 15 atendem exigência da CETESB e três foram conversões de multas por exigência da CFB (**APÊNDICE 4.6.6.**)

#### **4.6.7. Ocorrências e infrações ambientais**

##### **Áreas contaminadas e reabilitadas**

A Cetesb publica anualmente a relação de áreas contaminadas e reabilitadas no estado de São Paulo. De acordo com o Cadastro de Áreas Contaminadas (CETESB, 2019) não

foram identificadas áreas contaminadas ou reabilitadas no território da EE Barreiro Rico ou em sua área envoltória.

A área contaminada mais próxima está localizada no município de Anhembi, a aproximadamente 8,5 km da área de estudo. Essa área identificada está associada a atividades de posto de serviço (combustíveis) e está classificada como contaminada com risco confirmado (ACRi).

### Ocorrências e registros de autuação

A temática Vetores de Pressão tem por objetivo apresentar as ocorrências e registros de autuação identificados e espacializados na área da Estação Ecológica de Barreiro Rico, inseridos nos limites da unidade e no seu entorno de 3 km.

Para caracterização e definição dos indicativos de pressão, conflitos e problemas que afetam a unidade de conservação, foi realizado levantamento de dados secundários, priorizando:

- Dados e registros:
  - dos Autos de Infração Ambientais lavrados e espacializados na área da Estação Ecológica de Barreiro Rico, entre os anos de 2014 e 2020;
  - das áreas objeto da lavratura dos Autos de Infração Ambiental com intervenção na flora, entre os anos de 2017 e 2021;
  - das ocorrências de incêndio florestal registradas pela Estação Ecológica de Barreiro Rico no âmbito da Operação Corta Fogo, entre os anos de 2014 e 2020, e o Plano de Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais para Unidades de Conservação e demais Áreas Protegidas Estaduais - PPCIF;

A partir dos levantamentos foi realizada a análise quantitativa e qualitativa dos dados secundários com vistas a mapear os principais indicativos negativos de pressão e conflitos, bem como as áreas de maior vulnerabilidade na área da Estação Ecológica de Barreiro Rico.

Considerando os registros dos Autos de Infração Ambiental (AIA) lavrados entre os anos de 2014 a 2020 dentro dos limites da Estação Ecológica de Barreiro Rico e na área de entorno de 3 km, identifica-se um total de 11 autuações, conforme tabela 1. Constatou-se 01 autuação tipificada na categoria "Fauna", três como "Flora" e sete como "Pesca" (**APÊNDICE 4.6.7.1.**).

A área com intervenção em flora do Auto de Infração Ambiental lavrado em 2020 totalizou 0,3136ha, ocorreu no interior de propriedade privada localizada em área rural, conforme descrito no **APÊNDICE 4.6.7.2.**

Ressalta-se que os demais Autos de Infração Ambiental referentes à Flora não incidiram diretamente na área do território da UC ou entorno. Tratava-se de corte isolado de árvores e dano administrativo por porte de motosserra sem autorização.

Considerando os vetores de pressão, os conflitos e os problemas mapeados na área da Estação Ecológica de Barreiro Rico, assim como, baseando-se nos dados analisados e sua espacialização no território (**APÊNDICE 4.6.7.3.**), identifica-se:

- A. Entre os anos de 2014 e 2020, foram constatadas 11 autuações na área e entorno da unidade de conservação, totalizando 01 auto no interior, 01 auto no perímetro da UC e 09 autos fora da Estação Ecológica de Barreiro Rico.
- B. Constatou-se problemas relacionados à conflitos de uso como a prática de pesca e supressão de árvores no interior e área limítrofe da Estação Ecológica de Barreiro Rico; como a realização de pesca com petrechos e métodos não permitidos e a supressão sem autorização de órgão ambiental competente.
- C. Na análise dos problemas e pressões relacionados aos conflitos de uso no entorno da UC, foram identificadas a prática da pesca, a alteração da cobertura vegetal e caça. O uso de petrechos e técnicas não permitidos na pesca foi uma das atividades mais observadas, seguida pela prática em período proibido e a pesca de quantidade superior ao permitido. O impedimento de regeneração natural, o porte de motosserra sem autorização ambiental e a caça de fauna silvestre também foram constatados como problemas nas áreas vizinhas à UC.
- D. Sobre a área com intervenção na flora, o dano ocorreu em 0,3136 ha, em área rural, inserida em propriedade privada.
- E. Não foram identificadas ocorrências de incêndio na UC ou no entorno desta, no período de 2014 a 2020, no âmbito da Operação Corta Fogo.

Ainda em relação ao programa governamental, Operação Corta Fogo, ressalta-se que a Estação Ecológica Barreiro Rico possui o Plano de Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais para Unidades de Conservação e demais Áreas Protegidas Estaduais - PPCIF, composto por parceiros do setor privado, instituições municipais e estaduais para possíveis ações de prevenção e combate ao fogo.

#### 4.7. Referências Bibliográficas

ALVES, J. E. D. O crescente desmatamento do planeta e o mito da 'transição florestal'. EcoDebate, n. 2.888, 2017. ISSN 2446-9394. Disponível em: <https://www.ecodebate.com.br/2017/12/13/o-crescente-desmatamento-do-planeta-e-o-mito-da-transicao-florestal-artigo-de-jose-eustaquio-diniz-alves/>. Acesso em: fev. 2021.

ANHEMBI. Portal da Prefeitura Municipal. A nossa cidade: História. Anhembi (SP), c2021. Disponível em: <https://www.anhembi.sp.gov.br/portal/servicos/1005/historia/>. Acesso em: jan. 2021.

ANM. Arrecadação da CFEM por substância. Brasília, DF, 2020. Disponível em: [https://sistemas.dnppm.gov.br/arrecadacao/extra/Relatorios/arrecadacao\\_cfem\\_substancia.aspx](https://sistemas.dnppm.gov.br/arrecadacao/extra/Relatorios/arrecadacao_cfem_substancia.aspx). Acesso em: 07 dez. 2020.

BRASIL. Ministério da Economia. Secretaria de Trabalho. Relação Anual de Informações Sociais (RAIS). Brasília (DF), 2020. Disponível em: <http://bi.mte.gov.br/bgcaged/login.php>. Acesso em: nov. 2020.

CETESB. Relatório de Qualidade das Águas Superficiais no Estado de São Paulo 2010. São Paulo, 2011a. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br>. Acesso em: nov. 2020.

CETESB. Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Domiciliares 2010. São Paulo, 2011b. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br>. Acesso em: nov. 2020.

CETESB. Base hidrográfica do estado de São Paulo – enquadramento dos corpos d'água conforme Decreto Estadual nº 10.755/77. Relatório Técnico. São Paulo, 2016. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/enquadramento-dos-corpos-hidricos/>. Acesso em: nov. 2020.

CETESB. Relatório de Qualidade das Águas Interiores no Estado de São Paulo 2019. São Paulo, 2020a. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br>. Acesso em: nov. 2020.

CETESB. Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Urbanos 2019. São Paulo, 2020b. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br>. Acesso em: nov. 2020.

CETESB. Relação de áreas contaminadas e reabilitadas no estado de São Paulo em 2019. São Paulo, 2020c. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br>. Acesso em: jan. 2021.

CONDEPHAAT. Pesquisa online de bens tombados (busca por município). São Paulo: Condephaat, 2020a. Disponível em: <http://condephaat.sp.gov.br/bens-protegidos-online/>. Acesso em: nov. 2020.

CONDEPHAAT. Patrimônio Imaterial do Estado de São Paulo. São Paulo: Condephaat, 2020b. Disponível em: <http://www.patrimonioimaterial.sp.gov.br/>. Acesso em: nov. 2020.

CRUZ, M. S. R.; MENEZES, J. S.; PINTO, O. Festas Culturais: Tradição, Comidas e Celebrações. *In: ENCONTRO BAIANO DE CULTURA*, I, 11 de dezembro de 2008, Salvador – BA. Salvador: FACOM/UFBA, 2008. Disponível em: [http://www.uesc.br/icer/artigos/festasculturais\\_mercia.pdf](http://www.uesc.br/icer/artigos/festasculturais_mercia.pdf). Acesso em: nov. 2020.

ENGEORPS. Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico. Município: Anhembi. São Paulo: SSRH/CSAN, 2011. Disponível em: <https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/conesan/planos-de-saneamento-basico/>. Acesso em: jan. 2021.

IBGE. Censo Demográfico 2010. Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <http://censo2010.ibge.gov.br/>. Acesso em: dez. 2020.

IBGE. Base de informações do Censo Demográfico 2010: resultados da Sinopse por setor censitário. Rio de Janeiro, 2011. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/downloads-estatisticas.html>. Acesso em: dez. 2020.

IBGE. Portal Cidades@. Anhembi. Rio de Janeiro, c2017. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/anhembi/historico>. Acesso em: jan. 2021.

IBGE. Malha de Setores Censitários: 2019 Malha Censitária. Rio de Janeiro, 2020a. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/estrutura-territorial/26565-malhas-de-setores-censitarios-divisoes-intramunicipais.html?edicao=28392&t=acesso-ao-produto>. Acesso em: nov. 2020.

IBGE. Produção Agrícola Municipal (PAM). Rio de Janeiro, 2020b. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas>. Acesso em: dez. 2020.

IBGE. Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura (PEVS). Rio de Janeiro, 2020c. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pevs/tabelas>. Acesso em: dez. 2020.

IBGE. Pesquisa da Pecuária Municipal (PPM). Rio de Janeiro, 2020d. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/ppm/tabelas>. Acesso em: dez. 2020.

IGC. Limites das 22 Unidades Hidrográficas de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI) do Estado de São Paulo em escala 1:1.000.000. São Paulo, 2011. Disponível em: <http://datageo.ambiente.sp.gov.br/>. Acesso em: nov. 2020.

IGC. Limites Municipais do Estado de São Paulo. São Paulo, 2015. Disponível em: <http://datageo.ambiente.sp.gov.br/>. Acesso em: nov. 2020.

INSTITUTO FLORESTAL (IF); Fundação Florestal (FF). Encarte 2 - Análise da Região e do Parque Estadual de Vassununga. *In*: Minuta do Plano de Manejo do Parque Estadual de Vassununga (PEV). Relatório Interno. São Paulo, 2014. p. 12-61.

IGC (São Paulo, SP). Limites das 22 Unidades Hidrográficas de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI) do Estado de São Paulo em escala 1:1.000.000. São Paulo, 2011. Disponível em: <http://datageo.ambiente.sp.gov.br/>. Acesso em: nov. 2020.

IGC (São Paulo, SP). Limites Municipais do Estado de São Paulo. São Paulo, 2015. Disponível em: <http://datageo.ambiente.sp.gov.br/>. Acesso em: nov. 2020.

IPHAN. Patrimônio Material. Lista dos bens tombados e processos em andamento (1938 – 2019). Brasília: IPHAN, 2020a. Disponível em: <http://portal.iphan.gov.br/pagina/detalhes/126>. Acesso em: nov. 2020.



IPHAN. Patrimônio Imaterial. Brasília: IPHAN, 2020b. Disponível em: <http://portal.iphan.gov.br/pagina/detalhes/234>. Acesso em: nov. 2020.

IPHAN. Cadastro Nacional dos Sítios Arqueológicos. Brasília: IPHAN, 2020c. Disponível em: [http://portal.iphan.gov.br/sgpa/cnsa\\_resultado.php](http://portal.iphan.gov.br/sgpa/cnsa_resultado.php). Acesso em: nov. 2020.

IPHAN. Sítios Georreferenciados. Brasília: IPHAN, 2020d. Disponível em: <http://portal.iphan.gov.br/cna/pagina/detalhes/1227>. Acesso em: nov. 2020.

PNUD. Atlas do desenvolvimento humano no Brasil. Atlas Brasil 2013. Brasília (DF), 2013. Disponível em: <http://www.atlasbrasil.org.br/2013/>. Acesso em: nov. 2020.

SABESP. Relatório Anual de Qualidade da Água 2019 – Município de Anhembi. Anhembi: Sabesp, 2019. Disponível em: <http://www.sabesp.com.br/calandraweb/toq/2019/ANHEMBI.pdf>. Acesso em: jan. 2021.

SABESP. Anexo ao Plano de Investimentos do Município de Anhembi (2020-2037). 1º Termo de Aditamento ao Contrato de Programa nº 072/2008. Anhembi: Sabesp, 2020. Disponível em: [https://www.anhembi.sp.gov.br/arquivos/anexo\\_-\\_plano\\_de\\_investimentos\\_-\\_anhembi\\_23040514.pdf](https://www.anhembi.sp.gov.br/arquivos/anexo_-_plano_de_investimentos_-_anhembi_23040514.pdf). Acesso em: jan. 2021.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo. Instituto de Economia Agrícola. Coordenadoria de Desenvolvimento Rural Sustentável. Projeto LUPA 2007/08: Censo Agropecuário do Estado de São Paulo. São Paulo: SAA: IEA: CDRS, 2009.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Logística e Transporte (SLT). Departamento de Estradas de Rodagem (DER). Malha Rodoviária do Estado de São Paulo. Dados levantados pelo Departamento de Estrada de Rodagem (DER/SP) em 2012. São Paulo, 2012. Disponível em: <http://datageo.ambiente.sp.gov.br/>. Acesso em: nov. 2020.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. Proposta de criação – Área de Proteção Ambiental Barreiro Rico e Área de Proteção Ambiental Tanquã-Rio Piracicaba. Relatório Técnico. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente, 2018.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente (SIMA). Coordenadoria de Planejamento Ambiental (CPLA). Relatório de Qualidade Ambiental 2019. 1 ed. São Paulo: SIMA, 2019a. 400 p.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo. Instituto de Economia Agrícola. Coordenadoria de Desenvolvimento Rural Sustentável. Projeto LUPA 2016/17: Censo Agropecuário do Estado de São Paulo. São Paulo: SAA: IEA: CDRS, 2019b.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente. Subsecretaria de Infraestrutura. Coordenadoria de Recursos Hídricos. Dados fornecidos referentes às outorgas emitidas pelo Departamento de Águas e Energia Elétrica para captação de água no estado de São Paulo – ano base 2019. São Paulo: SIMA/CRHi, 2020.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Turismo. DADETUR (Departamento de Apoio ao Desenvolvimento dos Municípios Turísticos). São Paulo: SETUR, 2021. Disponível em: <https://www.turismo.sp.gov.br/dadetur>. Acesso em: jan. 2021.

SEADE. Informações dos Municípios Paulistas. São Paulo, 2020a. Disponível em: <http://www.seade.gov.br/produtos/imp/>. Acesso em: nov. 2020.

SEADE. Projeções Populacionais. São Paulo, 2020b. Disponível em: <http://produtos.seade.gov.br/produtos/projpop/>. Acesso em: nov. 2020.

SEADE. Índice Paulista de Responsabilidade Social – Versões 2014, 2016 e 2018. São Paulo, 2020c. Disponível em: <https://iprs.seade.gov.br/>. Acesso em: nov. 2020.

### **Legislação consultada**

ANHEMBI. Lei Municipal nº 2.086, de 8 de dezembro de 2017. Revoga a Lei Municipal 2.083, de 22/11/2017 e aprova o Plano Diretor e Turismo do Município de Anhembi e de outras providências. Disponível em: [https://www.camaraanhembisp.gov.br/portal/leis\\_decretos](https://www.camaraanhembisp.gov.br/portal/leis_decretos). Acesso em: jan. 2021.

### **ÁREAS CONTAMINADAS E REABILITADAS**

CETESB. 2019. Relação de áreas contaminadas e reabilitadas no Estado de São Paulo. Dezembro/2019. CETESB, São Paulo (acesso em 04/03/2020).

### **OCORRÊNCIAS E INFRAÇÕES AMBIENTAIS**

SÃO PAULO (Estado). Coordenadoria de Fiscalização e Biodiversidade. Autos de Infração Ambiental lavrados entre os anos de 2014 a 2021. São Paulo, 2021.

SÃO PAULO (Estado). Coordenadoria de Fiscalização e Biodiversidade. Área de Intervenção na Flora entre os anos de 2017 a 2021. São Paulo, 2021.

SÃO PAULO (Estado). Coordenadoria de Fiscalização e Biodiversidade. Boletins de Ocorrência de Incêndio Florestal registrados no âmbito da Operação Corta Fogo, entre os anos de 2014 a 2021. São Paulo, 2021.

SÃO PAULO (Estado). Plano de Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais para Unidades de Conservação e demais Áreas Protegidas Estaduais – PPCIF, elaborado no âmbito da Operação Corta Fogo. São Paulo, 2018.

## 5. JURÍDICO-INSTITUCIONAL

### 5.1. Instrumentos de ordenamento territorial

#### Plano Diretor do município de Anhembi

De acordo com o Plano Diretor (Lei Municipal nº 1.680/2007), na seção Revisão do Zoneamento (Título II, Capítulo III), o território do município de Anhembi é dividido em três áreas: Área Rural; Área de Proteção Especial (APE), para fins de preservação de mananciais; e Área Urbana, definida pelo limite do perímetro urbano. A Lei subdivide a Área Urbana em outras três áreas de urbanização distintas (Área de Urbanização Restrita, Área de Consolidação Urbana e Área de Expansão Urbana) e cria zonas de uso e unidades de conservação em solo urbano, além das já existentes na Lei de Uso e Ocupação do Solo (Lei Municipal nº 1.517/2002). Entretanto, nessa seção do Plano Diretor, não há outras diretrizes para as demais zonas. Em contato com a Prefeitura, foi informado que o mapa do zoneamento indicado no Artigo 40 do referido Plano não está disponível.

Apesar de não haver diretrizes específicas para a Área Rural e a Área de Proteção Especial previstas no zoneamento municipal, cabe destacar alguns pontos relevantes contidos no Plano Diretor. Em seu Título II, Capítulo I, Seção V, a qual é destinada ao Desenvolvimento Rural, são previstos estímulo e apoio do Poder Executivo às atividades rurais, com o objetivo de promover o desenvolvimento econômico e social, com a elaboração de um Plano Diretor de Desenvolvimento Rural, e são definidas diretrizes gerais para disciplinar o uso e a ocupação do solo na área rural. Entre essas diretrizes, destacam-se garantir a preservação de nascentes e o abastecimento e a qualidade da água na zona rural, e incentivar o desenvolvimento de projetos aproveitando os recursos naturais, como frutas nativas, plantas medicinais e flores. Também no Título II, Capítulo I, Seção XIV do Plano Diretor (destinada ao Meio Ambiente), são previstas diretrizes para o planejamento, a valorização e o controle do meio ambiente, dentre as quais destacam-se: considerar o meio ambiente como elemento fundamental do sistema do planejamento e desenvolvimento sustentável do município, inclusive da área rural; monitorar e controlar o uso dos solos urbano e rural, a poluição do ar, água, solo, dos mananciais e do recurso hídrico; delimitar as áreas de interesse para a preservação ecológica, as áreas com características originais de cerrado e as áreas de proteção aos mananciais de água; e compatibilizar usos e conflitos de interesse nas áreas de preservação ambiental e agrícola, especialmente nas de proteção aos mananciais.

O município também possui Plano Diretor de Turismo instituído pela Lei Municipal nº 2.086/2017, visando planejar e estruturar a atividade turística municipal, com suas respectivas diretrizes, objetivos, metas e ações. Esse Plano é pré-requisito aos municípios para tornarem-se Municípios de Interesse Turístico (MIT), categoria alcançada pelo município em 2019, por meio da Lei Estadual nº 16.938.

## Áreas de Proteção Ambiental Barreiro Rico e Tanquã-Rio Piracicaba

A EE Barreiro Rico está inserida na APA Barreiro Rico. Como exposto na seção acima “História de Ocupação da Área de Estudo”, desde meados do século XX, em virtude da fragmentação e da degradação da vegetação nativa ocorrida no interior do estado de São Paulo após diversos ciclos econômicos, a região do Barreiro Rico é considerada prioritária para conservação, por abranger fragmentos significativos de Floresta Estacional Semidecidual (remanescentes da antiga Fazenda Barreiro Rico) e uma notável biodiversidade de flora e de fauna, incluindo cinco espécies de primatas, entre eles, o miqui-do-sul (*Brachyteles arachnoides*), ameaçado de extinção. Assim, em 2015, foi criada a Área Sob Atenção Especial do Estado em Estudo para a Expansão da Biodiversidade (ASPE) do Barreiro Rico, por meio da Resolução SMA nº 36, no intuito de serem realizados estudos técnicos para propor estratégias específicas de conservação dos ecossistemas ameaçados.

Somam-se a esse processo duas iniciativas voltadas à conservação de primatas: uma do governo estadual que, em 2014, criou a Comissão Permanente de Proteção dos Primatas Paulistas – Pró-Primatas Paulistas (Decreto nº 60.519/2014), com o objetivo “de promover o respeito, o conhecimento científico, a conservação, a recuperação dessas espécies em seu estado e ‘habitat’ natural e a educação ambiental”); e uma do governo federal que, em 2017, criou a “Operação Primatas – Ações Críticas para a Conservação de Primatas Brasileiros Ameaçados de Extinção” (Portaria MMA nº 469, de 13 de dezembro de 2017), cujo objetivo é catalisar ações, em alinhamento com as estratégias estabelecidas nos Planos de Ação Nacional (PANs) para a conservação das 35 espécies de primatas brasileiros ameaçadas de extinção que constam na “Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção”. Dessa forma, reuniões integradas de técnicos da SIMA ocorridas em 2018, entre as iniciativas estadual e federal, resultaram no processo de realização de estudos para criação de Unidade de Conservação na ASPE Barreiro Rico (SÃO PAULO, 2018), culminando na criação da APA Barreiro Rico em 21 de dezembro de 2018 por meio do Decreto Estadual nº 63.994, cujos objetivos são (Art. 2º): I - conservação dos expressivos fragmentos de floresta estacional semidecidual, compostos em grande parte por florestas maduras, e sua fauna associada, com destaque aos cinco primatas da região e à sua abundante avifauna; II - proteção das microbacias que drenam diretamente para o Rio Piracicaba; e III - busca da gestão harmônica e integrada entre as atividades produtivas e a conservação dos ecossistemas da unidade de conservação.

Vizinha à APA Barreiro Rico, na planície de inundação do Tanquã no Rio Piracicaba, encontra-se a APA Tanquã-Rio Piracicaba. A sugestão de criação dessa APA ocorreu durante o processo de realização de estudos para a criação de Unidade de Conservação na ASPE Barreiro Rico (descrito acima), em virtude de sua rica biodiversidade de aves aquáticas. Conhecida como “pantaninho paulista”, o ecossistema da região do Tanquã surgiu em decorrência da instalação da barragem de Barra Bonita no Rio Tietê, e se configura como um dos principais habitats estaduais para espécies migratórias (SÃO PAULO, 2018). A APA foi criada por meio do Decreto Estadual nº 63.993/2018 com os

objetivos de (Art. 2º): I - conservação da avifauna residente e migratória e da biodiversidade aquática; II - ações visando à melhoria e manutenção da boa qualidade da água; III - promoção do turismo em bases sustentáveis; IV - busca da gestão harmônica e integrada entre as atividades produtivas e a conservação dos ecossistemas da unidade.

Os Planos de Manejo das APAs Barreiro Rico e Tanquã-Rio Piracicaba estão em processo de elaboração (início em 2020).

### **Zoneamento Agroambiental**

O Zoneamento Agroambiental (ZAA) da cana-de-açúcar foi instituído pelo estado de São Paulo por meio da Resolução Conjunta SMA-SAA nº 04/2008 (alterada pela Resolução Conjunta SMA-SAA nº 06/2009), um instrumento de planejamento ambiental com o objetivo de disciplinar a expansão e a ocupação do solo pela atividade canavieira, além de subsidiar os processos de licenciamento ambiental das atividades do setor sucroenergético e a formulação de políticas públicas (SÃO PAULO, 2008).

Conforme **APÊNDICE 5.1.1**, os remanescentes de vegetação da Fazenda Barreiro Rico (que circundam a EE) e outras pequenas porções da área de abrangência da UC são classificados como “Inadequados” pelo Zoneamento Agroambiental, que correspondem, por definição, às Unidades de Conservação de Proteção Integral estaduais e federais, aos fragmentos classificados como de extrema importância biológica para conservação indicados pelo projeto BIOTA-FAPESP para a criação de Unidades de Conservação de Proteção Integral, às Zonas de Vida Silvestre de APAs, às áreas com restrições edafoclimáticas para a cultura da cana, e às áreas com declividade superior à 20%. O restante da área de abrangência da EE é classificado como “Adequado com Restrições Ambientais”, que corresponde, por definição, ao território com aptidão edafoclimática favorável para a cultura da cana e com incidência de Zonas de Amortecimento de Unidades de Conservação de Proteção Integral, de áreas de alta prioridade para incremento de conectividade indicadas pelo Projeto BIOTA-FAPESP, e de áreas de alta vulnerabilidade de águas subterrâneas do estado de São Paulo, conforme publicação IG-CETESB-DAEE – 1997 (SÃO PAULO, 2008).

## **5.2. Políticas públicas**

### **Programa Nascentes e áreas prioritárias para compensação ambiental**

O Programa Nascentes foi instituído em 2014 por meio do Decreto Estadual nº 60.521, e reorganizado em 2017 pelo Decreto nº 62.914. Tem por objetivo fomentar a restauração da vegetação nativa no estado de São Paulo, considerando a conservação da biodiversidade e a segurança hídrica, por meio da otimização e direcionamento territorial do cumprimento de obrigações ambientais legais, voluntárias ou decorrentes de licenciamento ou de fiscalização (Artigo 2º do Decreto nº 62.914/2017). Para a execução do Programa, foi composto um comitê gestor com 12 Secretarias de Governo e outras entidades, incluindo a CETESB, que deverá direcionar, no âmbito de seus

processos de licenciamento ou de autorização ambiental, as medidas mitigadoras e compensatórias relacionadas à restauração ecológica para as áreas prioritárias para o Programa Nascentes.

Assim, em 2017, foi publicada a Resolução SMA nº 07, que estabeleceu critérios e parâmetros para a definição da compensação ambiental devida em razão da emissão de autorizações para supressão de vegetação nativa, corte de árvores isoladas ou intervenção em Áreas de Preservação Permanente (APPs) emitidas pela CETESB. Essa Resolução classificou os municípios em classes de prioridade para conservação e restauração da vegetação nativa, considerando determinados parâmetros, entre os quais a localização de mananciais de água para abastecimento público, as áreas consideradas prioritárias para o Programa Nascentes e o Inventário Florestal do Estado de São Paulo.

No mapa das áreas prioritárias, Anhembi foi classificado na categoria “Muito Alta Prioridade” para restauração da vegetação nativa.

Considerando que a EE Barreiro Rico e sua área de abrangência abrigam importantes fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual (formação fortemente degradada no interior do estado), remanescentes da antiga Fazenda Barreiro Rico, uma área simbólica por abrigar cinco espécies de primatas (com destaque ao muriqui-do-sul, a maior espécie de primata das Américas, ameaçada de extinção), o direcionamento de projetos de restauração ecológica fomentados pelo Programa Nascentes configuraria uma ferramenta importante para o incremento da vegetação e a conservação dos atributos naturais da região.

## **Plano de Bacias**

Os Planos de Bacia são instrumentos importantes das Políticas Federal e Estadual de Recursos Hídricos e norteiam as tomadas de decisão do Comitê de Bacia Hidrográfica, propondo metas e ações específicas a serem alcançadas a curto, médio e longo prazos, para a remediação das criticidades apontadas por eles, juntamente com os Relatórios de Situação de Recursos Hídricos da bacia hidrográfica; apresenta caracterizações socioeconômica e física da UGRHI, com enfoque na qualidade e quantidade dos recursos hídricos.

A sede do município de Anhembi localiza-se na Bacia Sorocaba e Médio Tietê (UGRHI 10), sub-bacia Médio Tietê Inferior. No Plano de Bacia vigente para a UGRHI 10 (período de 2016-2027), foram feitas análises detalhadas quanto à situação atual dos recursos hídricos da bacia (demanda, disponibilidade e qualidade dos recursos hídricos), e a elaboração de um prognóstico baseado na disponibilidade e demanda ao longo do tempo (em 2016 e projeções para os anos de 2020, 2025 e 2030) (CBH-SMT, 2017).

Utilizando como base o Relatório de Situação dos Recursos Hídricos de 2016 para o diagnóstico (CBH-SMT, 2016), o Plano demonstra que a principal demanda é por água superficial (mais de 83% do total em 2015), porém deixa claro que há uma tendência de

aumento gradual da demanda subterrânea, juntamente com as outorgas na bacia, levando a um fator que pode se tornar um complicador em longo prazo, devido à possibilidade de redução de sua disponibilidade. Apesar de, no geral, as demandas para usos urbanos serem as mais representativas na UGRHI 10 como um todo, na sub-bacia Médio Tietê Inferior destaca-se a demanda para uso rural.

Quanto à disponibilidade de recursos hídricos na UGRHI 10, o Plano de Bacia aponta que essa não deve sofrer alterações ao longo do tempo, considerando que não existem projetos que possam interferir na disponibilidade hídrica futura. A sub-bacia Médio Tietê Inferior é apontada como a que apresenta a maior disponibilidade hídrica, tanto superficial quanto subterrânea (reserva explotável). Entretanto, por estar situada na área de recarga do Aquífero Guarani, deve ser objeto de atenção especial para a gestão de recursos hídricos, tendo em vista a sua vulnerabilidade à contaminação, o que pode afetar a sua disponibilidade.

A partir dos dados de demanda e de disponibilidade hídrica do diagnóstico, o Plano fez um prognóstico e classificou as sub-bacias que compõem a UGRHI 10 quanto ao balanço hídrico. No caso das águas superficiais, foi verificado que, para a UGRHI no geral, a situação é confortável se forem consideradas as vazões de longo termo e as vazões médias, requerendo atenção em relação às vazões mínimas (em 2016, e projeções para 2020, 2025 e 2030). No entanto, esta situação não é uniforme para toda a UGRHI, havendo áreas críticas que devem ter especial atenção, como a sub-bacia do Médio Sorocaba, onde também está concentrado o maior contingente populacional e de atividades industriais da bacia. Já no caso da sub-bacia Médio Tietê Inferior, a vazão mínima era considerada boa em 2016, mas passou ao estado de atenção a partir de 2020. No caso das águas subterrâneas, tanto a UGRHI no geral quanto à sub-bacia Médio Tietê Inferior estão classificadas como boas nos anos considerados (em 2016, e projeções para 2020, 2025 e 2030), porém outras sub-bacias demandarão atenção por evoluírem para uma situação de criticidade com o passar dos anos (CBH-SMT, 2017).

Já no que tange à qualidade das águas, o Plano chama a atenção para os recursos subterrâneos. As áreas mais vulneráveis estão concentradas nos locais de afloramento do Sistema Aquífero Guarani, localizadas na sub-bacia do Médio Tietê Inferior, onde há contaminação por nitrato. Assim, a área de afloramento do Aquífero Guarani se configura como uma das áreas prioritárias para a gestão dos recursos hídricos no âmbito da UGRHI 10.

Outros temas definidos como prioritários para a gestão na UGRHI, a partir da análise conjunta e inter-relacionada das principais informações sobre disponibilidade, demandas, balanço hídrico, saneamento básico, qualidade das águas e avaliação da gestão, foram: recuperação da cobertura vegetal, especialmente nas áreas de preservação permanente (a perda de vegetação aumenta a vulnerabilidade dos recursos hídricos, favorecendo a sua poluição/contaminação e o aumento do seu nível de trofia, a erosão das margens, a compactação do solo etc., com implicações tanto da qualidade das águas, quanto na sua disponibilidade); controle dos processos de erosão e assoreamento; redução no índice de perdas nos sistemas de abastecimento público;

universalização da coleta e tratamento de esgotos nas áreas urbanas e rurais; entre outros.

### **Áreas Prioritárias para Conservação, Utilização Sustentável e Repartição dos Benefícios da Biodiversidade**

As Áreas Prioritárias para Conservação, Utilização Sustentável e Repartição dos Benefícios da Biodiversidade são um instrumento de política pública instituído pelo Decreto Federal nº 5.092/2004, que visa à tomada de decisão sobre planejamento e implementação de medidas adequadas à conservação, à recuperação e ao uso sustentável de ecossistemas. Inclui iniciativas como a criação de Unidades de Conservação (UCs), o licenciamento de atividades potencialmente poluidoras, a fiscalização, o fomento ao uso sustentável e a regularização ambiental. O instrumento abrange ainda o apoio a áreas protegidas já estruturadas, como Unidades de Conservação, terras indígenas e territórios quilombolas, além da identificação de novas áreas prioritárias e de medidas a serem implementadas nesses locais (BRASIL, 2019). O referido Decreto atribuiu a responsabilidade ao Ministério do Meio Ambiente (MMA) de avaliar e identificar tais áreas e ações prioritárias, considerando-se os seguintes conjuntos de biomas (Art. 2º): Amazônia; Cerrado e Pantanal; Caatinga; Mata Atlântica e Campos Sulinos; e Zonas Costeira e Marinha. O processo de definição das Áreas Prioritárias foi baseado em metodologia aprovada pela Comissão Nacional de Biodiversidade (CONABIO) por meio da Deliberação CONABIO nº 39, de 14/12/2005.

As Áreas Prioritárias para Conservação reconhecidas atualmente estão definidas na Portaria MMA nº 463, de 18 de dezembro de 2018. De acordo com essa Portaria, essas áreas podem ser classificadas por dois critérios: quanto à importância biológica, em extremamente alta, muito alta, alta e insuficientemente conhecida; e quanto à prioridade de ação, em extremamente alta, muito alta e alta. Os resultados obtidos para cada um dos biomas foram sistematizados em mapas e fichas descritivas das áreas com as ações recomendadas, além da informação sobre a importância biológica e a prioridade de ação.

A EE Barreiro Rico, por já ser uma UC de Proteção Integral, não configura, por esse instrumento de política pública, como uma área prioritária de conservação. Entretanto, toda sua área de abrangência, com base nos mapas do MMA, é considerada como de muito alta importância biológica e com prioridade de ação extremamente alta, sendo a principal ação sugerida a de recuperação. Assim, em convergência com esse importante instrumento federal de política pública, as normas e diretrizes associadas à Zona de Amortecimento da UC devem buscar a conservação e o incremento dos significativos fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual contidos no interior da EE e no seu entorno, bem como a restauração de áreas degradadas no intuito de aumentar a conectividade da paisagem e o fluxo gênico.

### **5.3. Referências bibliográficas**



CBH-SMT. Relatório de Situação dos Recursos Hídricos 2016, ano base 2015. Sorocaba: CBH-SMT, 2016. Disponível em: <http://www.sigrh.sp.gov.br/relatoriosituacaodosrecursososhidricos>. Acesso em: jan. 2021.

CBH-SMT. Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Sorocaba e Médio Tietê. Plano de Bacia Hidrográfica 2016-2027. Relatórios I, III e III. CBH-SMT, FABH-SMT, 2017. Disponível em: <https://www.agenciasmt.com.br/paginas.aspx?pag=PlanoBacias>. Acesso em: jan. 2021.

IGC. Limites das 22 Unidades Hidrográficas de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI) do Estado de São Paulo em escala 1:1.000.000. São Paulo, 2011. Disponível em: <http://datageo.ambiente.sp.gov.br/>. Acesso em: nov. 2020.

IGC. Limites Municipais do Estado de São Paulo. São Paulo, 2015. Disponível em: <http://datageo.ambiente.sp.gov.br/>. Acesso em: nov. 2020.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. Secretaria de Agricultura e Abastecimento. Zoneamento Agroambiental para o Setor Sucroalcooleiro do Estado de São Paulo. São Paulo, 2008. Disponível em: <https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/etanolverde/zoneamento-agroambiental/>. Acesso em: jan. 2021.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. Proposta de criação – Área de Proteção Ambiental Barreiro Rico e Área de Proteção Ambiental Tanquã-Rio Piracicaba. Relatório Técnico. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente, 2018.

### **Legislação consultada**

ANHEMBI. Lei nº 1.680, de 3 de abril de 2007. Dispõe sobre Plano Diretor Participativo, o sistema e o processo de planejamento e gestão do desenvolvimento urbano do Município de Anhembi. Disponível em: [https://www.camaraanhemi.sp.gov.br/portal/leis\\_decretos](https://www.camaraanhemi.sp.gov.br/portal/leis_decretos). Acesso em: jan. 2021.

ANHEMBI. Lei Municipal nº 2.086, de 8 de dezembro de 2017. Revoga a Lei Municipal 2.083, de 22/11/2017 e aprova o Plano Diretor e Turismo do Município de Anhembi e de outras providências. Disponível em: [https://www.camaraanhemi.sp.gov.br/portal/leis\\_decretos](https://www.camaraanhemi.sp.gov.br/portal/leis_decretos). Acesso em: jan. 2021.

SÃO PAULO (Estado). Decreto nº 62.914, de 08 de novembro de 2017. Reorganiza o Programa de Incentivos à Recuperação de Matas Ciliares e à Recomposição de Vegetação nas Bacias Formadoras de Mananciais de Água-Programa Nascentes e dá providências correlatas. Disponível em: <https://www.al.sp.gov.br/alesp/pesquisa-legislacao/>. Acesso em: jan. 2021.

SÃO PAULO (Estado). Resolução Conjunta SMA-SAA nº 04, de 18 de setembro de 2008. Dispõe sobre o Zoneamento Agroambiental para o setor sucroalcooleiro no Estado de São Paulo. Disponível em:

<https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/legislacao/category/resolucoes-sma/>. Acesso em: jan. 2021.

SÃO PAULO (Estado). Resolução Conjunta SMA-SAA nº 06, de 24 de setembro de 2009. Altera o Zoneamento Agroambiental para o setor sucroalcooleiro no Estado de São Paulo. Disponível em: <https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/legislacao/category/resolucoes-sma/>. Acesso em: jan. 2021.

SÃO PAULO (Estado). Resolução SMA nº 07, de 18 de janeiro de 2017. Dispõe sobre os critérios e parâmetros para compensação ambiental de áreas objeto de pedido de autorização para supressão de vegetação nativa, corte de árvores isoladas e para intervenções em Áreas de Preservação Permanente no Estado de São Paulo. Disponível em: <https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/legislacao/category/resolucoes-sma/>. Acesso em: jan. 2021.

## 6. ANÁLISE INTEGRADA

## 7. ZONEAMENTO

### 7.1. Objetivo geral

Fazer a descrição dos objetivos gerais da UC

### 7.2. Do zoneamento

Listar as Zonas, Áreas e Setores previstos no Zoneamento, com quadro de áreas das Zonas e dos Setores (em hectares e em percentual)

### 7.3. Normas gerais para zoneamento interno

Inserir as normas gerais, utilizando como base as normas referências indicadas por este Anexo.

### 7.4. Zoneamento interno - tipologia de zonas

Redação a ser formulada no âmbito da elaboração do Plano de Manejo de cada Unidade de Conservação, indicando os dados da representação gráfica do zoneamento (escala, mapa base, número de anexo).

## NOME DA ZONA

**Definição:** Conforme roteiro.

**Descrição:**A ser formulada no âmbito da elaboração do Plano de Manejo de cada Unidade de Conservação, descrevendo os principais atributos abrangidos pela zona.

**Objetivo:**Conforme roteiro.

**Objetivos específicos:**Inserir, conforme a caracterização da UC

**Atividades permitidas:** Inserir utilizando como base as atividades referenciais indicadas por este Anexo.

**Normas específicas:**Inserir utilizando como base as normas referências indicadas por este Anexo.

### 7.5. Zoneamento interno - tipologia de áreas

#### NOME DA ÁREA

**Definição:**Conforme roteiro.

**Descrição:**A ser formulada no âmbito da elaboração do Plano de Manejo de cada Unidade de Conservação, descrevendo os principais atributos abrangidos pela área.

**Incidência:**Conforme roteiro.

**Objetivo:** Conforme roteiro.

**Objetivos Específicos:**Inserir conforme a caracterização da UC

**Atividades permitidas:**Inserir utilizando como base as atividades referenciais indicadas por este Anexo.

**Normas:**Inserir utilizando como base as normas referências indicadas por este Anexo.

### 7.6. Zona de amortecimento

**Definição:**Conforme roteiro.

**Descrição:**A ser formulada no âmbito da elaboração do Plano de Manejo de cada Unidade de Conservação, descrevendo os principais atributos abrangidos pela zona ou, quando houver setorização, por cada setor.

**Objetivo:**Conforme roteiro.

**Objetivos específicos:**Inserir conteúdo

**Diretrizes e normas gerais:** Inserir conteúdo

#### **NORMA ESPECÍFICA POR SETOR**

Deverão ser inseridas normas específicas para cada Setor estabelecido para a Zona de Amortecimento, conforme necessidade.

7.7. Item 1 – mapa do zoneamento (zonas e áreas)

7.8. Item 2- lista exemplificativa do enquadramento de atividades e infraestrutura conforme nível de impacto que serão parametrizadas no âmbito do programa de uso público

### **8. PROGRAMAS DE GESTÃO**

8.1. Apresentação

8.2. Programa de manejo e recuperação

8.3. Programa de uso público

8.4. Programa de interação socioambiental

8.5. Programa de proteção e fiscalização

8.6. Programa de pesquisa e monitoramento

8.7. Programa de Desenvolvimento sustentável

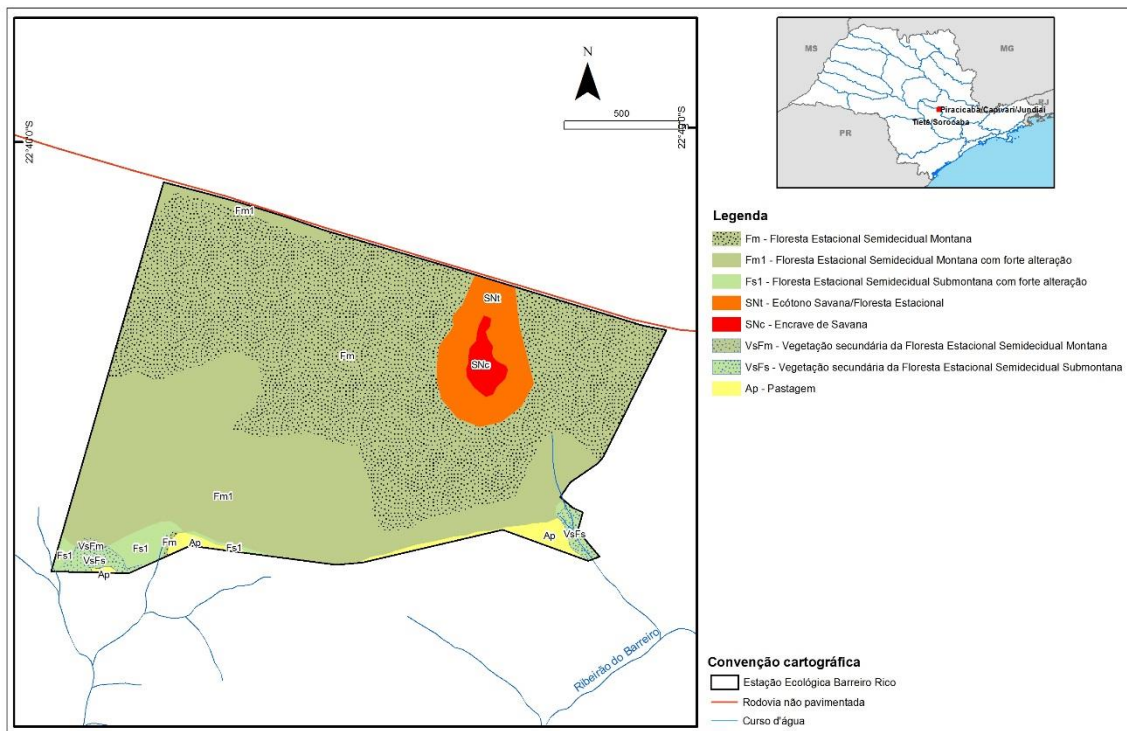
## ANEXO I – INFORMAÇÕES GERAIS DA UC

Não há apêndices.

## ANEXO II – MEIO BIÓTICO

### 2.1 Vegetação

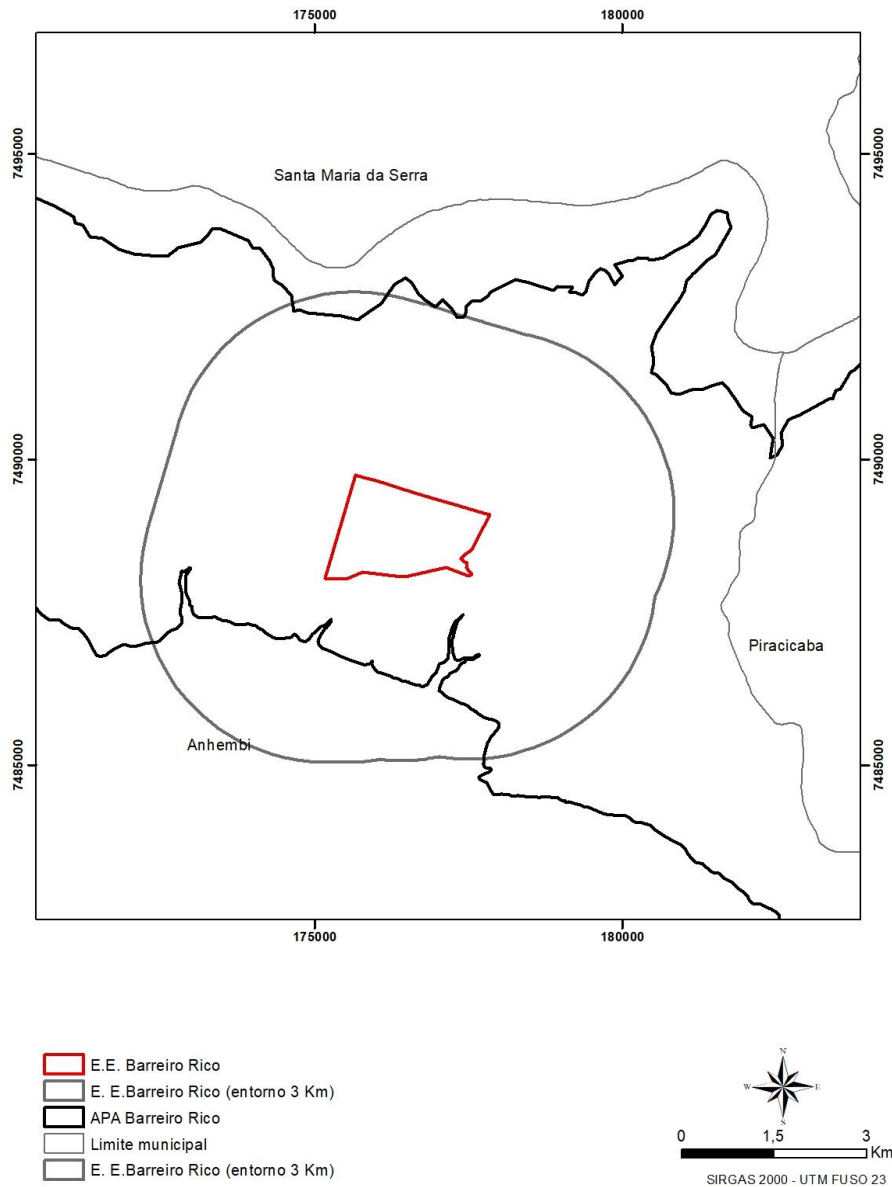
#### APÊNDICE 2.1.1. Mapa preliminar de vegetação da EE Barreiro Rico



### APÊNDICE 2.1.2. Análise da Proximidade entre fragmentos de cobertura vegetal nativa na Estação Ecológica Barreiro Rico

A área de estudo compreende a EE Barreiro Rico, com uma superfície de 297,66 ha e uma área de entorno com raio de 3 Km, totalizando 5.376,32 (Figura 1).

O objetivo desta análise foi avaliar para cada fragmento de cobertura vegetal nativa qual o número de vizinhos contínuos este possui, considerando várias distâncias.

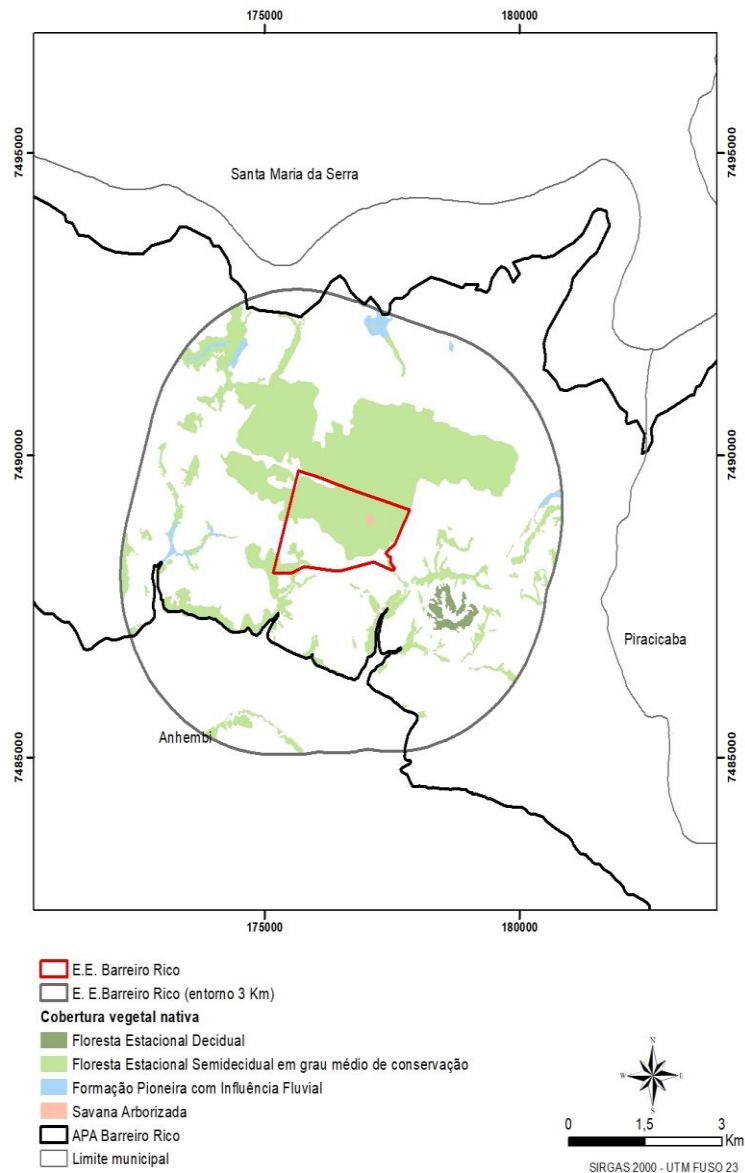


Fonte: Inventário Florestal do Estado de São Paulo  
Instituto Florestal, 2020

Figura 1: Localização da área de estudo

## Material e Método

A cobertura vegetal nativa, utilizada nesta análise, é proveniente do mapeamento produzido pelo projeto Inventário Florestal do Estado de São Paulo, do Instituto Florestal, referente ao período de 2017 a 2019, baseado em imagens de satélite de alta resolução espacial (0,5 metros) utilizando a legenda IBGE/RADAM/BRASIL (Figura 2). A cobertura vegetal nativa presente na unidade é de 196,54, ou seja, 66,6% de sua superfície (Tabela 1A). Considerando uma área de entorno de raio 3 Km, a cobertura vegetal nativa na mesma é de 1.385,20 ha, ou seja, 25,8% de sua superfície (Tabela 1B).



Fonte: Inventário Florestal do Estado de São Paulo  
Instituto Florestal, 2020

Figura 2: Fitofisionomias da cobertura vegetal nativa da área de estudo

Fitofisionomia	Área (ha)	(%)
Floresta Estacional Semidecidual em grau médio de conservação	194,37	98,9
Savana Arborizada	2,16	1,1
<b>Total (ha)</b>	<b>196,54</b>	<b>100</b>

Tabela 1A: Distribuição da área de cobertura vegetal nativa, por fitofisionomia, na EE Barreiro Rico.

Fitofisionomia	Área (ha)	(%)
Floresta Estacional Decidual	32,01	2,3
Floresta Estacional Semidecidual em grau médio de conservação	1.311,47	94,7
Savana Arborizada	2,16	0,2
Formação Pioneira com Influência Fluvial	39,54	2,9
<b>Total (ha)</b>	<b>1.385,20</b>	<b>100</b>

Tabela 1B: Distribuição da área de cobertura vegetal nativa, por fitofisionomia, incluindo a área de entorno de raio 3 Km.

A análise da proximidade estrutural entre fragmentos de vegetação nativa foi realizada considerando quatro distâncias entre os mesmos (Figura 1):

- até 100 metros, a partir de uma área de entorno de 50 metros em torno de todos os fragmentos
- até 200 metros, a partir de uma área de entorno de 100 metros em torno de todos os fragmentos
- até 300 metros, a partir de uma área de entorno de 150 metros em torno de todos os fragmentos
- até 400 metros, a partir de uma área de entorno de 200 metros em torno de todos os fragmentos

As áreas envoltórias de 50 m, 100 m, 150m e 200 m em torno de cada fragmento de vegetação nativa foram unidas, formando polígonos resultantes contínuos dessas envoltórias que se tocam, para cada distância.

Em cada polígono de área envoltória, de cada distância, foi levantado o número de fragmentos de vegetação nativa contidos em seu interior, e posteriormente classificados segundo este número, da seguinte forma (Tabela 2):



Classe	Número de fragmentos próximos
1	1 (fragmento isolado)
2	de 2 a 10 (baixa proximidade)
3	de 11 a 100 (média proximidade)
4	de 101 a 1.000 (alta proximidade)
5	mais do que 1.000 (muito alta proximidade)

Tabela 2: Classes de número de fragmentos contidos por área envoltória.

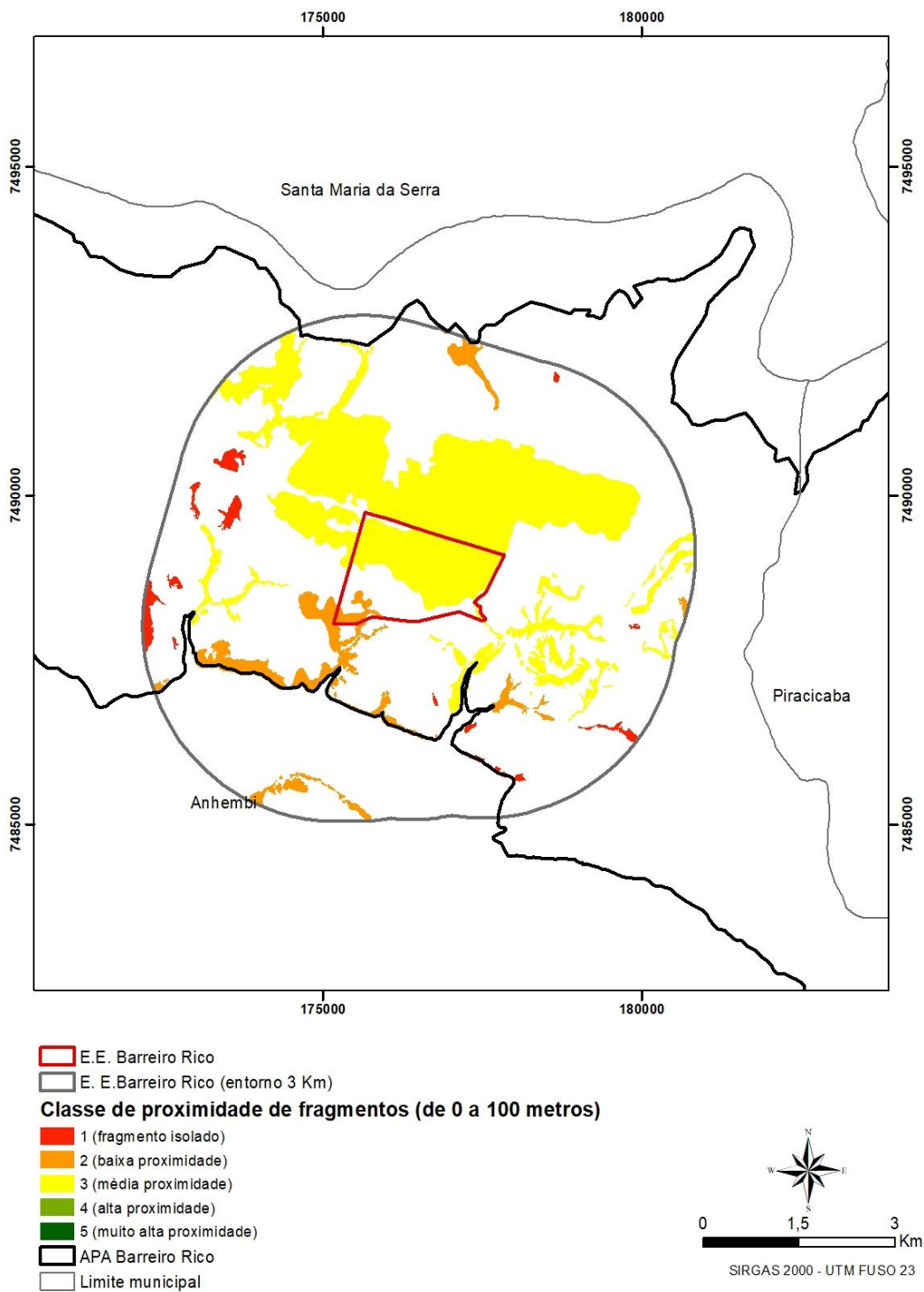
Para as áreas envoltórias de 50 metros, a distribuição do número de fragmentos e área de cobertura vegetal nativa, no interior da unidade de conservação, é (TABELA 3A) (FIGURA 3):

Classe	Número de fragmentos	Área (ha)	(%)
1			
2	1	14,14	7,2
3	3	182,39	92,8
4			
5			
<b>Total</b>	<b>4</b>	<b>196,54</b>	<b>100</b>

Tabela 3A: Distribuição dos fragmentos de cobertura vegetal nativa em áreas envoltórias de 50 metros (de 0 m a 100 m de distância).

Para as áreas envoltórias de 50 metros, a distribuição do número de fragmentos e área de cobertura vegetal nativa, incluindo a área de entorno de raio 3 Km é (Tabela 3B) (Figura 3):

Classe	Número de fragmentos	Área (ha)	(%)
1	13	57,54	4,2
2	24	189,07	13,6
3	50	1.138,58	82,2
4			
5			
<b>Total</b>	<b>87</b>	<b>1.385,20</b>	<b>100</b>



Fonte: Inventário Florestal do Estado de São Paulo  
Instituto Florestal, 2020

Figura 3: Classes de proximidade entre fragmentos, considerando uma distância de 0 metro a 100 metros de distância.

Para as áreas envoltórias de 100 metros, a distribuição do número de fragmentos e área de cobertura vegetal nativa, no interior da unidade de conservação, é (Tabela 4A) (Figura 4):

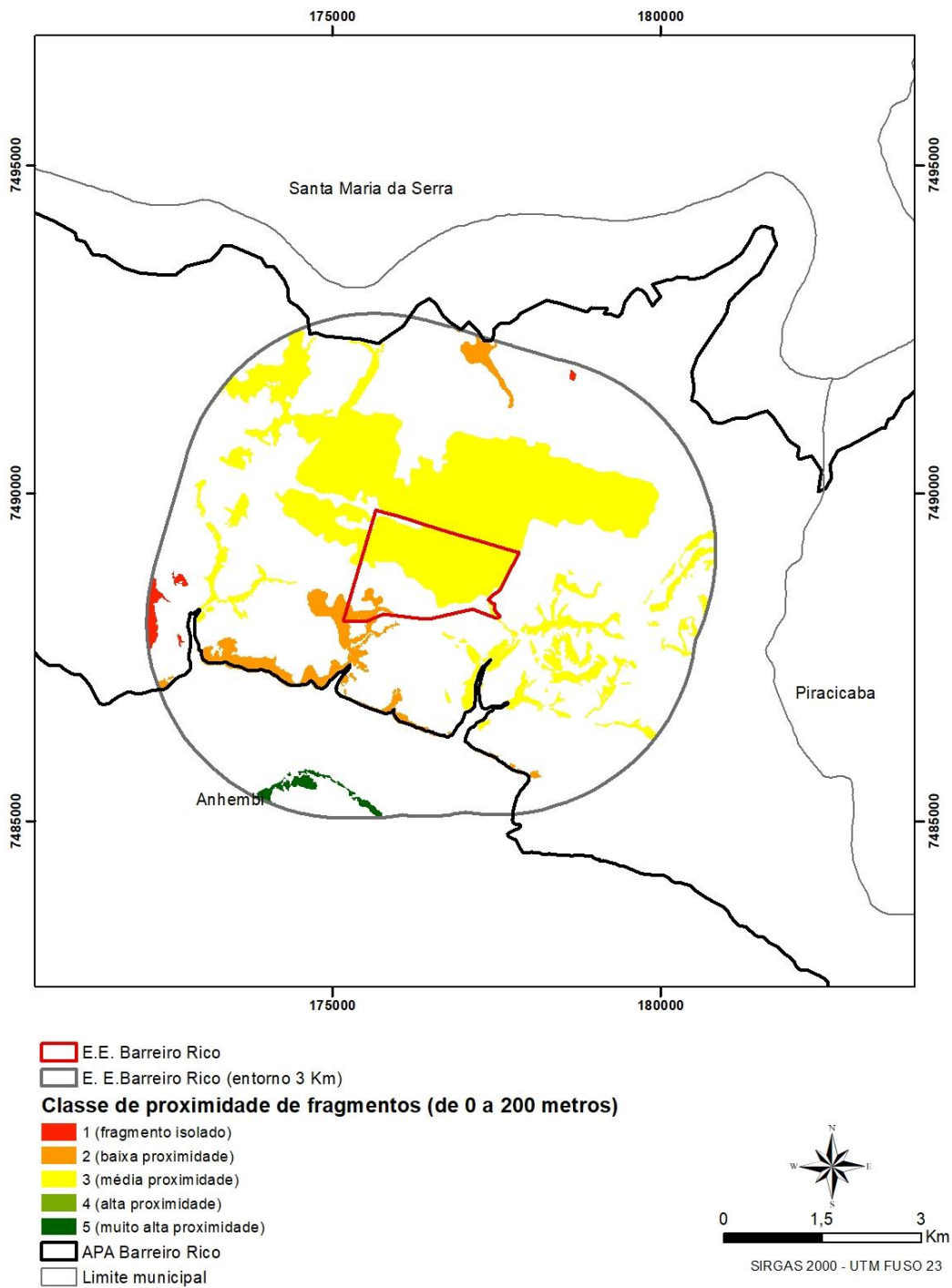
Classe	Número de fragmentos	Área (ha)	(%)
1			
2	1	14,14	7,2
3	3	182,39	98,9
4			
5			
<b>Total</b>	<b>4</b>	<b>196,54</b>	<b>100</b>

Tabela 4A: Distribuição dos fragmentos de cobertura vegetal nativa em áreas envoltórias de 100 metros (de 0 m a 200 m de distância).

Para as áreas envoltórias de 100 metros, a distribuição do número de fragmentos e área de cobertura vegetal nativa, incluindo a área de entorno de raio 3 Km é (Tabela 4B) (Figura 4):

Classe	Número de fragmentos	Área (ha)	(%)
1	4	20,08	1,4
2	14	155,88	11,3
3	63	1.187,54	85,7
4			
5	6	21,68	1,6
<b>Total</b>	<b>87</b>	<b>1.385,20</b>	

Tabela 4B: Distribuição dos fragmentos de cobertura vegetal nativa em áreas envoltórias de 100 metros (de 0 m a 200 m de distância).



Fonte: Inventário Florestal do Estado de São Paulo  
 Instituto Florestal, 2020

Figura 4: Classes de proximidade entre fragmentos, considerando uma distância de 0 metro a 200 metros de distância.

Para as áreas envoltórias de 150 metros, a distribuição do número de fragmentos e área de cobertura vegetal nativa, no interior da unidade de conservação, é (Tabela 5A) (Figura 5):

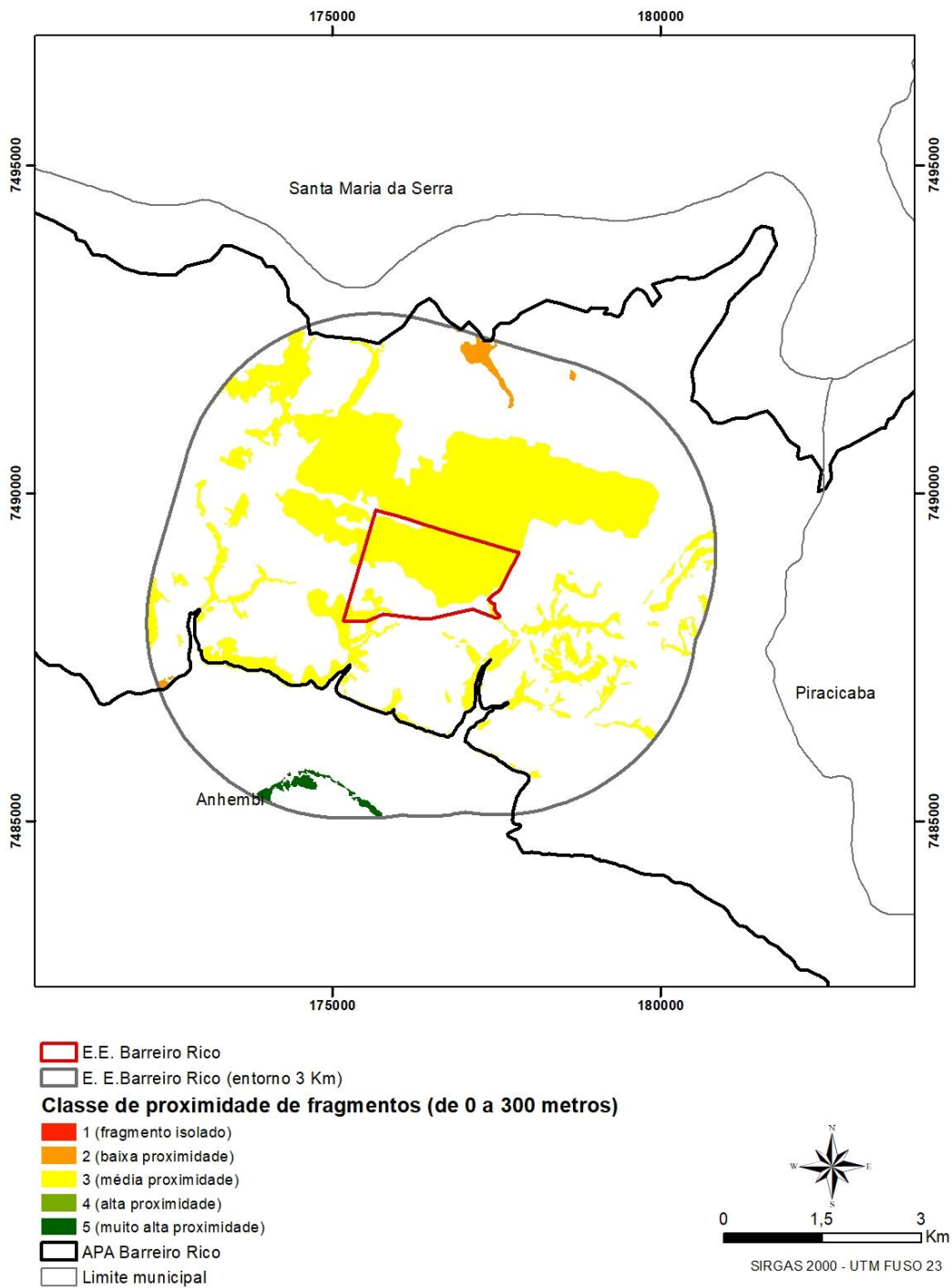
Classe	Número de fragmentos	Área (ha)	(%)
1			
2			
3			
4	4	196,54	100,0
5			
<b>Total</b>	<b>4</b>	<b>196,54</b>	<b>100</b>

Tabela 5A: Distribuição dos fragmentos de cobertura vegetal nativa em áreas envoltórias de 150 metros (de 0 m a 300 m de distância).

Para as áreas envoltórias de 150 metros, a distribuição do número de fragmentos e área de cobertura vegetal nativa, incluindo a área de entorno de raio 3 Km é (Tabela 5B) (Figura 5):

Classe	Número de fragmentos	Área (ha)	(%)
1			
2	6	25,11	1,8
3	75	1.338,40	96,6
4			
5	6	21,68	1,6
<b>Total</b>	<b>87</b>	<b>1.385,20</b>	<b>100</b>

Tabela 5B: Distribuição dos fragmentos de de cobertura vegetal nativa em áreas envoltórias de 150 metros (de 0 m a 300 m de distância).



Fonte: Inventário Florestal do Estado de São Paulo  
 Instituto Florestal, 2020

Figura 5: Classes de proximidade entre fragmentos, considerando uma distância de 0 metro a 300 metros de distância.

Para as áreas envoltórias de 200 metros, a distribuição do número de fragmentos e área de cobertura vegetal nativa, no interior da unidade de conservação, é (Tabela 6A) (Figura 6):

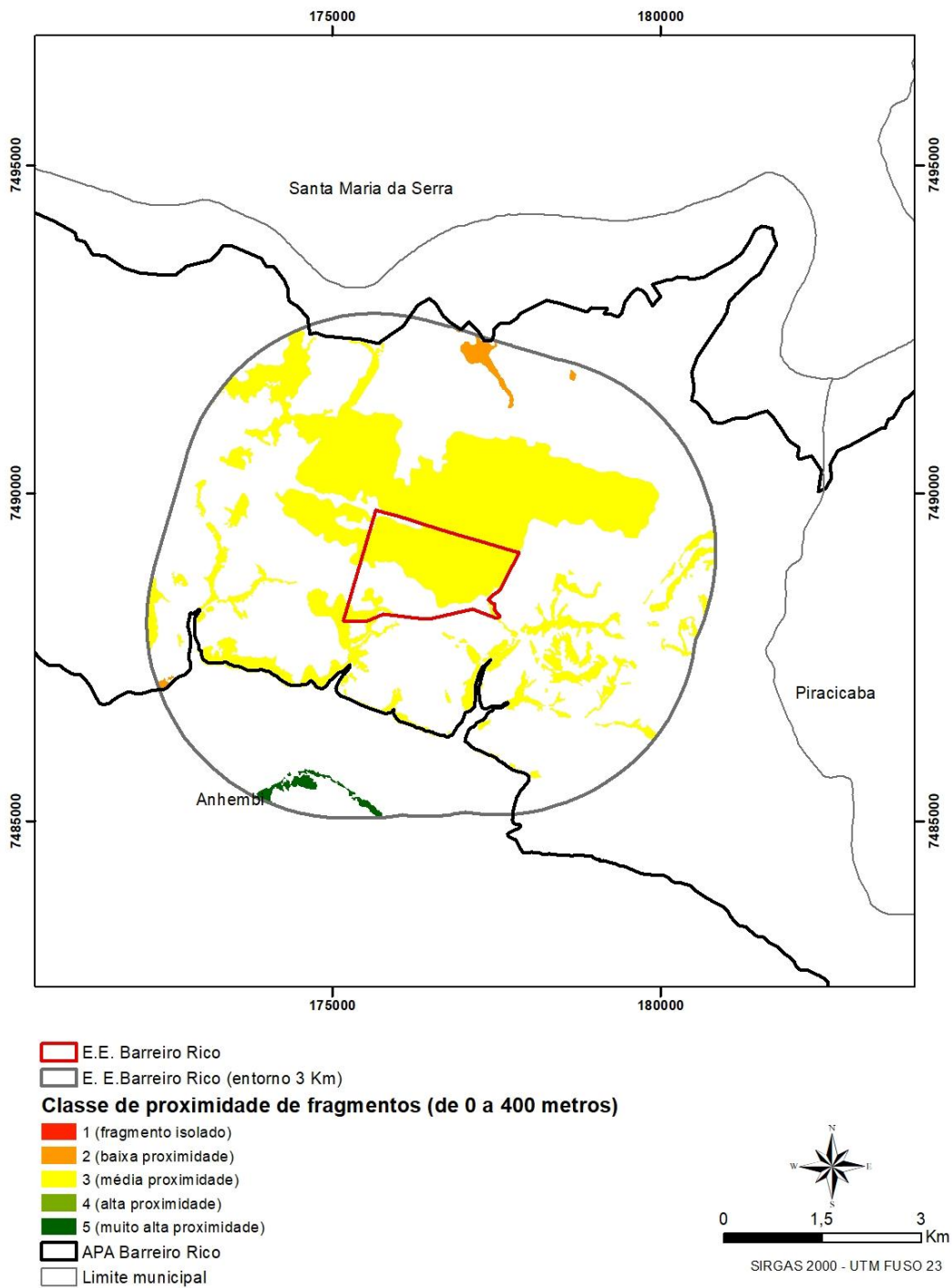
Classe	Número de fragmentos	Área (ha)	(%)
1			
2			
3			
4			
5	4	196,54	100,0
<b>Total</b>	<b>4</b>	<b>196,54</b>	<b>100</b>

Tabela 6A: Distribuição dos fragmentos de cobertura vegetal nativa em áreas envoltórias de 200 metros (de 0 m a 400 m de distância).

Para as áreas envoltórias de 200 metros, a distribuição do número de fragmentos e área de cobertura vegetal nativa, incluindo a área de entorno de raio 3 Km é (Tabela 6B) (Figura 6):

Classe	Número de fragmentos	Área (ha)	(%)
1			
2	6	25,11	1,8
3	75	1.338,40	96,6
4			
5	6	21,68	1,6
<b>Total</b>	<b>87</b>	<b>1.385,20</b>	<b>100</b>

Tabela 6B: Distribuição dos fragmentos de cobertura vegetal nativa em áreas envoltórias de 200 metros (de 0 m a 400 m de distância).



Fonte: Inventário Florestal do Estado de São Paulo  
 Instituto Florestal, 2020

Figura 6: Classes de proximidade entre fragmentos, considerando uma distância de 0 metro a 400 metros de distância.



A classe de proximidade geral do fragmento de vegetação nativa foi calculada a partir da soma dos valores das quatro classes de distância de cada fragmento, onde o valor mínimo foi 4 (quatro) e o valor máximo foi 20 (vinte):

$$CG = C50 + C100 + C150 + C200$$

Quanto mais próximo o valor da soma for do valor máximo, melhores são as classes de distância do fragmento, isto é, possui um maior número de fragmentos em seu entorno.

Quanto mais próximo o valor da soma for do valor mínimo, piores são as classes de distância do fragmento, isto é, possui um menor número de fragmentos em seu entorno, podendo até encontrar-se isolado.

Os valores obtidos da classe de proximidade geral foram normalizados, pela equação abaixo:

$$CGN = (CG - 4) / (20 - 4)$$

O resultado da classe geral normalizada (CGN) foi reclassificado em 5 (cinco) classes, obtendo-se a classe geral de proximidade (CGP), da seguinte forma (Tabela 7):

Classe Geral de Proximidade Final (CGP)	Classe Geral Normalizada (CGN)
1	0 (fragmento isolado) (pior situação)
2	de 0,01 a 0,25 (baixa proximidade)
3	de 0,25 a 0,50 (média proximidade)
4	de 0,50 a 0,75 (alta proximidade)
5	de 0,75 a 1,00 (muito alta proximidade) (melhor situação)

Tabela 7: Valor normalizado (CGN) da classe geral de proximidade (CGP).

Os resultados para CGP, com a distribuição do número de fragmentos e área de cobertura vegetal nativa, no interior da unidade de conservação, são (Tabela 8A) (Figura 7):

Classe Geral de Proximidade	Número de fragmentos	Área (ha)	(%)
1			
2			
3	4	196,54	100,0
4			
5			
<b>Total</b>	<b>4</b>	<b>196,54</b>	<b>100</b>

Tabela 8A: Distribuição da área de cobertura vegetal nativa por classe geral de proximidade (CGP).

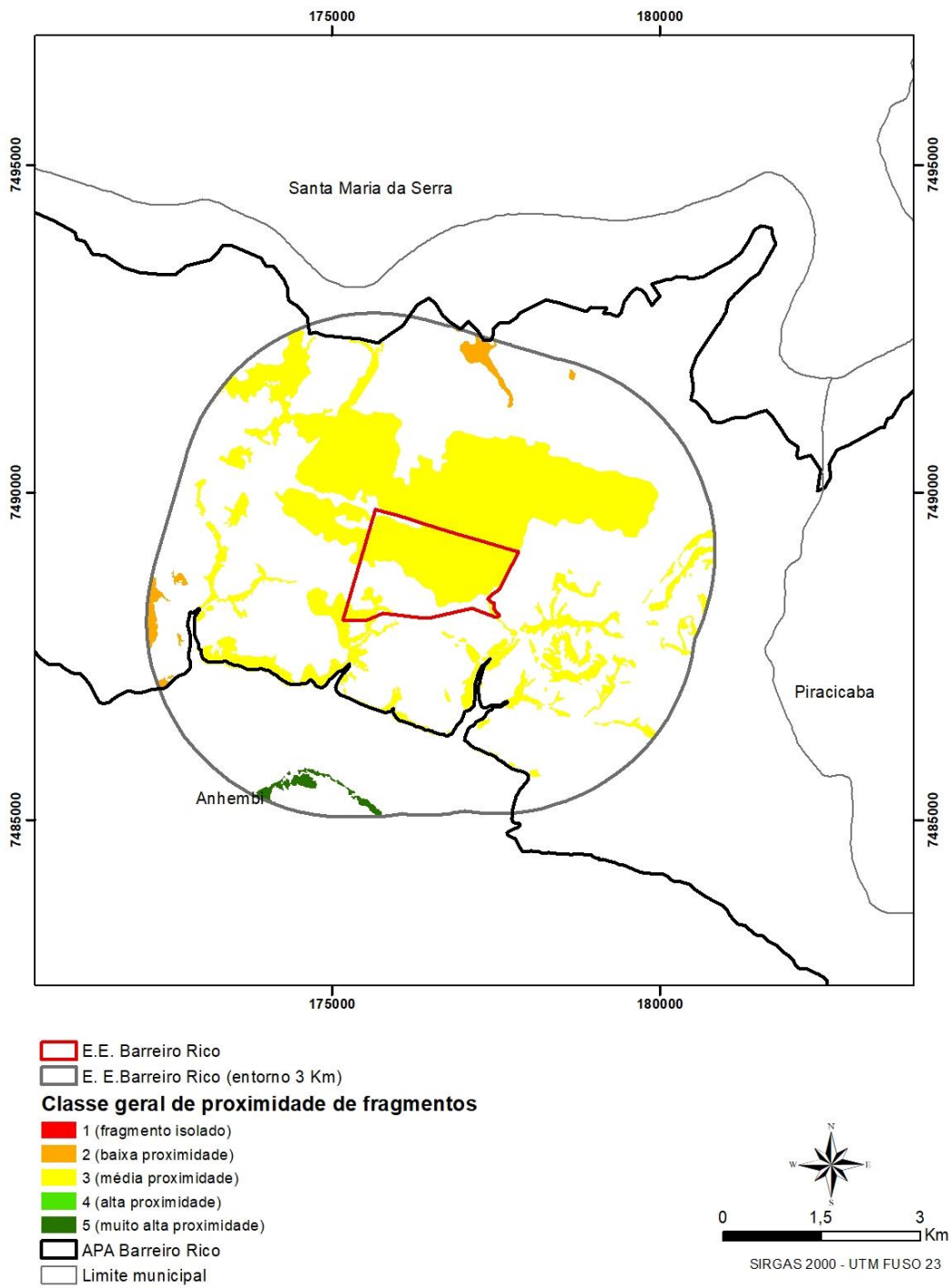
Os resultados para CGP, com a distribuição do número de fragmentos e área de cobertura vegetal nativa, incluindo a área de entorno de raio 3 Km são (Tabela 8B) (Figura 7) entorno:

Classe Geral de Proximidade	Número de fragmentos	Área (ha)	(%)
1			
2	9	44,01	3,2
3	72	1.319,50	95,3
4			
5	6	21,68	1,6
<b>Total</b>	<b>87</b>	<b>1.385,20</b>	<b>100</b>

Tabela 8B: Distribuição da área de cobertura vegetal nativa por classe geral de proximidade (CGP).

Quanto menor o valor da classe, pior a situação de proximidade entre os fragmentos de vegetação, ou seja, predomínio de fragmentos pouco próximos uns dos outros.

Quanto maior o valor da classe, melhor a situação de proximidade entre os fragmentos de vegetação, ou seja, predomínio de fragmentos mais próximos uns dos outros.



Fonte: Inventário Florestal do Estado de São Paulo  
 Instituto Florestal, 2020

Figura 7: Classe geral de proximidade entre fragmentos.

## 2.2. Fauna

### APÊNDICE 2.2.1. Vertebrados registrados na Estação Ecológica Barreiro Rico.

Táxon	Nome Popular	Referência
Classe Aves		
Ordem Tinamiformes		
Família Tinamidae		
<i>Tinamus solitarius</i> (Vieillot, 1819)	macuco	Willis, 1979
<i>Crypturellus obsoletus</i> (Temminck, 1815)	inambuguaçu	Willis, 1979
<i>Crypturellus parvirostris</i> (Wagler, 1827)	inambu-chororó	Magalhães, 1999
<i>Crypturellus tataupa</i> (Temminck, 1815)	inambu-chintã	Willis, 1979
Anseriformes		
Anatidae		
<i>Cairina moschata</i> (Linnaeus, 1758)	pato-do-mato	Willis, 1979
Galliformes		
Cracidae		
<i>Penelope superciliaris</i> Temminck, 1815	jacupemba	Willis, 1979
Odontophoridae		
<i>Odontophorus capueira</i> (Spix, 1825)	uru	Willis, 1979
Columbiformes		
Columbidae		
<i>Columbina talpacoti</i> (Temminck, 1810)	rolinha	Willis, 1979
<i>Columbina squammata</i> (Lesson, 1831)	fogo-apagou	Magalhães, 1999
<i>Claravis pretiosa</i> (Ferrari-Perez, 1886)	pararu-azul	Willis, 1979
<i>Patagioenas picazuro</i> (Temminck, 1813)	asa-branca	Magalhães, 1999
<i>Patagioenas cayennensis</i> (Bonnaterre, 1792)	pomba-galega	Willis, 1979
<i>Patagioenas plumbea</i> (Vieillot, 1818)	pomba-amargosa	Willis, 1979
<i>Leptotila verreauxi</i> Bonaparte, 1855	juriti-pupu	Willis, 1979
<i>Geotrygon violacea</i> (Temminck, 1809)	juriti-vermelha	Willis, 1979
<i>Geotrygon montana</i> (Linnaeus, 1758)	pariri	Willis, 1979
Cuculiformes		
Cuculidae		
<i>Piaya cayana</i> (Linnaeus, 1766)	alma-de-gato	Willis, 1979
<i>Coccyzus melacoryphus</i> Vieillot, 1817	papa-lagarta	Willis, 1979
<i>Coccyzus americanus</i> (Linnaeus, 1758)	papa-lagarta-de-asa-vermelha	Willis & Oniki, 2003
<i>Coccyzus euleri</i> Cabanis, 1873	papa-lagarta-de-euler	Willis, 1979
<i>Crotophaga ani</i> Linnaeus, 1758	anu-preto	Willis, 1979
<i>Guira guira</i> (Gmelin, 1788)	anu-branco	Willis, 1979
<i>Tapera naevia</i> (Linnaeus, 1766)	saci	Willis, 1979
<i>Dromococcyx pavoninus</i> Pelzeln, 1870	peixe-frito-pavonino	Willis, 1979
Nyctibiiformes		
Nyctibiidae		
<i>Nyctibius griseus</i> (Gmelin, 1789)	urutau	Willis, 1979
Caprimulgiformes		
Caprimulgidae		

<b>Táxon</b>	<b>Nome Popular</b>	<b>Referência</b>
<i>Nyctiphrynus ocellatus</i> (Tschudi, 1844)	bacurau-ocelado	Willis, 1979
<i>Anrostomus rufus</i> (Boddaert, 1783)	joão-corta-pau	Willis, 1979
<i>Lurocalis semitorquatus</i> (Gmelin, 1789)	tuju	Willis, 1979
<i>Nyctidromus albicollis</i> (Gmelin, 1789)	bacurau	Willis, 1979
<i>Setopagis parvula</i> (Gould, 1837)	bacurau-chintã	Magalhães, 1999
<i>Hydropsalis torquata</i> (Gmelin, 1789)	bacurau-tesoura	Magalhães, 1999
Apodiformes		
Apodidae		
<i>Cypseloides fumigatus</i> (Streubel, 1848)	taperuçu-preto	Willis, 1979
<i>Streptoprocne zonaris</i> (Shaw, 1796)	taperuçu-de-coleira-branca	Willis, 1979
<i>Chaetura meridionalis</i> Hellmayr, 1907	andorinhão-do-temporal	Willis, 1979
Trochilidae		
<i>Phaethornis pretrei</i> (Lesson & Delattre, 1839)	rabo-branco-acanelado	Willis, 1979
<i>Eupetomena macroura</i> (Gmelin, 1788)	beija-flor-tesoura	Willis, 1979
<i>Eupetomena cirrochloris</i> (Vieillot, 1818)	beija-flor-cinza	Willis, 1979
<i>Florisuga fusca</i> (Vieillot, 1817)	beija-flor-preto	Willis, 1979
<i>Colibri serrirostris</i> (Vieillot, 1816)	beija-flor-de-orelha-violeta	Willis, 1979
<i>Anthracothorax nigricollis</i> (Vieillot, 1817)	beija-flor-de-veste-preta	Willis, 1979
<i>Chlorostilbon lucidus</i> (Shaw, 1812)	besourinho-de-bico-vermelho	Willis, 1979
<i>Thalurania glaucopis</i> (Gmelin, 1788)	beija-flor-de-fronte-violeta	Willis, 1979
<i>Hylocharis chrysura</i> (Shaw, 1812)	beija-flor-dourado	Magalhães, 1999
<i>Leucochloris albicollis</i> (Vieillot, 1818)	beija-flor-de-papo-branco	Willis, 1979
<i>Chrysuronia versicolor</i> (Vieillot, 1818)	beija-flor-de-banda-branca	Willis, 1979
<i>Chionomesa lactea</i> (Lesson, 1832)	beija-flor-de-peito-azul	Willis, 1979
<i>Heliomaster squamosus</i> (Temminck, 1823)	bico-reto-de-banda-branca	Willis, 1979
<i>Calliphlox amethystina</i> (Boddaert, 1783)	estrelinha-ametista	Magalhães, 1999
Gruiformes		
Rallidae		
<i>Aramides cajaneus</i> (Statius Muller, 1776)	saracura-três-potes	Magalhães, 1999
Cathartiformes		
Cathartidae		
<i>Cathartes aura</i> (Linnaeus, 1758)	urubu-de-cabeça-vermelha	Willis, 1979
<i>Coragyps atratus</i> (Bechstein, 1793)	urubu	Willis, 1979
<i>Sarcoramphus papa</i> (Linnaeus, 1758)	urubu-rei	Willis, 1979
Accipitriformes		
Accipitridae		
<i>Leptodon cayanensis</i> (Latham, 1790)	gavião-gato	Willis, 1979
<i>Harpagus diodon</i> (Temminck, 1823)	gavião-bombachinha	Willis, 1979
<i>Accipiter striatus</i> Vieillot, 1808	tauató-miúdo	Willis & Oniki, 2003
<i>Ictinia plumbea</i> (Gmelin, 1788)	sovi	Willis, 1979
<i>Heterospizias meridionalis</i> (Latham, 1790)	gavião-caboclo	Willis, 1979
<i>Urubitinga urubitinga</i> (Gmelin, 1788)	gavião-preto	Magalhães, 1999
<i>Rupornis magnirostris</i> (Gmelin, 1788)	gavião-carijó	Willis, 1979
<i>Buteo brachyurus</i> Vieillot, 1816	gavião-de-cauda-curta	Willis, 1979

<b>Táxon</b>	<b>Nome Popular</b>	<b>Referência</b>
Strigiformes		
Tytonidae		
<i>Tyto furcata</i> (Temminck, 1827)	suindara	Magalhães, 1999
Strigidae		
<i>Megascops choliba</i> (Vieillot, 1817)	corujinha-do-mato	Willis, 1979
<i>Megascops atricapilla</i> (Temminck, 1822)	corujinha-sapo	Willis, 1979
<i>Pulsatrix koenigswaldiana</i> (Bertoni & Bertoni, 1901)	murucututu-de-barriga-amarela	Magalhães, 1999
<i>Strix virgata</i> (Cassin, 1849)	coruja-do-mato	Magalhães, 1999
<i>Glaucidium brasilianum</i> (Gmelin, 1788)	caburé	Willis, 1979
<i>Asio clamator</i> (Vieillot, 1808)	coruja-orelhuda	Magalhães, 1999
Trogoniformes		
Trogonidae		
<i>Trogon surrucura</i> Vieillot, 1817	surucuí-variado	Willis, 1979
<i>Trogon rufus</i> Gmelin, 1788	surucuí-dourado	Willis, 1979
Coraciiformes		
Momotidae		
<i>Baryphthengus ruficapillus</i> (Vieillot, 1818)	juruva	Willis, 1979
Galbuliformes		
Bucconidae		
<i>Notharchus swainsoni</i> (Gray, 1846)	macuru-de-barriga-castanha	Willis, 1979
<i>Malacoptila striata</i> (Spix, 1824)	barbudo-rajado	Willis, 1979
<i>Nonnula rubecula</i> (Spix, 1824)	macuru	Willis, 1979
Piciformes		
Ramphastidae		
<i>Ramphastos toco</i> Statius Muller, 1776	tucanuçu	Willis, 1979
<i>Ramphastos dicolorus</i> Linnaeus, 1766	tucano-de-bico-verde	Willis, 1979
<i>Selenidera maculirostris</i> (Lichtenstein, 1823)	araçari-poca	Willis, 1979
<i>Pteroglossus bailloni</i> (Vieillot, 1819)	araçari-banana	Willis, 1979
Picidae		
<i>Picumnus cirratus</i> Temminck, 1825	picapauzinho-barrado	Willis, 1979
<i>Picumnus temminckii</i> Lafresnaye, 1845	picapauzinho-de-coleira	Willis & Oniki, 2003
<i>Picumnus albosquamatus</i> d'Orbigny, 1840	picapauzinho-escamoso	Willis, 1979
<i>Melanerpes candidus</i> (Otto, 1796)	pica-pau-branco	Willis, 1979
<i>Melanerpes flavifrons</i> (Vieillot, 1818)	benedito-de-testa-amarela	Willis, 1979
<i>Dryobates passerinus</i> (Linnaeus, 1766)	pica-pau-pequeno	Willis, 1979
<i>Dryobates spilogaster</i> (Wagler, 1827)	picapauzinho-verde-carijó	Willis, 1979
<i>Piculus flavigula</i> (Boddaert, 1783)	pica-pau-bufador	Willis, 1979
<i>Colaptes melanochloros</i> (Gmelin, 1788)	pica-pau-verde-barrado	Willis, 1979
<i>Colaptes campestris</i> (Vieillot, 1818)	pica-pau-do-campo	Magalhães, 1999
<i>Celeus flavescens</i> (Gmelin, 1788)	pica-pau-de-cabeça-amarela	Willis, 1979
<i>Hylatomus lineatus</i> (Linnaeus, 1766)	pica-pau-de-banda-branca	Willis, 1979
<i>Campephilus robustus</i> (Lichtenstein, 1818)	pica-pau-rei	Willis, 1979
<i>Campephilus melanoleucos</i> (Gmelin, 1788)	pica-pau-de-topete-vermelho	Schunck, 2015

<b>Táxon</b>	<b>Nome Popular</b>	<b>Referência</b>
Falconiformes		
Falconidae		
<i>Caracara plancus</i> (Miller, 1777)	carcará	Willis, 1979
<i>Milvago chimachima</i> (Vieillot, 1816)	carrapateiro	Willis, 1979
<i>Herpetotheres cachinnans</i> (Linnaeus, 1758)	acauçã	Willis, 1979
<i>Micrastur ruficollis</i> (Vieillot, 1817)	falcão-caburé	Willis, 1979
<i>Micrastur semitorquatus</i> (Vieillot, 1817)	falcão-relógio	Willis & Oniki, 2003
Psittaciformes		
Psittacidae		
<i>Primolius maracana</i> (Vieillot, 1816)	maracanã	Willis, 1979
<i>Psittacara leucophthalmus</i> (Statius Muller, 1776)	periquitão	Willis, 1979
<i>Pyrrhura frontalis</i> (Vieillot, 1817)	tiriba	Willis, 1979
<i>Forpus xanthopterygius</i> (Spix, 1824)	tuim	Willis, 1979
<i>Brotogeris chiriri</i> (Vieillot, 1818)	periquito-de-encontro-amarelo	d'Horta et al., 2013
<i>Pionus maximiliani</i> (Kuhl, 1820)	maitaca	Willis, 1979
<i>Amazona aestiva</i> (Linnaeus, 1758)	papagaio	Willis, 1979
<i>Triclaria malachitacea</i> (Spix, 1824)	sabiá-cica	Willis, 1979
Passeriformes		
Thamnophilidae		
<i>Terenura maculata</i> (Wied, 1831)	zidedê	Willis, 1979
<i>Dysithamnus stictothorax</i> (Temminck, 1823)	choquinha-de-peito-pintado	Willis, 1979
<i>Dysithamnus mentalis</i> (Temminck, 1823)	choquinha-lisa	Willis, 1979
<i>Herpsilochmus rufimarginatus</i> (Temminck, 1822)	chorozinho-de-asa-vermelha	Willis, 1979
<i>Thamnophilus doliatus</i> (Linnaeus, 1764)	choca-barrada	Willis, 1979
<i>Thamnophilus caerulescens</i> Vieillot, 1816	choca-da-mata	Willis, 1979
<i>Taraba major</i> (Vieillot, 1816)	choró-boi	d'Horta et al., 2013
<i>Hypoedaleus guttatus</i> (Vieillot, 1816)	chocão-carijó	Willis, 1979
<i>Mackenziaena severa</i> (Lichtenstein, 1823)	borralhara	Willis, 1979
<i>Myrmoderus squamosus</i> (Pelzeln, 1868)	papa-formiga-de-grota	Willis, 1979
<i>Pyriglena leucoptera</i> (Vieillot, 1818)	papa-taoca-do-sul	Willis, 1979
<i>Drymophila ferruginea</i> (Temminck, 1822)	trovoada	Willis, 1979
<i>Drymophila ochropyga</i> (Hellmayr, 1906)	choquinha-de-dorso-vermelho	Willis, 1979
Conopophagidae		
<i>Conopophaga lineata</i> (Wied, 1831)	chupa-dente	Willis, 1979
<i>Conopophaga melanops</i> (Vieillot, 1818)	cuspidor-de-máscara-preta	Willis, 1979
Rhinocryptidae		
<i>Psilorhamphus guttatus</i> (Ménétriès, 1835)	tapaculo-pintado	Willis, 1979
Formicariidae		
<i>Chamaeza campanisona</i> (Lichtenstein, 1823)	tovaca-campainha	Willis, 1979
Furnariidae		
<i>Sclerurus scansor</i> (Ménétriès, 1835)	vira-folha	Willis, 1979
<i>Dendrocincla turdina</i> (Lichtenstein, 1820)	arapaçu-liso	Willis, 1979
<i>Sittasomus griseicapillus</i> (Vieillot, 1818)	arapaçu-verde	Willis, 1979

<b>Táxon</b>	<b>Nome Popular</b>	<b>Referência</b>
<i>Xiphorhynchus fuscus</i> (Vieillot, 1818)	arapaçu-rajado	Willis, 1979
<i>Campylorhamphus falcularius</i> (Vieillot, 1822)	arapaçu-de-bico-torto	Willis, 1979
<i>Lepidocolaptes angustirostris</i> (Vieillot, 1818)	arapaçu-de-cerrado	Magalhães, 1999
<i>Dendrocolaptes platyrostris</i> Spix, 1825	arapaçu-grande	Willis, 1979
<i>Xiphocolaptes albicollis</i> (Vieillot, 1818)	arapaçu-de-garganta-branca	Willis, 1979
<i>Xenops minutus</i> (Sparrman, 1788)	bico-virado-miúdo	Willis, 1979
<i>Xenops rutilans</i> Temminck, 1821	bico-virado-carijó	Willis, 1979
<i>Automolus leucophthalmus</i> (Wied, 1821)	barranqueiro-de-olho-branco	Willis, 1979
<i>Anabacerthia lichtensteini</i> (Cabanis & Heine, 1859)	limpa-folha-ocráceo	Willis, 1979
<i>Philydor atricapillus</i> (Wied, 1821)	limpa-folha-coroado	Willis, 1979
<i>Synallaxis ruficapilla</i> Vieillot, 1819	pichororé	Willis, 1979
<i>Synallaxis frontalis</i> Pelzeln, 1859	petrim	Willis, 1979
<i>Synallaxis spixi</i> Sclater, 1856	joão-teneném	Willis, 1979
Pipridae		
<i>Manacus manacus</i> (Linnaeus, 1766)	rendeira	Willis, 1979
<i>Chiroxiphia caudata</i> (Shaw & Nodder, 1793)	tangará	Willis, 1979
<i>Antilophia galeata</i> (Lichtenstein, 1823)	soldadinho	Willis, 1979
Cotingidae		
<i>Phibalura flavirostris</i> Vieillot, 1816	tesourinha-da-mata	Willis, 1979
<i>Pyroderus scutatus</i> (Shaw, 1792)	pavó	Willis, 1979
<i>Lipaugus lanioides</i> (Lesson, 1844)	tropeiro-da-serra	Willis, 1979
<i>Procnias nudicollis</i> (Vieillot, 1817)	araponga	Willis, 1979
Tityridae		
<i>Schiffornis virescens</i> (Lafresnaye, 1838)	flautim	Willis, 1979
<i>Laniisoma elegans</i> (Thunberg, 1823)	chibante	Willis, 1979
<i>Tityra inquisitor</i> (Lichtenstein, 1823)	anambé-branco-de-bochecha-parda	Willis, 1979
<i>Tityra cayana</i> (Linnaeus, 1766)	anambé-branco-de-rabo-preto	Willis, 1979
<i>Pachyramphus viridis</i> (Vieillot, 1816)	caneleiro-verde	Willis, 1979
<i>Pachyramphus castaneus</i> (Jardine & Selby, 1827)	caneleiro	Willis, 1979
<i>Pachyramphus polychopterus</i> (Vieillot, 1818)	caneleiro-preto	Willis, 1979
<i>Pachyramphus validus</i> (Lichtenstein, 1823)	caneleiro-de-chapéu-preto	Willis, 1979
Oxyruncidae		
<i>Oxyruncus cristatus</i> Swainson, 1821	araponga-do-horto	Willis, 1979
Onychorhynchidae		
<i>Myiobius atricaudus</i> Lawrence, 1863	assanhadinho-de-cauda-preta	Willis, 1979
Tyrannidae		
<i>Piprites chloris</i> (Temminck, 1822)	papinho-amarelo	Willis, 1979
<i>Platyrinchus mystaceus</i> Vieillot, 1818	patinho	Willis, 1979
<i>Platyrinchus leucoryphus</i> Wied, 1831	patinho-de-asa-castanha	Willis, 1979
<i>Mionectes rufiventris</i> Cabanis, 1846	abre-asa-de-cabeça-cinza	Willis, 1979
<i>Leptopogon amaurocephalus</i> Tschudi, 1846	cabeçudo	Willis, 1979
<i>Corythopsis delalandi</i> (Lesson, 1830)	estalador	Willis, 1979



<b>Táxon</b>	<b>Nome Popular</b>	<b>Referência</b>
<i>Tolmomyias sulphurescens</i> (Spix, 1825)	bico-chato-de-orelha-preta	Willis, 1979
<i>Todirostrum poliocephalum</i> (Wied, 1831)	teque-teque	Willis, 1979
<i>Todirostrum cinereum</i> (Linnaeus, 1766)	ferreirinho-relógio	Willis, 1979
<i>Poecilatriccus plumbeiceps</i> (Lafresnaye, 1846)	tororó	Willis, 1979
<i>Myiornis auricularis</i> (Vieillot, 1818)	miudinho	Willis, 1979
<i>Hemitriccus diops</i> (Temminck, 1822)	olho-falso	Willis, 1979
<i>Hemitriccus orbitatus</i> (Wied, 1831)	tiririzinho-do-mato	Willis, 1979
<i>Hemitriccus nidipendulus</i> (Wied, 1831)	tachuri-campainha	Willis, 1979
<i>Hirundinea ferruginea</i> (Gmelin, 1788)	gibão-de-couro	Antunes & Willis, 2003
<i>Camptostoma obsoletum</i> (Temminck, 1824)	risadinha	Willis, 1979
<i>Tyranniscus burmeisteri</i> (Cabanis & Heine, 1859)	piolhinho-chiador	Machado, 2014
<i>Elaenia flavogaster</i> (Thunberg, 1822)	guaracava-de-barriga-amarela	Willis, 1979
<i>Elaenia spectabilis</i> Pelzeln, 1868	guaracava-grande	Magalhães, 1999
<i>Elaenia chilensis</i> Hellmayr, 1927	guaracava-de-crista-branca	Willis, 1979
<i>Elaenia parvirostris</i> Pelzeln, 1868	tuque-pium	Willis & Oniki, 2003
<i>Elaenia mesoleuca</i> (Deppe, 1830)	tuque	Willis, 1979
<i>Elaenia chiriquensis</i> Lawrence, 1865	chibum	Magalhães, 1999
<i>Elaenia sordida</i> Zimmer, 1941	tucão	Magalhães, 1999
<i>Myiopagis caniceps</i> (Swainson, 1835)	guaracava-cinzenta	Willis, 1979
<i>Myiopagis viridicata</i> (Vieillot, 1817)	guaracava-de-crista-alaranjada	Willis, 1979
<i>Capsiempis flaveola</i> (Lichtenstein, 1823)	marianinha-amarela	Willis, 1979
<i>Phaeomyias murina</i> (Spix, 1825)	bagageiro	Magalhães, 1999
<i>Phyllomyias virescens</i> (Temminck, 1824)	piolhinho-verdoso	Antunes & Willis, 2003
<i>Phyllomyias fasciatus</i> (Thunberg, 1822)	piolhinho	Magalhães, 1999
<i>Phyllomyias griseocapilla</i> Sclater, 1862	piolhinho-serrano	Magalhães, 1999
<i>Serpophaga subcristata</i> (Vieillot, 1817)	alegrinho	Magalhães, 1999
<i>Attila rufus</i> (Vieillot, 1819)	capitão-de-saíra	Magalhães, 1999
<i>Legatus leucophaeus</i> (Vieillot, 1818)	bem-te-vi-pirata	Willis, 1979
<i>Myiarchus swainsoni</i> Cabanis & Heine, 1859	irré	Willis, 1979
<i>Myiarchus ferox</i> (Gmelin, 1789)	maria-cavaleira	Willis, 1979
<i>Myiarchus tyrannulus</i> (Statius Muller, 1776)	maria-cavaleira-de-rabo- enferrujado	Willis, 1979
<i>Sirystes sibilator</i> (Vieillot, 1818)	gritador	Willis, 1979
<i>Casiornis rufus</i> (Vieillot, 1816)	maria-ferrugem	Antunes & Willis, 2003
<i>Pitangus sulphuratus</i> (Linnaeus, 1766)	bem-te-vi	Willis, 1979
<i>Myiodynastes maculatus</i> (Statius Muller, 1776)	bem-te-vi-rajado	Willis, 1979
<i>Megarynchus pitangua</i> (Linnaeus, 1766)	neinei	Willis, 1979
<i>Myiozetetes similis</i> (Spix, 1825)	bentevizinho-de-penacho- vermelho	Willis, 1979
<i>Tyrannus melancholicus</i> Vieillot, 1819	suiriri	Willis, 1979
<i>Tyrannus savana</i> Daudin, 1802	tesourinha	Magalhães, 1999
<i>Empidonomus varius</i> (Vieillot, 1818)	peitica	Willis, 1979
<i>Colonia colonus</i> (Vieillot, 1818)	viuvinha	Willis, 1979

<b>Táxon</b>	<b>Nome Popular</b>	<b>Referência</b>
<i>Myiophobus fasciatus</i> (Statius Muller, 1776)	filipe	Willis, 1979
<i>Cnemotriccus bimaçulatus</i> (Orbigny y Lafresnaye, 1837)	guaracavuçu-firi	Willis, 1979
<i>Aphanotriccus eulerei</i> (Cabanis, 1868)	enferrujado	Willis, 1979
<i>Contopus cinereus</i> (Spix, 1825)	papa-moscas-cinzento	Willis, 1979
<i>Knipolegus cyanirostris</i> (Vieillot, 1818)	maria-preta-de-bico-azulado	Willis, 1979
<i>Muscipipra vetula</i> (Lichtenstein, 1823)	tesoura-cinzenta	Magalhães, 1999
Vireonidae		
<i>Cyclarhis gujanensis</i> (Gmelin, 1789)	pitiguari	Willis, 1979
<i>Hylophilus amaurocephalus</i> (Nordmann, 1835)	vite-vite-de-olho-cinza	Willis, 1979
<i>Vireo chivi</i> (Vieillot, 1817)	juruviara	Willis, 1979
Corvidae		
<i>Cyanocorax cristatellus</i> (Temminck, 1823)	gralha-do-campo	Magalhães, 1999
<i>Cyanocorax chrysops</i> (Vieillot, 1818)	gralha-piçaça	Willis, 1979
Hirundinidae		
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i> (Vieillot, 1817)	andorinha-pequena-de-casa	Willis, 1979
<i>Stelgidopteryx ruficollis</i> (Vieillot, 1817)	andorinha-serradora	Willis, 1979
<i>Progne chalybea</i> (Gmelin, 1789)	andorinha-grande	Willis, 1979
<i>Tachycineta leucorrhoa</i> (Vieillot, 1817)	andorinha-de-sobre-branco	Magalhães, 1999
Troglodytidae		
<i>Troglodytes musculus</i> Naumann, 1823	corruíra	Willis, 1979
Turdidae		
<i>Turdus flavipes</i> Vieillot, 1818	sabiá-una	Willis, 1979
<i>Turdus leucomelas</i> Vieillot, 1818	sabiá-branco	Willis, 1979
<i>Turdus rufiventris</i> Vieillot, 1818	sabiá-laranjeira	Willis, 1979
<i>Turdus amaurochalinus</i> Cabanis, 1850	sabiá-poca	Willis, 1979
<i>Turdus subalaris</i> (Seebohm, 1887)	sabiá-ferreiro	Magalhães, 1999
<i>Turdus albicollis</i> Vieillot, 1818	sabiá-coleira	Willis, 1979
Fringillidae		
<i>Euphonia chlorotica</i> (Linnaeus, 1766)	fim-fim	Willis, 1979
<i>Euphonia violacea</i> (Linnaeus, 1758)	gaturamo	Willis, 1979
<i>Euphonia cyanocephala</i> (Vieillot, 1818)	gaturamo-rei	Willis & Oniki, 2003
Passerellidae		
<i>Zonotrichia capensis</i> (Statius Muller, 1776)	tico-tico	Willis, 1979 Fazenda Bacury, 2021
<i>Arremon flavirostris</i> Swainson, 1838	tico-tico-de-bico-amarelo	
Icteridae		
<i>Cacicus haemorrhous</i> (Linnaeus, 1766)	guaxe	Willis, 1979
<i>Icterus pyrrhopterus</i> (Vieillot, 1819)	encontro	Willis, 1979
Parulidae		
<i>Setophaga pitaiyumi</i> (Vieillot, 1817)	mariquita	Willis, 1979
<i>Geothlypis aequinoctialis</i> (Gmelin, 1789)	pia-cobra	Magalhães, 1999
<i>Basileuterus culicivorus</i> (Deppe, 1830)	pula-pula	Willis, 1979
<i>Myiothlypis flaveola</i> Baird, 1865	canário-do-mato	Willis, 1979
<i>Myiothlypis leucoblephara</i> (Vieillot, 1817)	pula-pula-assobiador	Willis, 1979

<b>Táxon</b>	<b>Nome Popular</b>	<b>Referência</b>
Cardinalidae		
<i>Habia rubica</i> (Vieillot, 1817)	tiê-de-bando	Willis, 1979
<i>Cyanoloxia brissonii</i> (Lichtenstein, 1823)	azulão	Willis, 1979
Thraupidae		
<i>Pipraeidea melanonota</i> (Vieillot, 1819)	saíra-viúva	Willis, 1979
<i>Cissopis leverianus</i> (Gmelin, 1788)	tietinga	Willis, 1979
<i>Thraupis sayaca</i> (Linnaeus, 1766)	sanhaço-cinzento	Willis, 1979
<i>Stilpnia cayana</i> (Linnaeus, 1766)	saíra-amarela	Willis, 1979
<i>Nemosia pileata</i> (Boddaert, 1783)	saíra-de-chapéu-preto	Willis, 1979
<i>Conirostrum speciosum</i> (Temminck, 1824)	figuinha-de-rabo-castanho	Willis, 1979
<i>Sicalis flaveola</i> (Linnaeus, 1766)	canário-da-terra	Willis, 1979
<i>Haplospiza unicolor</i> Cabanis, 1851	cigarra-bambu	Magalhães, 1999
<i>Hemithraupis ruficapilla</i> (Vieillot, 1818)	saíra-ferrugem	Willis, 1979
<i>Volatinia jacarina</i> (Linnaeus, 1766)	tiziu	Willis, 1979
<i>Trichothraupis melanops</i> (Vieillot, 1818)	tiê-de-topete	Willis, 1979
<i>Coryphospingus cucullatus</i> (Statius Muller, 1776)	tico-tico-rei	Willis, 1979
<i>Tachyphonus coronatus</i> (Vieillot, 1822)	tiê-preto	Willis, 1979
<i>Ramphocelus carbo</i> (Pallas, 1764)	pipira-vermelha	Willis, 1979
<i>Tersina viridis</i> (Illiger, 1811)	saí-andorinha	Willis, 1979
<i>Dacnis cayana</i> (Linnaeus, 1766)	saí-azul	Willis, 1979
<i>Coereba flaveola</i> (Linnaeus, 1758)	cambacica	Willis, 1979
<i>Asemospiza fuliginosa</i> (Wied, 1830)	cigarra-preta	Willis, 1979
<i>Sporophila caerulea</i> (Vieillot, 1823)	coleirinho	Willis, 1979
<i>Sporophila angolensis</i> (Linnaeus, 1766)	curió	Willis, 1979
<i>Saltator similis</i> d'Orbigny & Lafresnaye, 1837	trinca-ferro	Willis, 1979
<i>Saltator fuliginosus</i> (Daudin, 1800)	bico-de-pimenta	Willis, 1979
<i>Thlypopsis sordida</i> (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837)	saí-canário	Willis, 1979
<i>Thlypopsis pyrrhocomma</i> Burns, Unitt & Mason, 2016	cabecinha-castanha	Antunes & Willis, 2003
Classe Reptilia		
Squamata		
Mabuyidae		
<i>Notomabuya frenata</i> (Cope, 1862)	lagarto	Antunes obs. pess.
Teiidae		
<i>Ameiva ameiva</i> (Linnaeus, 1758)	calango	Antunes obs. pess.
<i>Salvator merianae</i> (Duméril & Bibron, 1839)	teiú	Antunes obs. pess.
Boidae		
<i>Boa constrictor amarali</i> (Stull, 1932)	jibóia	Fazenda Bacury, 2021
Dipsadidae		
<i>Phalotris mertensi</i> (Hoge, 1955)	falsa-coral	Antunes obs. pess.
Elapidae		
<i>Micrurus corallinus</i> (Merrem, 1820)	coral-verdadeira	Fazenda Bacury, 2021

<b>Táxon</b>	<b>Nome Popular</b>	<b>Referência</b>
Viperidae		
<i>Bothrops jararaca</i> (Wied, 1824)	jararaca	Antunes obs. pess.
<i>Crotalus durissus terrificus</i> (Laurenti, 1768)	cascafél	Antunes obs. pess.
Classe Mammalia		
Ordem Didelphimorphia		
Família Didelphidae		
<i>Didelphis albiventris</i> Lund, 1840	gambá-de-orelha-branca	Elias et al., 2021
<i>Didelphis aurita</i> (Wied-Neuwied, 1826)	gambá-de-orelha-preta	Elias et al., 2021
Ordem Cingulata		
Dasypodidae		
<i>Dasypus novemcinctus</i> Linnaeus, 1758	tatu-galinha	Elias et al., 2021
<i>Dasypus septemcinctus</i> Linnaeus, 1758	tatuí	Elias et al., 2021
Chlamyphoridae		
<i>Euphractus sexcinctus</i> (Linnaeus, 1758)	tatu-peba	Elias et al., 2021
<i>Cabassous tatouay</i> (Desmarest, 1804)	tatu-de-rabo-mole-grande	Elias et al., 2021
Ordem Pilosa		
Myrmecophagidae		
<i>Myrmecophaga tridactyla</i> Linnaeus, 1758	tamanduá-bandeira	Elias et al., 2021
<i>Tamandua tetradactyla</i> (Linnaeus, 1758)	tamanduá-mirim	Elias et al., 2021
Ordem Primates		
Atelidae		
<i>Alouatta guariba clamitans</i> Cabrera, 1958	bugio-ruivo	Elias et al., 2021
<i>Brachyteles arachnoides</i> (É. Geoffroy, 1806)	muriqui-do-sul	Elias et al., 2021
Callitrichidae		
<i>Callithrix aurita</i> (É. Geoffroy in Humboldt, 1812)	sagui-da-serra-escuro	Elias et al., 2021
Cebidae		
<i>Sapajus nigritus</i> (Goldfuss, 1809)	macaco-prego	Elias et al., 2021
Pitheciidae		
<i>Callicebus nigrifrons</i> (Spix, 1823)	sauá	Elias et al., 2021
Ordem Rodentia		
Caviidae		
<i>Cavia aperea</i> Erxleben, 1777	preá	Elias et al., 2021
<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i> (Linnaeus, 1766)	capivara	Elias et al., 2021
Cuniculidae		
<i>Cuniculus paca</i> (Linnaeus, 1766)	paca	Elias et al., 2021
Dasyproctidae		
<i>Dasyprocta azarae</i> Lichtenstein, 1823	cutia	Elias et al., 2021
Erethizontidae		
<i>Coendou spinosus</i> (F. Cuvier, 1823)	ouriço-cacheiro	Elias et al., 2021
Sciuridae		
<i>Guerlinguetus brasiliensis ingrami</i> (Thomas, 1901)	serelepe	Elias et al., 2021
Ordem Lagomorpha		
Leporidae		

<b>Táxon</b>	<b>Nome Popular</b>	<b>Referência</b>
<i>Sylvilagus brasiliensis</i> (Linnaeus, 1758)	tapeti	Elias et al., 2021
<i>Lepus europaeus</i> Pallas, 1778	lebre	Elias et al., 2021
Ordem Carnivora		
Canidae		
<i>Cerdocyon thous</i> (Linnaeus, 1766)	cachorro-do-mato	Elias et al., 2021
<i>Chrysocyon brachyurus</i> (Illiger, 1815)	lobo-guará	Elias et al., 2021
<i>Lycalopex vetulus</i> (Lund, 1842)	raposinha-do-campo	Elias et al., 2021
<i>Canis familiaris</i> Linnaeus, 1758	cachorro-doméstico	Elias et al., 2021
Mustelidae		
<i>Eira barbara</i> (Linnaeus, 1758)	irara	Elias et al., 2021
<i>Galictis cuja</i> (Molina, 1782)	furão-pequeno	Elias et al., 2021
<i>Lontra longicaudis</i> (Olfers, 1818)	lontra	Elias et al., 2021
Procyonidae		
<i>Nasua nasua</i> (Linnaeus, 1766)	quati	Elias et al., 2021
<i>Procyon cancrivorus</i> G. Cuvier, 1798	guaxinim	Elias et al., 2021
Felidae		
<i>Leopardus</i> sp.	gato-do-mato	Antunes & Eston, 2009
<i>Leopardus pardalis</i> (Linnaeus, 1758)	jaguaririca	Elias et al., 2021
<i>Puma concolor</i> (Linnaeus, 1771)	onça-parda	Elias et al., 2021
<i>Herpailurus yagouaroundi</i> (É. Geoffroy, 1803)	jaguarundi	Elias et al., 2021
Ordem Artiodactyla		
Cervidae		
<i>Mazama americana</i> Erxleben, 1777	veado-mateiro	Elias et al., 2021
<i>Mazama gouazoubira</i> Fischer, 1814	veado-catingueiro	Elias et al., 2021
Tayassuidae		
<i>Dicotyles tajacu</i> (Linnaeus, 1758)	cateto	Elias et al., 2021
<i>Tayassu pecari</i> (Link, 1795)	queixada	Elias et al., 2021
Suidae		
<i>Sus scrofa</i> Linnaeus, 1758	javali ou javaporco	Elias et al., 2021
Classe Amphibia		
Ordem Anura		
Família Bufonidae		
<i>Rhinella ornata</i> (Spix, 1824)	sapo-cururuzinho	Antunes obs. pess.
<i>Rhinella diptycha</i> (Cope, 1862)	sapo-cururu	Antunes obs. pess.
Hylidae		
<i>Dendropsophus minutus</i> (Peters, 1872)	pererequinha-do-brejo	Antunes obs. pess.
<i>Boana faber</i> (Wied-Neuwied, 1821)	sapo-martelo	Antunes obs. pess.
<i>Boana lundii</i> (Burmeister, 1856)	perereca-da-mata	Antunes obs. pess.
<i>Scinax fuscovarius</i> (A. Lutz, 1925)	perereca-de-banheiro	Antunes obs. pess.
Leptodactylidae		
<i>Leptodactylus fuscus</i> (Schneider, 1799)	rã-assobiadora	Antunes obs. pess.
<i>Leptodactylus mystaceus</i> (Spix, 1824)	rã-marrom	Antunes obs. pess.
<i>Physalaemus cuvieri</i> Fitzinger, 1826	rã-cachorro	Antunes obs. pess.

**APÊNDICE 2.2.2.** Espécies de vertebrados ameaçadas de extinção, vulneráveis (VU) e em perigo (EN), registradas na Estação Ecológica Barreiro Rico, segundo as listas Global (IUCN, 2021), do Brasil (MMA, 2014) e de São Paulo (SP, 2018).

Táxon	Nome Popular	IUCN	MMA	SP
<b>Aves</b>				
<i>Tinamus solitarius</i> (Vieillot, 1819)	macuco			VU
<i>Geotrygon violacea</i> (Temminck, 1809)	juriti-vermelha			EN
<i>Nonnula rubecula</i> (Spix, 1824)	macuru			EN
<i>Selenidera maculirostris</i> (Lichtenstein, 1823)	araçari-poca			VU
<i>Pteroglossus bailloni</i> (Vieillot, 1819)	araçari-banana			VU
<i>Primolius maracana</i> (Vieillot, 1816)	maracanã			VU
<i>Lipaugus lanioides</i> (Lesson, 1844)	tropeiro-da-serra			VU
<i>Procnias nudicollis</i> (Vieillot, 1817)	araponga	VU		
<i>Laniisoma elegans</i> (Thunberg, 1823)	chibante			VU
<i>Platyrinchus leucoryphus</i> Wied, 1831	patinho-de-asa-castanha	VU		VU
<b>Mamíferos</b>				
<i>Myrmecophaga tridactyla</i> Linnaeus, 1758	tamanduá-bandeira	VU	VU	VU
<i>Alouatta guariba clamitans</i> Cabrera, 1958	bugio-ruivo		VU	EN
<i>Brachyteles arachnoides</i> (É. Geoffroy, 1806)	muriqui-do-sul	EN	EN	EN
<i>Callithrix aurita</i> (É. Geoffroy in Humboldt, 1812)	sagui-da-serra-escuro	VU	EN	EN
<i>Chrysocyon brachyurus</i> (Illiger, 1815)	lobo-guará		VU	VU
<i>Lycalopex vetulus</i> (Lund, 1842)	raposinha-do-campo		VU	VU
<i>Lontra longicaudis</i> (Olfers, 1818)	lontra			VU
<i>Leopardus sp.</i>	gato-do-mato	VU	VU	VU
<i>Leopardus pardalis</i> (Linnaeus, 1758)	jagatirica			VU
<i>Puma concolor</i> (Linnaeus, 1771)	onça-parda		VU	VU
<i>Herpailurus yagouaroundi</i> (É. Geoffroy, 1803)	jaguarundi		VU	
<i>Mazama americana</i> Erxleben, 1777	veado-mateiro			EN
<i>Tayassu pecari</i> (Link, 1795)	queixada	VU	VU	EN

## ANEXO III – MEIO FÍSICO

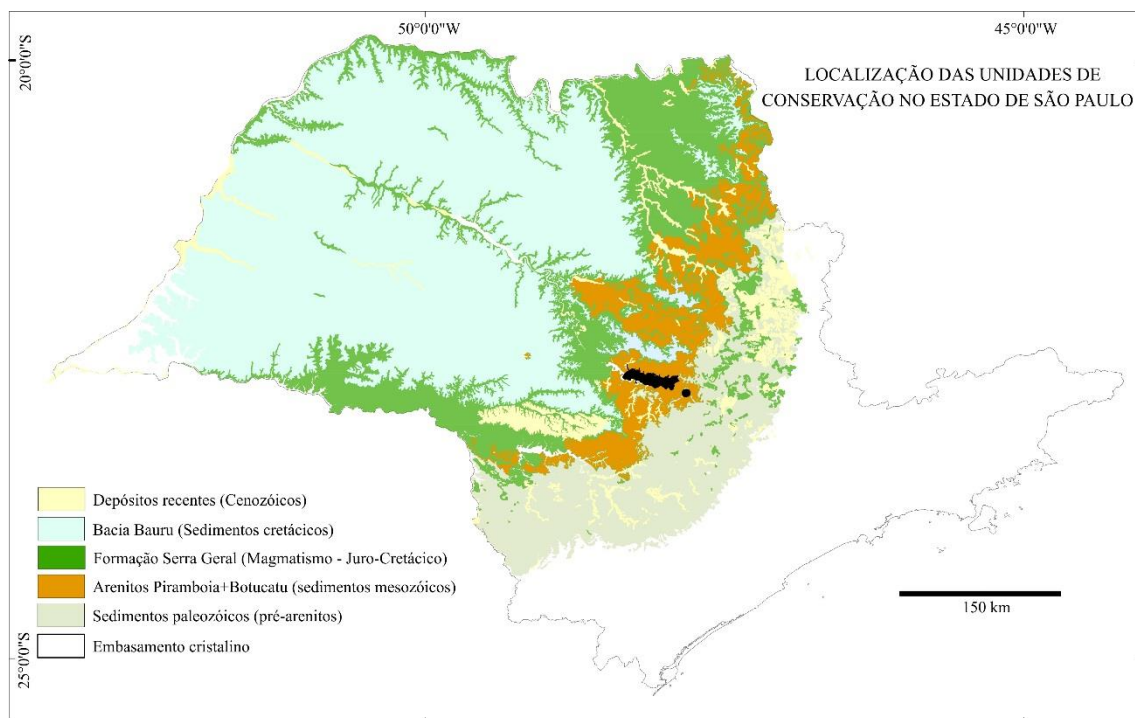
### 3.1. Geologia

#### APÊNDICE 3.1. Metodologia

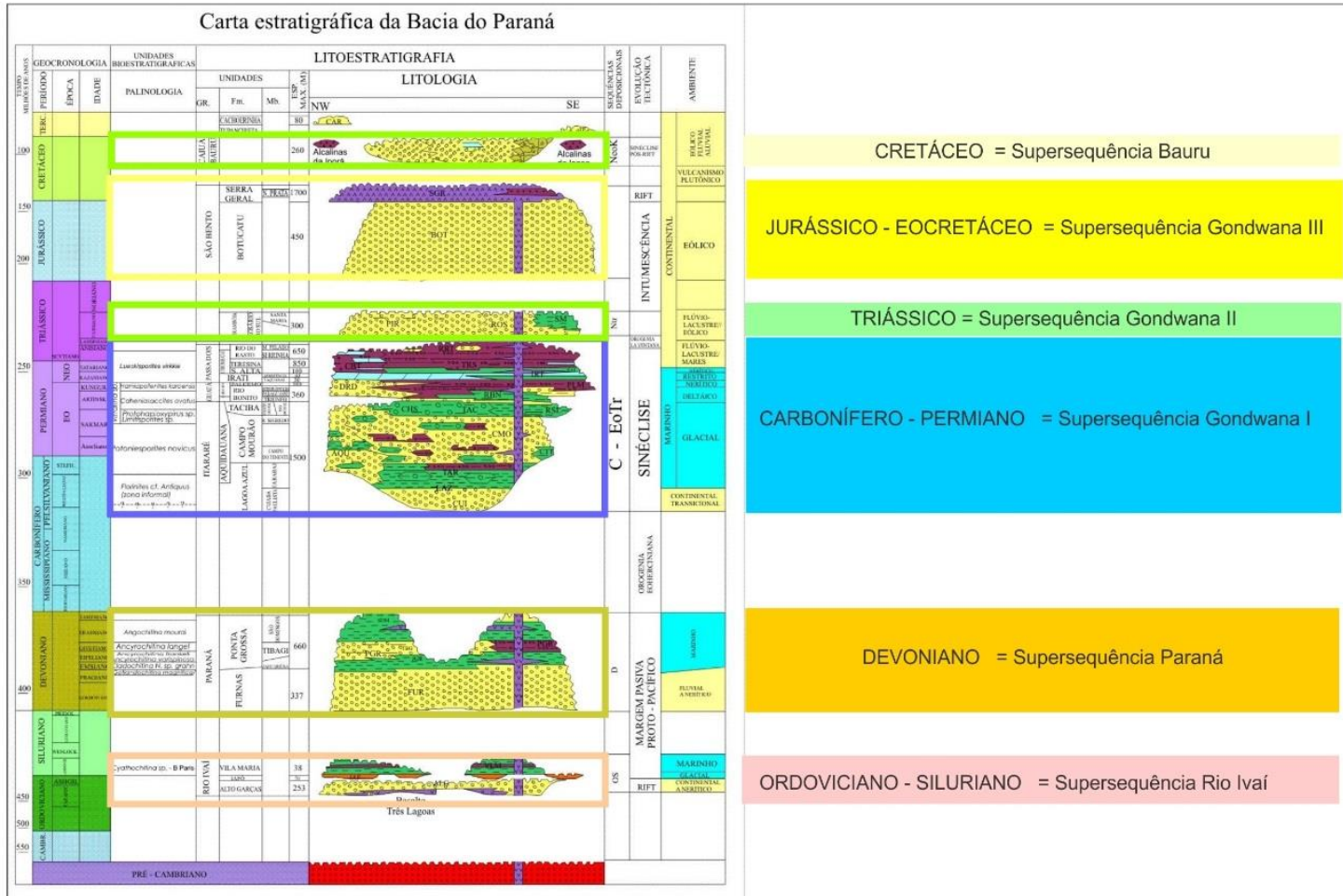
Para o item geologia foram utilizados os dados cartográficos compilados e modificados do Mapa Geológico do Estado de São Paulo, na escala 1:250.000 (DAEE-UNESP 1982), Folha Geológica de Campinas em escala 1:250.000 (SF-23-Y-A) (IPT 1993), do Mapa Geológico da Porção Centro-Leste da Depressão Periférica Paulista, com ênfase as coberturas cenozóicas de Melo (1995) e da Folha Geológica de Campinas, na escala 1:250.000, da CPRM (1999).

Dados adicionais incluem também a consulta de banco de dados com livre acesso, disponíveis nos sites de órgãos de governo ou instituições de pesquisa e de informações fornecidas pelo Comitê de Integração dos Planos de Manejo.

#### APÊNDICE 3.1.1. Distribuição dos domínios geológicos no Estado de São Paulo

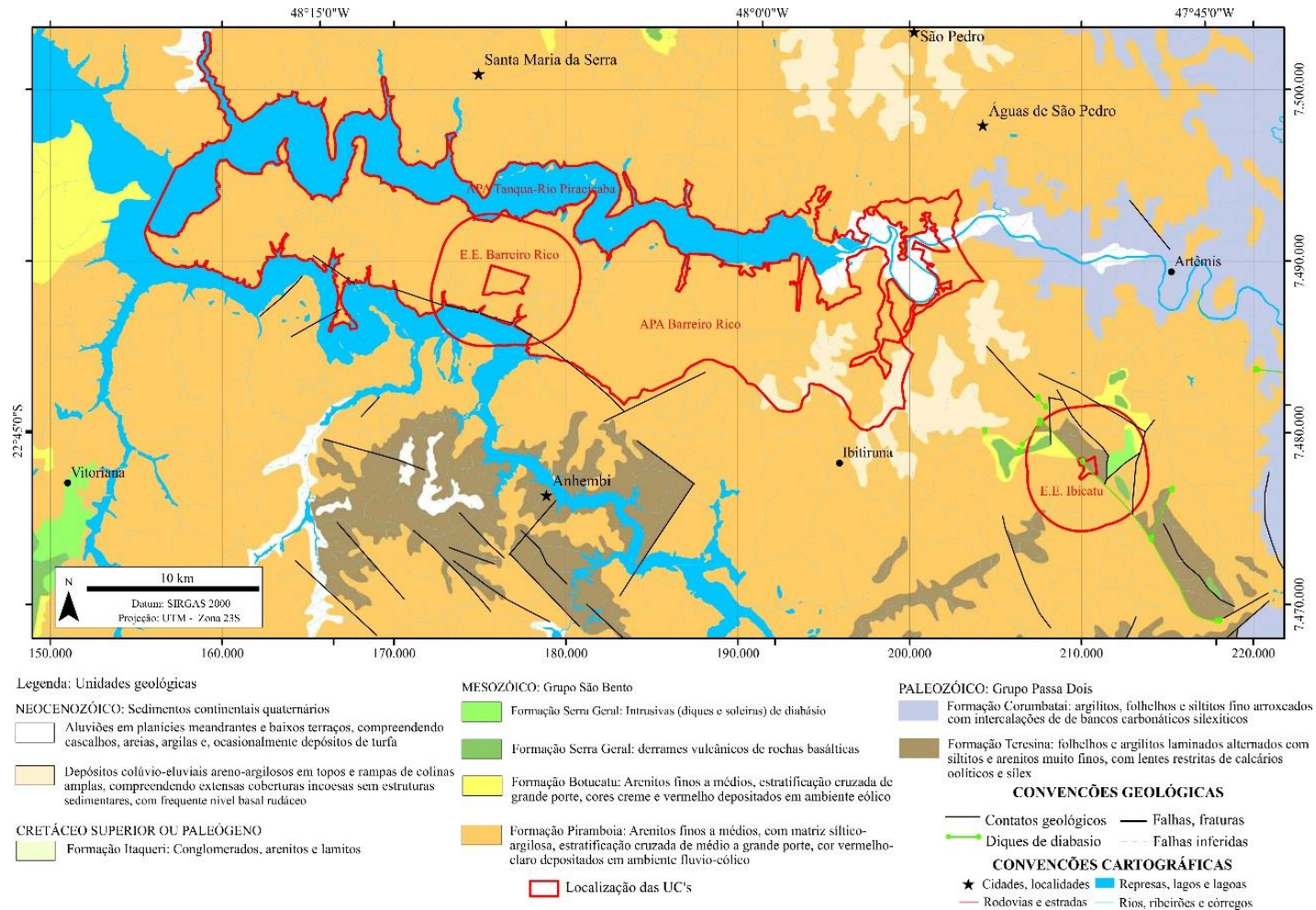


APÊNDICE 3.1.2. Carta Estratigráfica da Bacia do Paraná (PETROBRAS, segundo Milani et al. 2007).

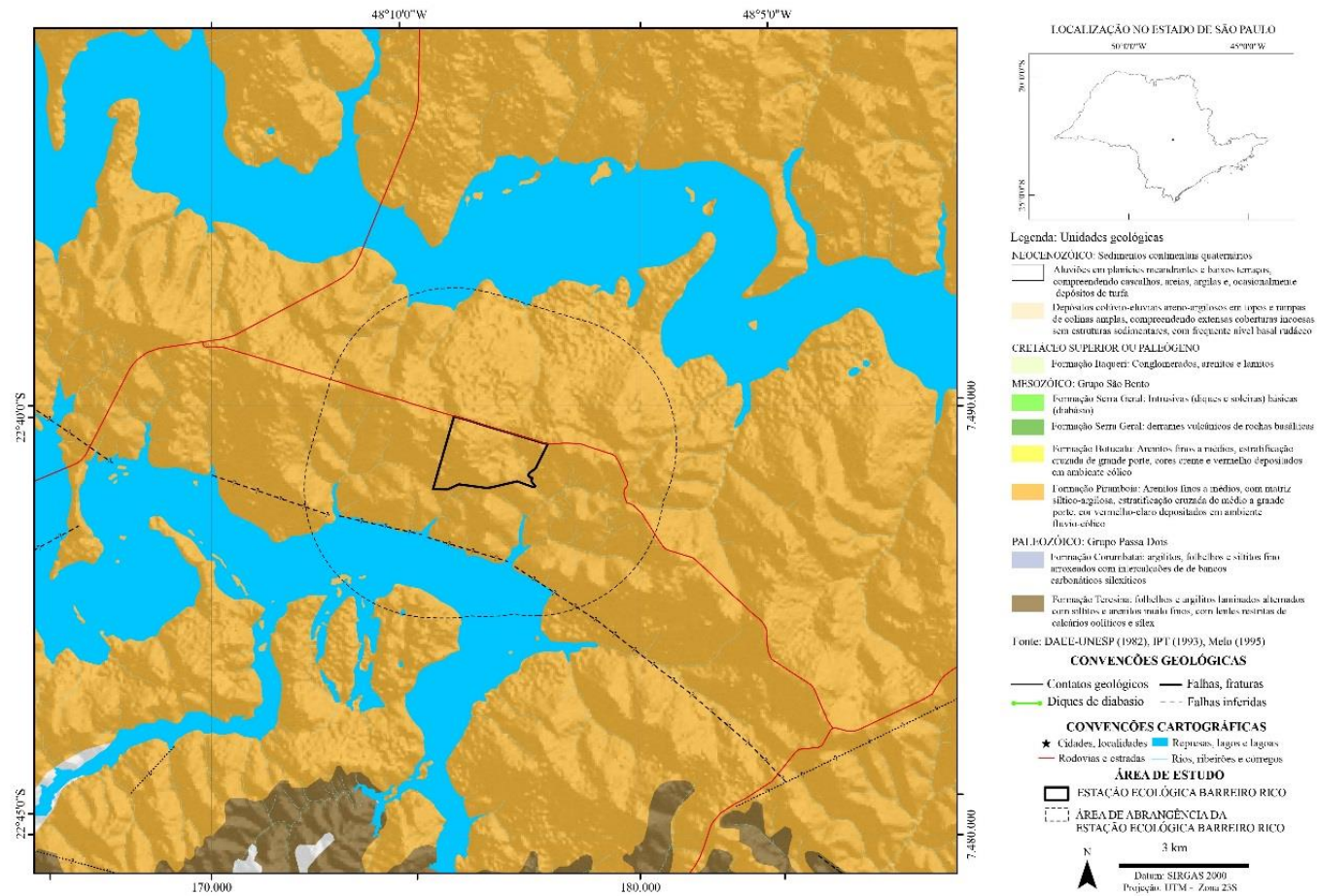




APÊNDICE 3.1.3. Mapa geológico da região das unidades de conservação.



### APÊNDICE 3.1.4. Mapa geológico da E.E Barreiro Rico e da área de abrangência.



**APÊNDICE 3.1.5.** Detalhe do limite sul Estação Ecológica Barreiro Rico. Observa-se que pela ausência de cobertura vegetal, dá-se início a processos erosivos, tipo ravinamento. Imagem de fundo: Google Earth de 19/07/2019.



### 3.2. Geomorfologia

#### APÊNDICE 3.2. Abordagem Metodológica

A compartimentação geomorfológica regional baseou-se na classificação de ROSS & MOROZ (1996, 1997), utilizada para a elaboração do Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo, escala 1:500.000, que aplica os conceitos de morfoestrutura, morfoescultura e a taxonomia das formas de relevo. As morfoestruturas dizem respeito às características estruturais, litológicas e geotectônicas, enquanto as morfoesculturas referem-se aos produtos morfológicos de influência climática atual e pretérita. Segundo ROSS & MOROZ (1996), as morfoesculturas são representadas pelo modelado ou morfologias ou tipologias de formas geradas sobre diferentes morfoestruturas através do desgaste erosivo promovido por ambientes climáticos diferenciados tanto no tempo quanto no espaço.

A classificação taxonômica de ROSS & MOROZ (1996), considera seis táxons:

*1º Táxon* - Unidades Morfoestruturais.

*2º Táxon* - Unidades Morfoesculturais - representadas por planaltos, serras e depressões contidas em cada uma das morfoestruturas.

3º *Táxon* - Unidades Morfológicas ou dos Padrões de Formas Semelhantes/Tipos de Relevo (altimetria, declividades das vertentes, morfologias dos topos e vertentes, dimensões interfluviais e entalhamento dos canais de drenagem). Cada unidade foi codificada pelo conjunto de letras (formas denudacionais e de acumulação) e números arábicos (grau de entalhamento dos vales e dimensão interfluvial média). Formas denudacionais (D) são acompanhadas da informação do tipo de modelado dominante: convexo (c), tabular (t), aguçado (a), plano (p). As formas de acumulação (A) são seguidas do tipo de gênese: fluvial (pf), marinha (pm), lacustre (pl). O “grau de entalhamento dos vales” refere-se à profundidade que o canal tem escavado do seu leito, enquanto a “dimensão interfluvial média”, à distância média entre os cursos d’água (Quadro 1).

Quadro 1: Matriz dos índices de dissecação do relevo

		Densidade de drenagem / Dimensão Interfluvial Média (Classes)				
		Muito baixa (1) >3.750 m	Baixa (2) 1.750 a 3.750 m	Média (3) 750 a 1.750 m	Alta (4) 250 a 750 m	Muito alta (5) < 250 m
Grau de entalhamento dos vales (Classes)	Muito Fraco (1) (< 20 m)	11	12	13	14	15
	Fraco (2) (20 a 40 m)	21	22	23	24	25
	Médio (3) (40 a 80 m)	31	32	33	34	35
	Forte (4) (80 a 160 m)	41	42	43	44	45
	Muito Forte (5) (> 160 m)	51	52	53	54	55

4º *Táxon* - formas de relevo encontradas nas Unidades dos Padrões de Formas Semelhantes.

5º *Táxon* - tipos de vertentes (convexas/côncavas/retilíneas/planas, extensão e declividade).

6º *Táxon* - formas menores produzidas pelos processos atuais, ou ainda, pela ação antrópica (sulcos/ravinas/boçorocas/cicatrizes de escorregamentos/depósitos coluviais ou de movimentos de massa/depósitos fluviais/assoreamentos/ aterros entre outros).

O Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo foi elaborado a partir da interpretação de imagens de radar na escala 1:250.000 e contempla os três primeiros táxons. As formas de relevo foram correlacionadas com os tipos de solo (Mapa Pedológico do Estado de São Paulo – escala 1: 250.000, ROSSI 2017).



Informações geomorfológicas de maior detalhe foram extraídas do levantamento morfológico – escala 1:25.000, elaborado por PINHEIRO (2014). A compartimentação morfoestrutural e morfológica proposta pelo autor foi elaborada e sintetizada a partir de informações extraídas do mapeamento e inventário morfológico (formas do relevo) e de dados morfoestruturais. O mapeamento morfológico foi realizado de modo analógico a partir da interpretação de fotografias aéreas em escala 1:25.000 do ano de 1962, com o auxílio de estereoscópios de bolso e de espelho. A legenda utilizada por PINHEIRO (2014) foi inspirada nos trabalhos de COUTARD et.al. (1978), DIAS FERREIRA (1978), QUEIROZ NETO & JOURNAUX (1978), COLTRINARI (1982 e 1984), FURQUIM (1997) e PINHEIRO (2004 e 2009). A legenda utilizada no mapeamento morfotectônico e morfoestrutural foi baseada no trabalho de PANIZZA & CASTALDINI (1987), sendo estabelecidas algumas adaptações em alguns símbolos e a inclusão de alguns itens na legenda devido às especificidades da área de estudo.

Com o intuito de complementar a análise geomorfológica, utilizou-se cartas topográficas do IBGE na escala 1:50.000 e os modelos digitais de terreno do sensor SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*), com resolução de 30 m, disponibilizados pelo USGS (*United States Geological Survey*) / NGA (*National Geospatial-Intelligence Agency*) / NASA (*National Aeronautics and Space Administration*) no site <http://earthexplorer.usgs.gov> (*USGS Earth Resources Observations and Science Center, Sioux Falls, South Dakota*). Os seguintes produtos foram gerados a partir dos dados SRTM:

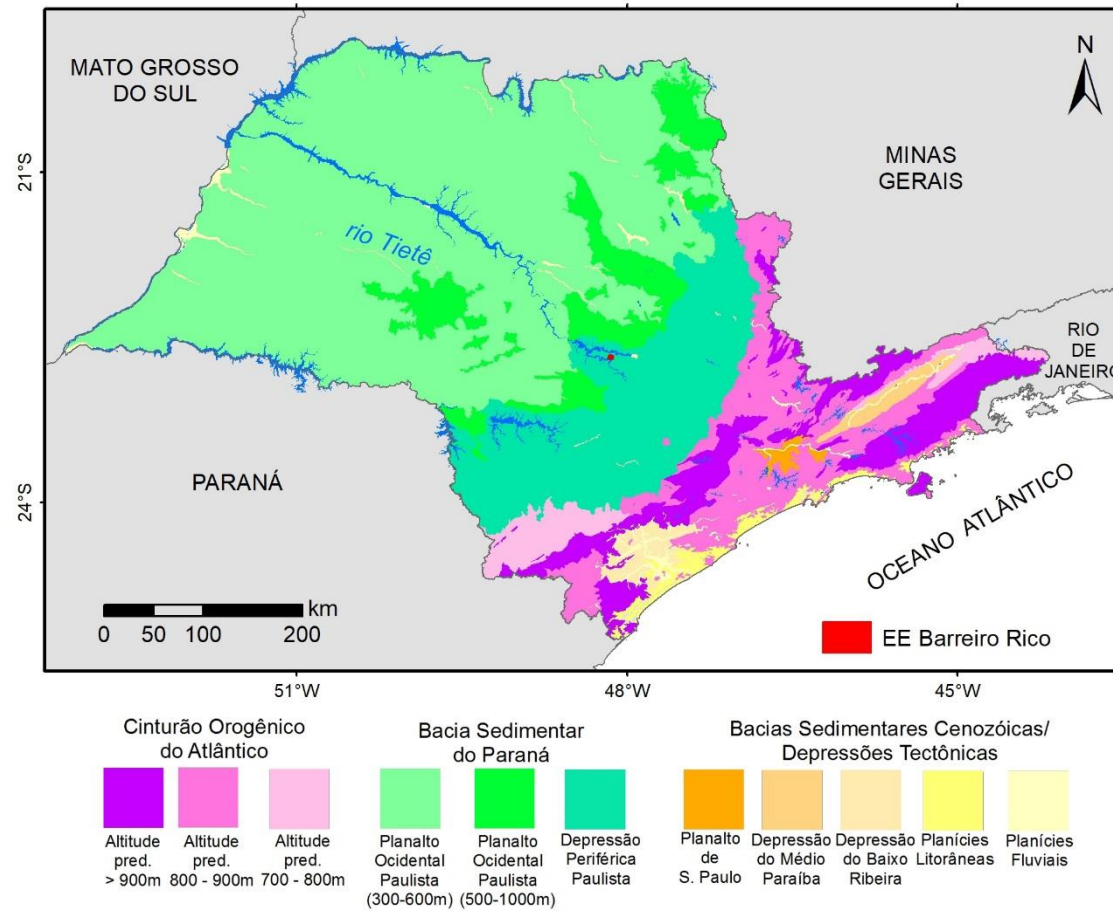
- modelos digitais de terreno;
- mapas de sombreamento de relevo;
- hipsometria;
- declividade;
- orientação de vertentes.

Os mapas temáticos foram gerados considerando os limites da unidade de conservação e sua área de amortecimento (envoltória de 3 km).

As ocorrências de processos erosivos lineares (ravinas e boçorocas) em áreas rurais e urbanas foram extraídas da base de dados do projeto Cadastramento de pontos de erosão e inundação no Estado de São Paulo (IPT, 2012).

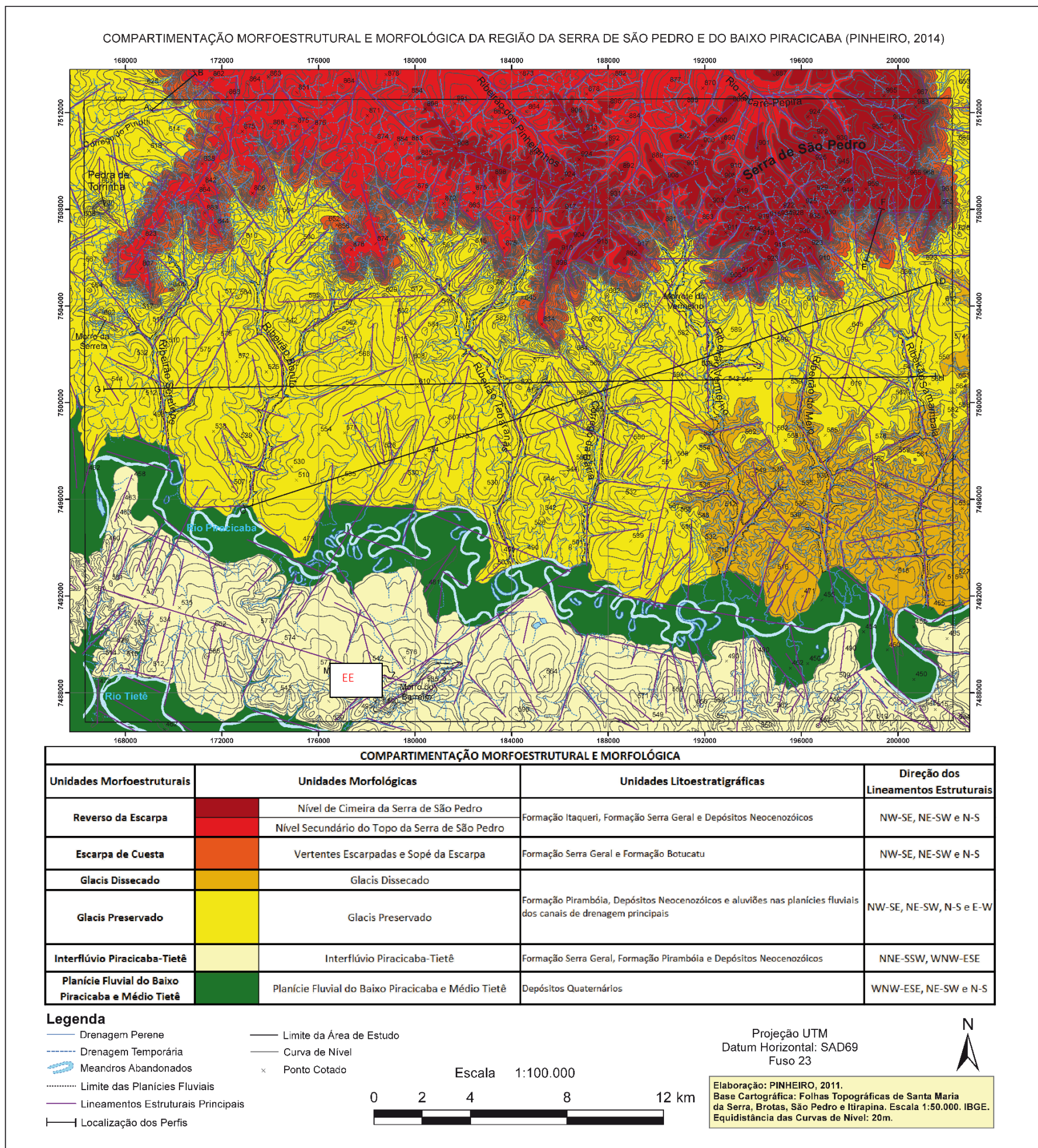
Agradecimentos: Os autores agradecem o professor Marcos Roberto Pinheiro (Faculdade de Filosofia Letras e Ciências Humanas/Universidade de São Paulo) pela importante colaboração científica.

APÊNDICE 3.2.1. EE Barreiro Rico no contexto do Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo (ROSS & MOROZ, 1997).





APÊNDICE 3.2.2. Compartimentação morfoestrutural e morfológica da região da Serra de São Pedro e do Baixo Piracicaba. A área da EE Barreiro Rico (EE em vermelho) está localizada na unidade morfológica Interflúvio Piracicaba-Tietê (PINHEIRO, 2014).

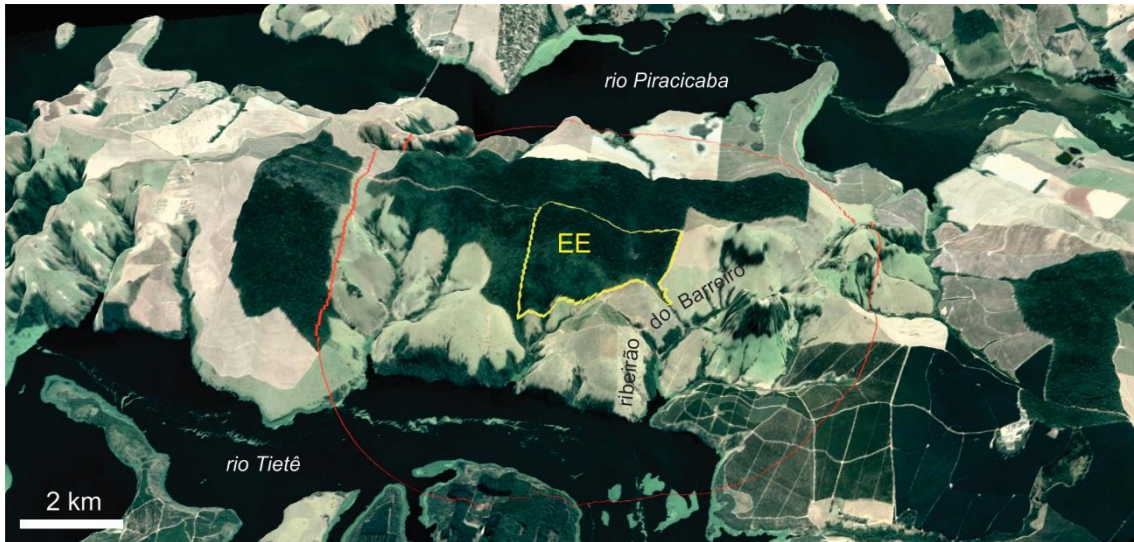




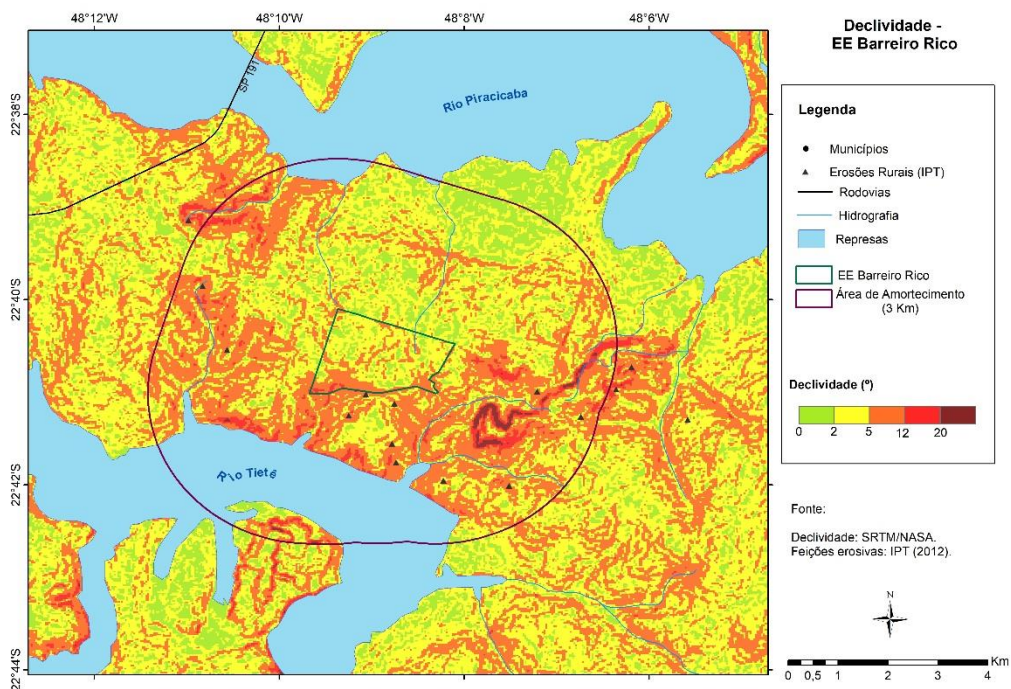




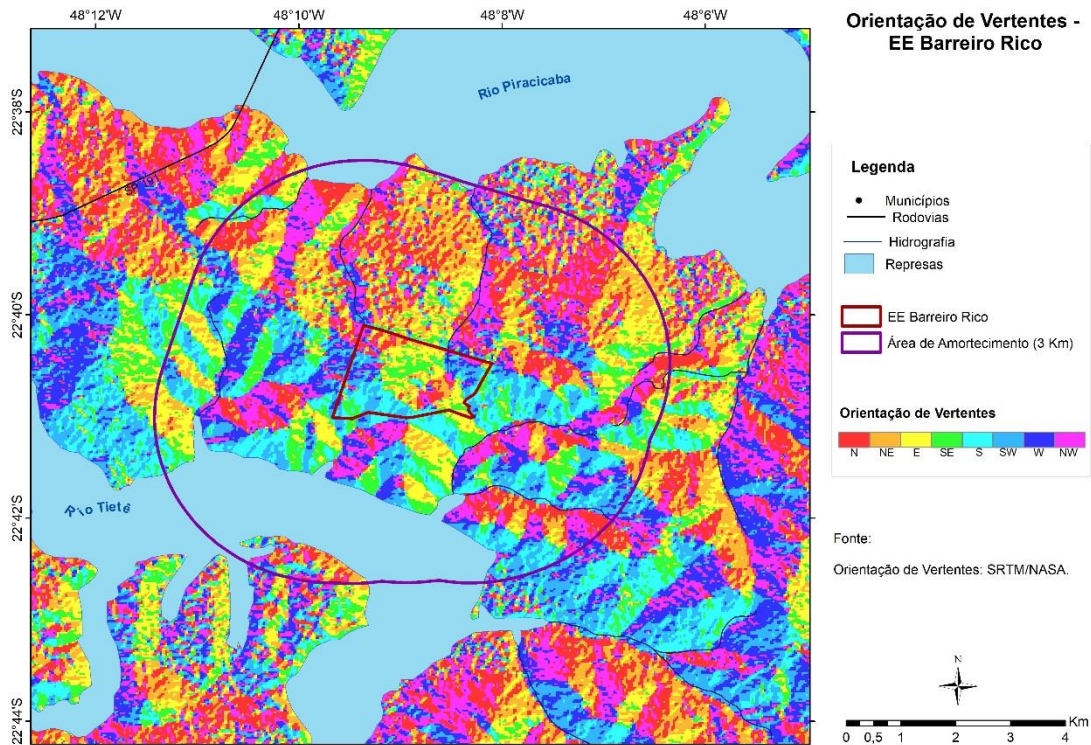
**APÊNDICE 3.2.4.** Modelo digital de terreno da EE Barreiro Rico, sobreposto à imagem Google Earth, ilustrando o relevo colinoso, típico do Médio Tietê na Depressão Periférica. MDT com grande exagero vertical, gerado a partir de dados obtidos do sensor SRTM (Shuttle Radar Topography Mission), com resolução de 30 m, disponibilizados pelo USGS/NGA/NASA.



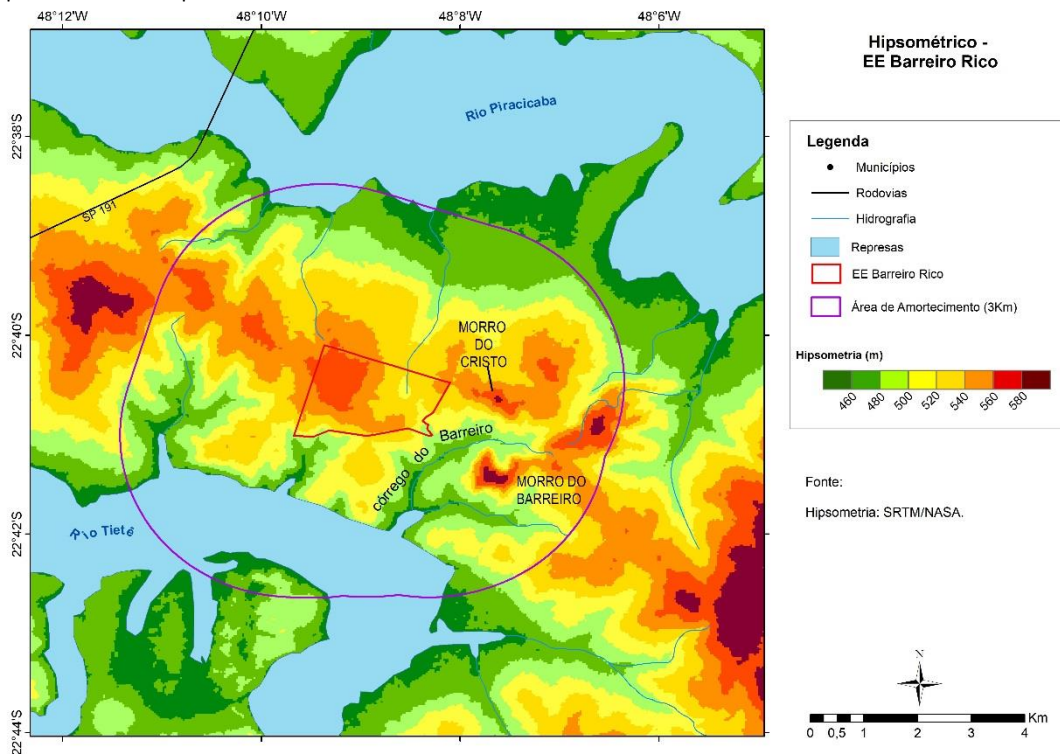
**APÊNDICE 3.2.5.** Mapa de declividade da EE Barreiro Rico. Gerado a partir de dados obtidos do sensor SRTM (Shuttle Radar Topography Mission), com resolução de 30 m, disponibilizados pelo USGS/NGA/NASA.



**APÊNDICE 3.2.6.** Mapa de orientação de vertentes da EE Barreiro Rico. Gerado a partir de dados obtidos do sensor SRTM (Shuttle Radar Topography Mission), com resolução de 30 m, disponibilizados pelo USGS/NGA/NASA.



**APÊNDICE 3.2.7.** Mapa hipsométrico da EE Barreiro Rico. Gerado a partir de dados obtidos do sensor SRTM (Shuttle Radar Topography Mission), com resolução de 30 m, disponibilizados pelo USGS/NGA/NASA.



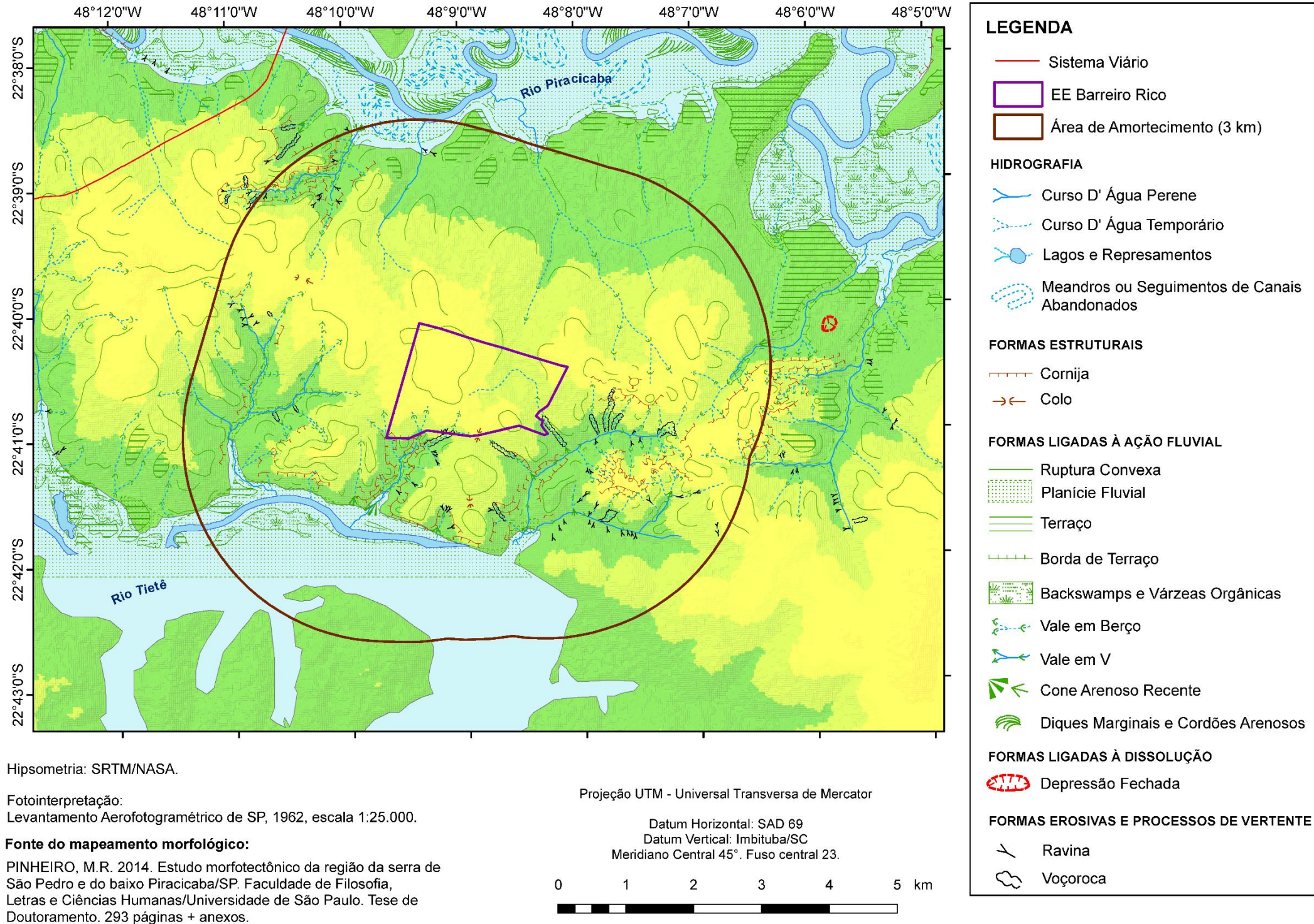


**APÊNDICE 3.2.8.** Vista do Morro do Barreiro – ponto culminante (590 m) na área de amortecimento da EE, ao fundo, planície fluvial do Rio Tietê (Foto cedida por Marcos Roberto Pinheiro, data da fotografia: 19/07/2012).





**Mapa Morfológico da EE Barreiro Rico**



### 3.3 Clima

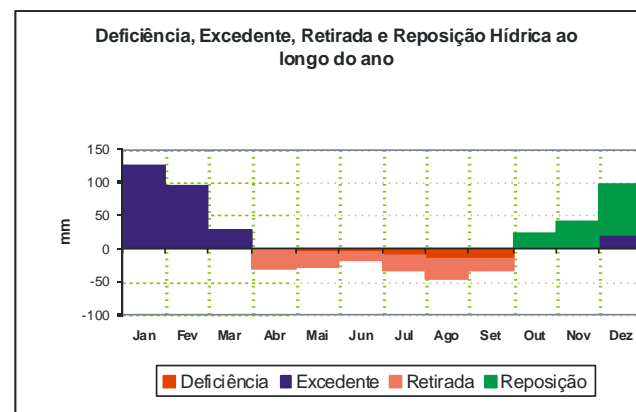
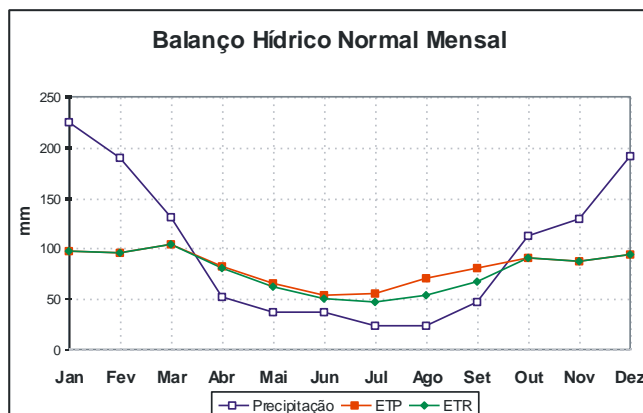
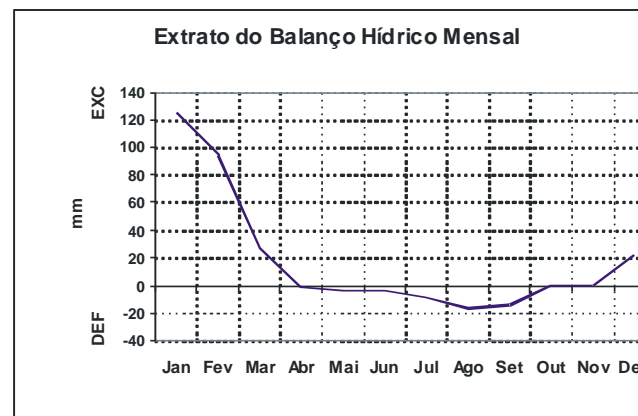
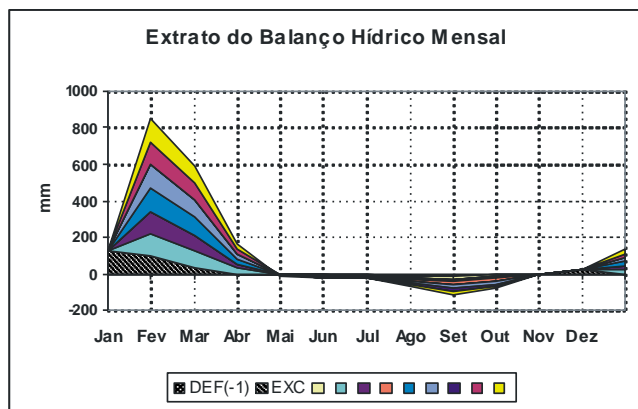
Extraído de MATTOS, I. F.A.; ROSSI, M.; SILVA, D.A.; CATARUCCI, A.F.M.; ARRUDA, C.M.; MODLER, I.F.; KANASHIRO, M.M.; NOGUEIRA, S.M.B.; HAACK, P.G.; PFEIFER, R.M.; PINHEIRO, G.S. Zoneamento da Estação Ecológica de Ibicatu, SP. São Paulo, Instituto Florestal. Relatório Técnico Interno. 2008. 72p.

**APÊNDICE 3.3.1.** Balanço hídrico (THORNTHWAITHE & MATHER, 1955). Local: Piracicaba, SP. Latitude: 22<sup>o</sup> 43' S. Longitude: 47<sup>o</sup> 38' w. Altitude: 580m. Período: 1995 – 2006.

Meses	Num de dias	T oC	P mm	N horas	I	a	ETP Thornthwaite 1948	P-ETP mm	NEG-AC	ARM mm	ALT mm	ETR mm
Jan	30	24,3	224,0	10,7	11,0	2,4	98,29	125,7	0,0	300,00	0,00	98,3
Fev	28	24,4	190,0	11,0	11,0	2,4	95,53	94,5	0,0	300,00	0,00	95,5
Mar	31	23,7	131,0	11,5	10,5	2,4	103,43	27,6	0,0	300,00	0,00	103,4
Abr	30	21,3	53,0	12,2	9,0	2,4	82,08	-29,1	-29,1	272,28	-27,72	80,7
Mai	31	18,8	38,0	12,8	7,4	2,4	66,10	-28,1	-57,2	247,94	-24,35	62,3
Jun	30	17,4	38,0	13,3	6,6	2,4	55,01	-17,0	-74,2	234,27	-13,67	51,7
Jul	31	17,2	23,0	13,4	6,5	2,4	55,64	-32,6	-106,8	210,11	-24,15	47,2
Ago	31	19,2	24,0	13,0	7,7	2,4	70,69	-46,7	-153,5	179,83	-30,28	54,3
Set	30	21,0	48,0	12,4	8,8	2,4	80,96	-33,0	-186,5	161,12	-18,71	66,7
Out	31	22,2	113,0	11,8	9,6	2,4	90,51	22,5	-147,3	183,61	22,49	90,5
Nov	30	22,8	130,0	11,1	9,9	2,4	88,30	41,7	-85,9	225,30	41,70	88,3
Dez	31	23,5	191,0	10,7	10,4	2,4	94,34	96,7	0,0	300,00	74,70	94,3
<b>TOTAIS</b>		255,8	1203,0	144,0	108,4	28,7	980,89	222,1		2914	0,00	933,3
<b>MEDIAS</b>		21,3	100,3	12,0	9,0	2,4	81,74	18,5		242,9		77,8

Extraído de MATTOS, I. F.A.; ROSSI, M.; SILVA, D.A.; CATARUCCI, A.F.M.; ARRUDA, C.M.; MODLER, I.F.; KANASHIRO, M.M.; NOGUEIRA, S.M.B.; HAACK, P.G.; PFEIFER, R.M.; PINHEIRO, G.S. Zoneamento da Estação Ecológica de Ibicatu, SP. São Paulo, Instituto Florestal. Relatório Técnico Interno. 2008. 72p.

APÊNDICE 3.3.2. Gráficos do balanço hídrico, segundo THORNTHWAIT & MATHER (1955), da região de Piracicaba, SP





### 3.4. Recursos Hídricos Superficiais

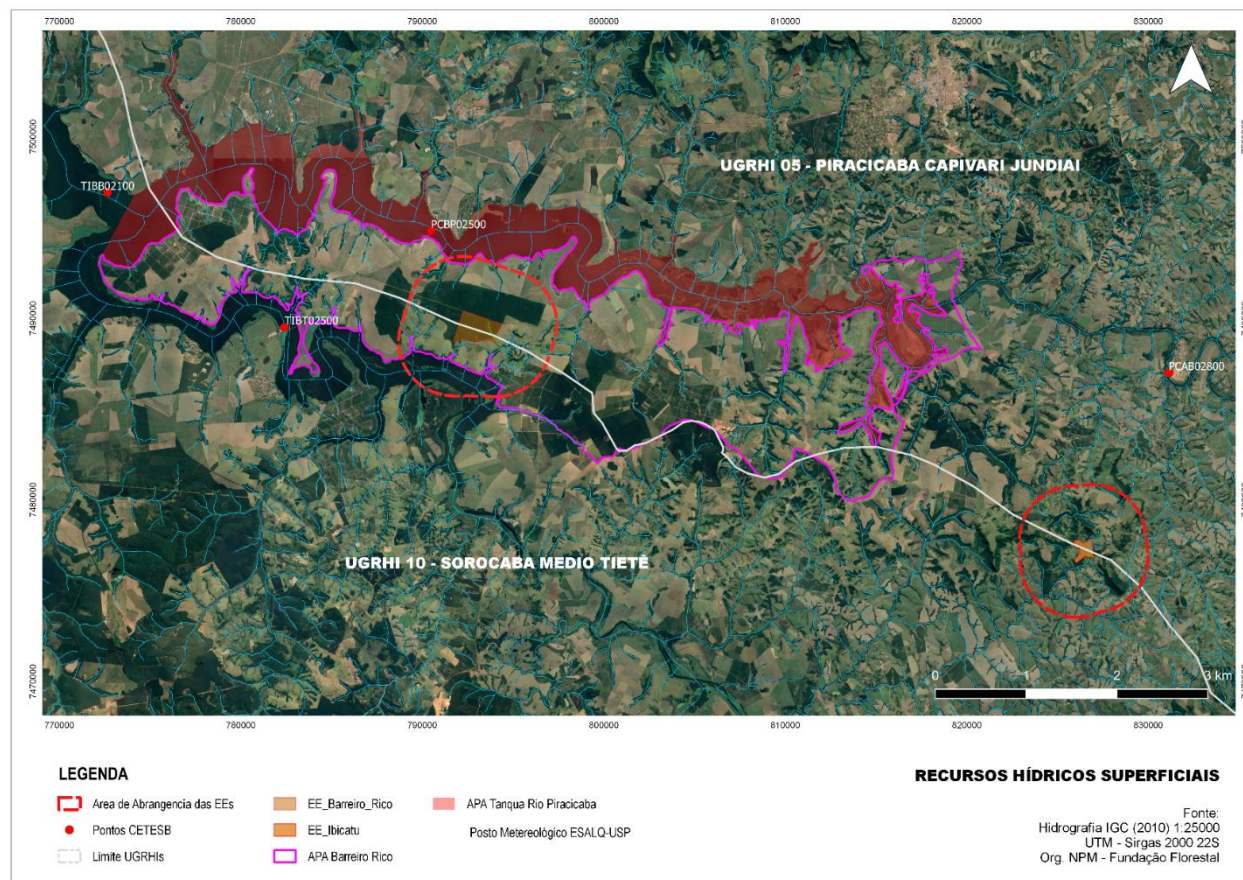
#### APÊNDICE 3.4. Metodologia

A contextualização e a caracterização da EE Barreiro Rico foi feita compilando-se dados secundários. O Plano de Bacia da Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Sorocaba e Médio Tietê (UGRHI 10) (Instituto de Pesquisas Tecnológicas - IPT, 2006), o Relatório da Situação dos Recursos Hídricos das Bacias PCJ 2017 (Engenharia e Consultoria em Recursos Hídricos – IRRIGART, 2017), o Relatório de Situação 2020 ano Base 2019 da Bacia Hidrográfica do Rio Sorocaba e Médio Tietê (Comitê da Bacia Hidrográfica dos Rios Sorocaba e Médio Tietê, 2020) e os Relatórios de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo (Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental - CETESB, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019 e 2020) permitiram retratar a situação das águas superficiais onde se encontra a UC.

Foram selecionados dois pontos de monitoramento da CETESB no rio Piracicaba, o PCAB 02800, localizado no distrito de Artemis (22°41'31''S; 47°46'39''W), em frente à fonte sulfurosa, junto ao posto 4D-07 do DAEE, e o PCBP 02500, localizado próximo à ponte da rodovia SP-191, no trecho que liga Santa Maria da Serra a São Manuel (22°37'44''S; 48°10'27''W).

Para se ter uma noção do regime hídrico das áreas protegidas, foram usados os dados de chuva do período de 1917 a 2020 do posto meteorológico pertencente a ESALQ/USP, localizado próximo à unidade de conservação (22°42'30''S; 47°38'00''W; altitude de 546 metros) (**Apêndice 3.4.1**), disponível no site <http://www.esalq.usp.br/departamentos/leb/postocon.html>. Dados de temperatura do ar também foram utilizados na elaboração do balanço hídrico climatológico normal de Thornthwaite e Mather (1955), usando-se para isso a planilha eletrônica apresentada por Rolim et al. (1998), disponível no site <http://www.esalq.usp.br/departamentos/leb/nurma.html>.

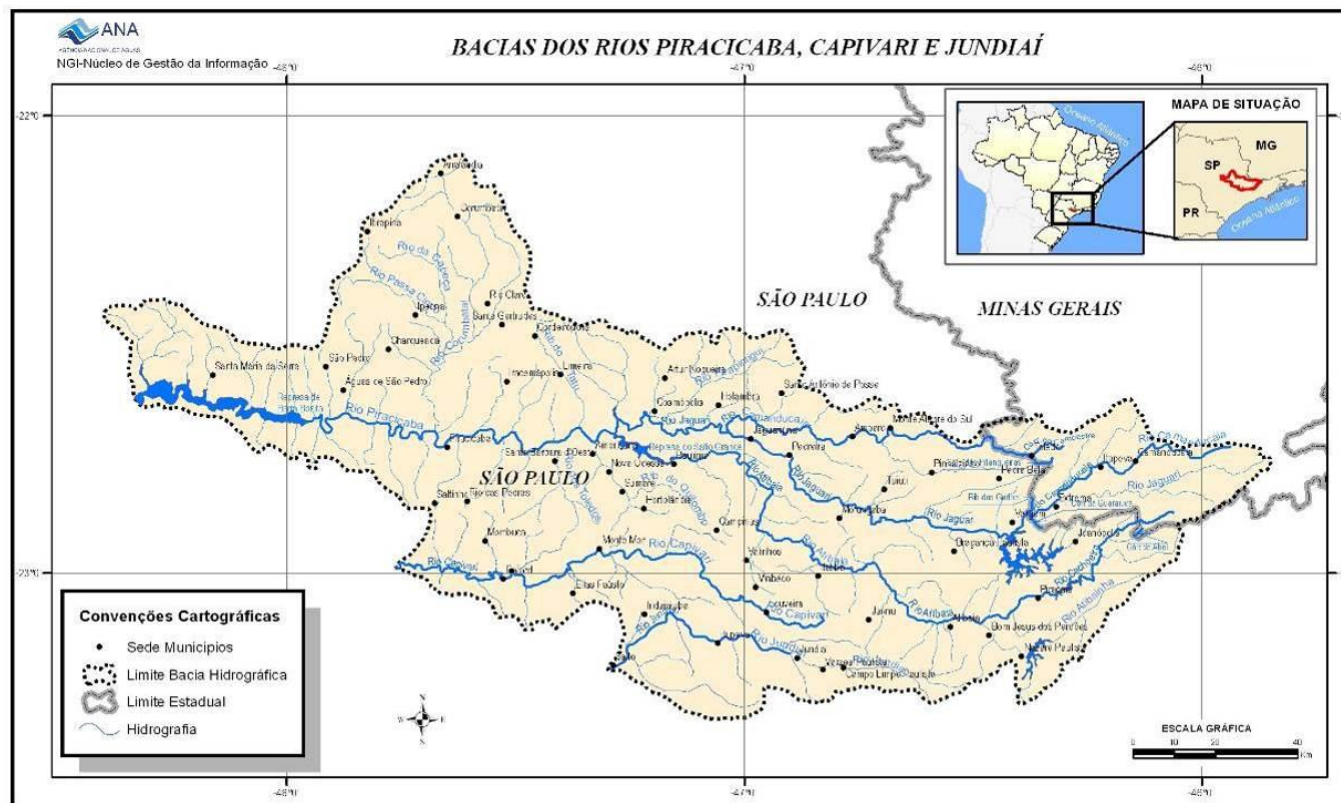
**APÊNDICE 3.4.1.** Imagem de satélite do Google Earth® com a delimitação da EE Barreiro Rico e da área de abrangência dos estudos e das Unidades de Conservação próximas, APA Tanquã- Rio Piracicaba, APA Barreiro Rico, e EE Ibicatu. Estão sinalizados também os pontos de monitoramento da CETESB e o posto meteorológico da ESALQ/USP.



Fonte: CETESB, 2020. Elaborado por Núcleo Planos de Manejo – Fundação Florestal



APÊNDICE 3.4.2. Mapa das bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá - PCJ, definida como Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos 05 (UGRHI 5).



Fonte: [http://arquivos.ana.gov.br/institucional/sag/CobrancaUso/BaciaPCJ/ img/MapaPCJ.jpg](http://arquivos.ana.gov.br/institucional/sag/CobrancaUso/BaciaPCJ/img/MapaPCJ.jpg).

**Apêndice 3.4.3.** Subdivisão da UGRHI 05 - PCJ em sub-bacias de drenagem (adaptado de IRRIGART, 2017).

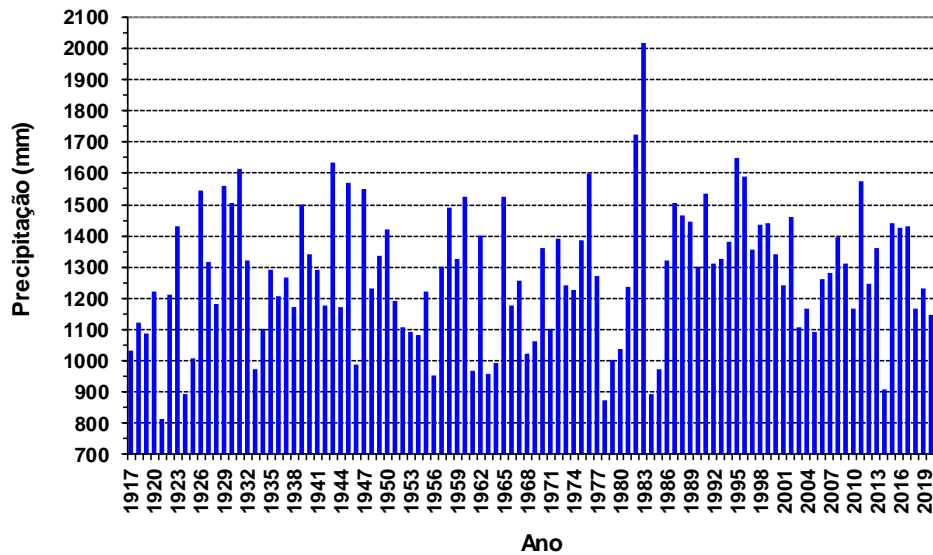
Sub-bacia	Área de drenagem (km <sup>2</sup> )	Municípios
Camanducaia	870,68 (da divisa com Minas Gerais até o Rio Piracicaba)	Amparo, Holambra, Jaguariúna, Monte Alegre do Sul, Pedra Bela, Pedreira, Pinhalzinho, Socorro, Sto. Antônio de Posse, Tuiuti e Serra Negra
Jaguari	2.323,42 (da divisa com Minas Gerais até o Rio Piracicaba)	Americana, Atibaia, Bragança Paulista, Campinas, Cordeirópolis, Cosmópolis, Itatiba, Jaguariúna, Jarinu, Joanópolis, Jundiá, Louveira, Morungaba, Nazaré Paulista, Nova Odessa, Paulínia, Piracaba, Valinhos e Vinhedo
Atibaia	2.828,76 (da divisa com Minas Gerais até o Rio Piracicaba)	Americana, Atibaia, Bragança Paulista, Campinas, Cordeirópolis, Cosmópolis, Itatiba, Jaguariúna, Jarinu, Joanópolis, Jundiá, Louveira, Morungaba, Nazaré Paulista, Nova Odessa, Paulínia, Piracaba, Valinhos e Vinhedo
Corumbataí	1.679,19 (da nascente à foz)	Analândia, Charqueada, Corumbataí, Ipeúna, Rio Claro e Sta. Gertrudes
Piracicaba	3.700,79 (da confluência Jaguari/Atibaia até o rio Tietê)	Águas de São Pedro, Americana, Campinas, Charqueada, Hortolândia, Iracemápolis, Limeira, Monte Mor, Nova Odessa, Paulínia, Piracicaba, Sta. Bárbara D'Oeste, Rio das Pedras, Saltinho, Cordeirópolis, Sumaré, Santa Maria da Serra, São Pedro, e Piracicaba
Capivari	1.620,92 (da nascente à foz)	Campinas, Capivari, Elias Fausto, Hortolândia, Indaiatuba, Itatiba, Itupeva, Jundiá, Louveira, Mombuca, Monte Mor, Rafard, Rio das Pedras e Santa Bárbara d'Oeste
Jundiá	1.114,03 (da nascente à foz)	Atibaia, Cabreúva, Campo Limpo Paulista, Indaiatuba, Itatiba, Itupeva, Jarinu, Jundiá, Mairiporã, Salto e Várzea Paulista

Elaborado por Ranzini e Arcova, 2021.

**Apêndice 3.4.4.** Subdivisão da UGRHI 10 - SMT em sub-bacias de drenagem (adaptado de IPT, 2006).

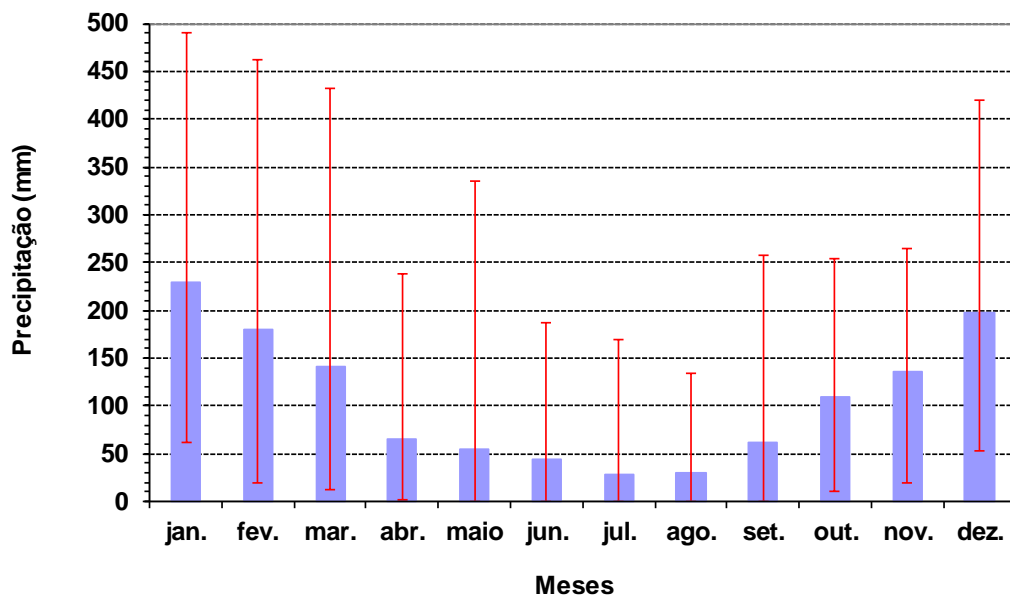
Sub-bacia	Área de drenagem (km <sup>2</sup> )	Municípios
Médio Tietê Inferior	4.141,33	Anhembi, Bofete, Botucatu, Conchas, Pereiras, Porangaba e Torre de Pedra
Médio Tietê Médio	1.025,18	Boituva, Cerquillo, Jurumirim, Porto Feliz e Tietê
Baixo Sorocaba	3.136,38	Alambari, Capela do Alto, Cesário Lange, Laranjal Paulista, Piedade, Salto de Pirapora, Sarapuí, Quadra e Tatuí
Médio Sorocaba	1.212,36	Alumínio, Araçoiaba da Serra, Iperó, Mairinque, Sorocaba e Votorantim
Médio Tietê Superior	1.388,07	Araçariguama, Cabreúva, Itu, Salto e São Roque
Alto Sorocaba	924,50	Ibiúna e Vargem Grande Paulista

**APÊNDICE 3.4.5.** Precipitação anual na região da área de abrangência dos estudos da EE Barreiro Rico no período de 1917 a 2020. Dados obtidos do posto meteorológico da ESALQ/USP.



Fonte: ESALQ/USP. Elaborado por Ranzini e Arcova, 2021.

**APÊNDICE 3.4.6.** Precipitação média mensal na região da área de abrangência dos estudos da EE Barreiro Rico no período de 1917 a 2020. As linhas verticais em vermelho indicam a amplitude dos valores. Dados obtidos do posto meteorológico da ESALQ/USP.



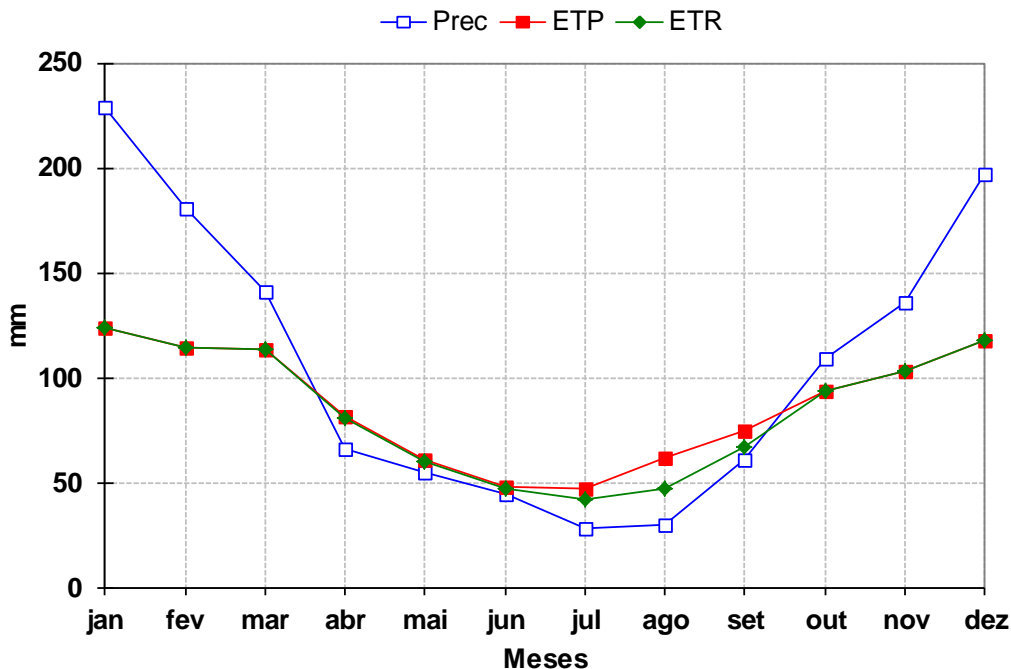
Fonte: ESALQ/USP. Elaborado por Ranzini e Arcova, 2021.

**APÊNDICE 3.4.7.** Balanço hídrico climatológico normal na região da área de abrangência dos estudos da EE Barreiro Rico para o período de 1917 a 2020.

Mês	Precipitação (mm)	ETP (mm)	ETR (mm)	EXC (mm)	DEF (mm)
jan.	228,9	124,0	124,0	104,9	0,0
fev.	180,4	114,0	114,0	66,4	0,0
mar.	141,3	113,8	113,8	27,5	0,0
abr.	65,9	82,1	80,8	0,0	1,2
maio	54,7	61,0	59,9	0,0	1,1
jun.	44,2	47,7	47,0	0,0	0,8
jul.	28,6	47,6	42,0	0,0	5,7
ago.	30,0	62,1	47,5	0,0	14,6
set.	61,4	75,0	67,3	0,0	7,7
out.	109,1	93,9	93,9	0,0	0,0
nov.	135,8	103,2	103,2	0,0	0,0
dez.	197,2	117,5	117,5	67,9	0,0
<b>Total</b>	<b>1.277,4</b>	<b>1.041,8</b>	<b>1.010,7</b>	<b>266,7</b>	<b>31,0</b>

Obs: CAD - Capacidade de Água Disponível = 100 mm. Elaborado por Ranzini e Arcova, 2021.

**APÊNDICE 3.4.8.** Representação gráfica do balanço hídrico climatológico normal na região da área de abrangência dos estudos da EE Barreiro Rico para o período de 1917 a 2020.

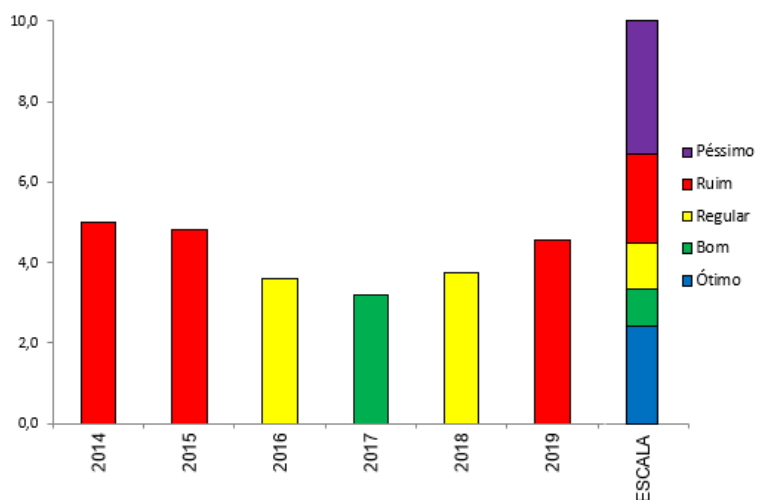


Elaborado por Ranzini e Arcova, 2021.



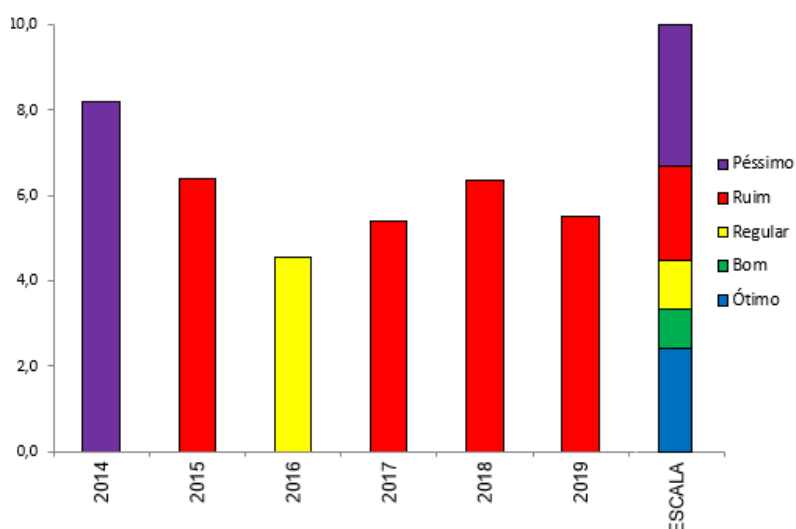
**IVA – Índice de Qualidade das Águas para a Proteção da Vida Aquática (IVA).** Tem o objetivo de avaliar a qualidade das águas para fins de proteção da fauna e flora, em geral. O IVA leva em consideração a presença e concentração de substâncias tóxicas (Cobre, Zinco, Chumbo, Cromo Total, Mercúrio, Níquel, Cádmio e Surfactantes), o efeito destas substâncias nos organismos aquáticos (Toxicidade) e duas variáveis consideradas essenciais para a biota (pH e Oxigênio Dissolvido), variáveis essas agrupadas no IPMCA – Índice de Variáveis Mínimas para a Preservação da Vida Aquática, bem como o IET – Índice do Estado Trófico. Desta forma, o IVA fornece informações não só sobre a qualidade da água em termos eco toxicológicos, como também sobre o seu grau de trofia. A classificação apresentada representa a média anual obtida a partir dos resultados de, pelo menos, 4 campanhas.

**Apêndice 3.4.11. Evolução do IVA no Ponto PCBP 02500.**



Fontes: Relatórios da Qualidade das Águas Interiores - CETESB 2014 a 2019.

**Apêndice 3.4.12. Evolução do IVA no Ponto PCAB 02800.**

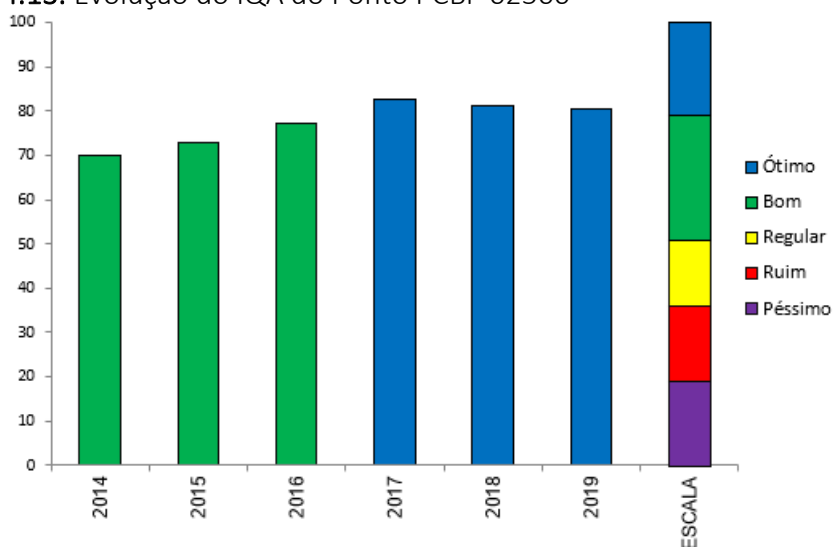


Fontes: Relatórios da Qualidade das Águas Interiores - CETESB 2014 a 2019.

### **IQA – Índice de Qualidade de Águas:**

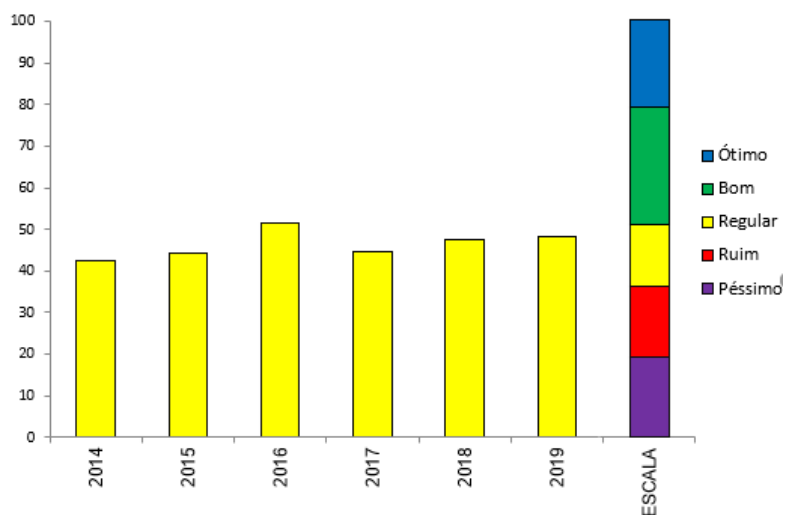
O Índice de Qualidade das Águas (IQA) considera as variáveis; Temperatura da Água, Oxigênio Dissolvido, Demanda Bioquímica do Oxigênio, Coliformes Termotolerantes/E. coli, pH, Turbidez, Fósforo Total, Nitrogênio Total e Sólidos Totais, as quais indicam principalmente o lançamento de efluentes sanitários, fornecendo uma visão geral sobre as condições de qualidade das águas superficiais. A classificação apresentada representa a média anual obtida a partir dos resultados do IQA de, pelo menos, 4 campanhas.

#### **Apêndice 3.4.13. Evolução do IQA do Ponto PCBP 02500**



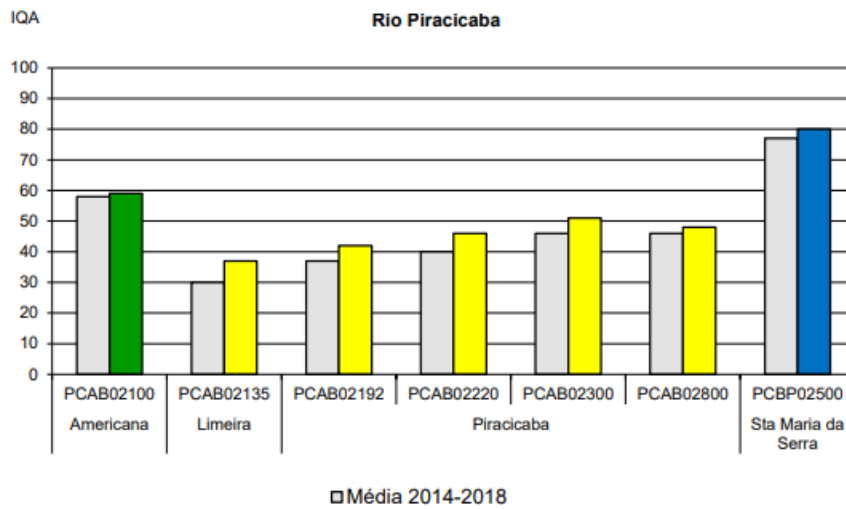
Fontes: Relatórios da Qualidade das Águas Interiores - CETESB 2014 a 2019.

#### **Apêndice 3.4.14. Evolução do IQA do Ponto PCAB 02800**



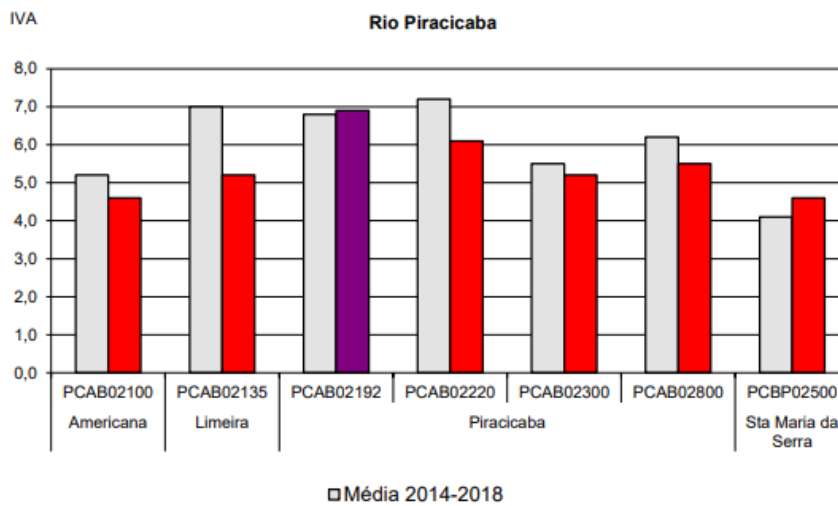
Fontes: Relatórios da Qualidade das Águas Interiores - CETESB 2014 a 2019.

APÊNDICE 3.4.15. Perfil do IQA ao longo do rio Piracicaba em 2019 e nos últimos 5 anos.



Fonte: RQA 2019 CETESB.

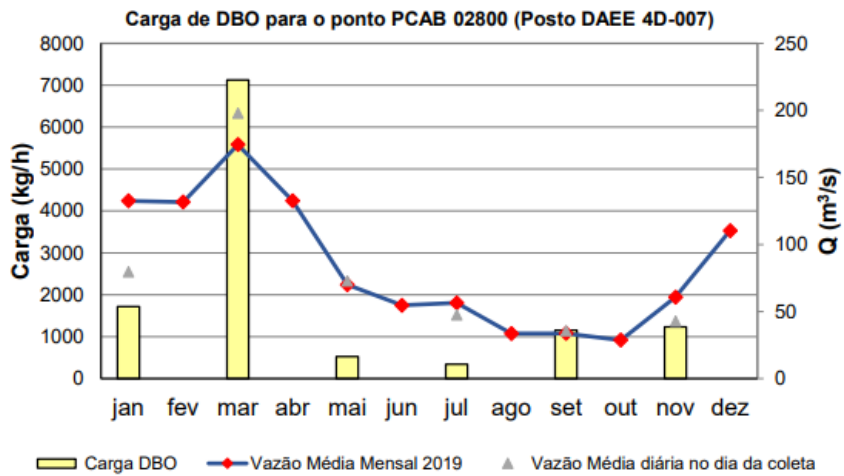
APÊNDICE 3.4.16. Perfil do IVA ao longo do rio Piracicaba em 2019 e nos últimos 5 anos.



Fonte: RQA 2019 CETESB.

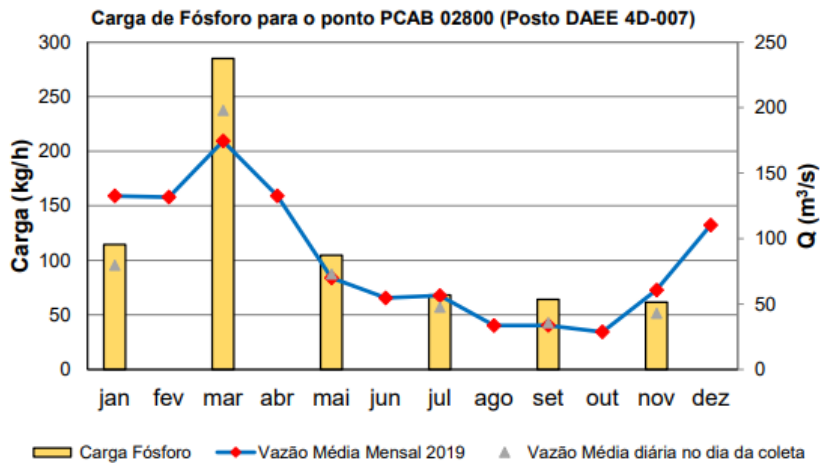


Apêndice 3.4.17. Vazões e carga de DBO em 2019 no ponto PCAB02800.



Fonte: RQA CETESB 2019.

Apêndice 3.4.18. Carga de Fósforo para o ponto PCAB 02800 em 2019.



### 3.5. Recursos Hídricos Subterrâneos

#### APÊNDICE 3.5. Metodologia

A caracterização do uso e da qualidade dos recursos hídricos subterrâneos da Estação Ecológica de Barreiro Rico foi realizada a partir de levantamento bibliográfico e de consulta a bancos de dados com livre acesso, disponíveis nos sites de órgãos de governo ou instituições de pesquisa, não foi realizada checagem de consistência ou verificação de campo.

Baseado na compilação desses dados secundários, o diagnóstico permitiu realizar uma análise regional da situação em relação à qualidade e principais usos da água subterrânea na região onde se localiza a UC.

Os principais trabalhos e bancos de dados de referência consultados e os parâmetros e indicadores ambientais utilizados para caracterização das águas subterrâneas estão relacionados a seguir.

- Aquíferos

Para a identificação e delimitação dos principais aquíferos que ocorrem na região onde se insere a UC foi utilizado o mapa disponível no formato digital na publicação “Águas Subterrâneas no Estado de São Paulo – Diretrizes de utilização e proteção” (DAEE/UNESP, 2013) e o mapa compilado por Negri (2021). Para a caracterização dos aquíferos, foi consultado o relatório “Elaboração do Plano de Monitoramento Quali-Quantitativo das Águas Subterrâneas das Bacias PCJ”, Profill – Dezembro 2019.

- Aspectos Quantitativos

A informação sobre a potencialidade hídrica foi extraída de DAEE/IG/IPT/CPRM (2005). Os valores de reserva explotável e vazão outorgada foram obtidos no Relatório de Situação dos Recursos Hídricos da UGRHI 5 (CBH-PCJ, 2020) e no Relatório de Situação dos Recursos Hídricos da UGRHI 10 (FABH-SMT, 2020).

Os poços existentes na região da UC foram plotados em mapa com identificação do aquífero explorado e os principais usos da água, a partir de levantamento no banco de dados de outorgas, disponível para consulta no site do DAEE no dia 26/02/2021

- Aspectos Qualitativos

Para a caracterização da qualidade da água subterrânea foram utilizados os dados da Rede de Monitoramento de Qualidade das Águas Subterrâneas operada pela CETESB e da Rede Integrada de Monitoramento de Quantidade e Qualidade operada pelo DAEE/CETESB, disponibilizados no sistema DATAGEO e em relatório digital publicado (CETESB, 2019 e CETESB, 2020a). O banco de dados da Rede Integrada de

Monitoramento das Águas Subterrâneas (RIMAS), operada pela CPRM, foi consultado em 22/03/2021, para levantamento de dados de qualidade e nível da água subterrânea dos aquíferos livres.

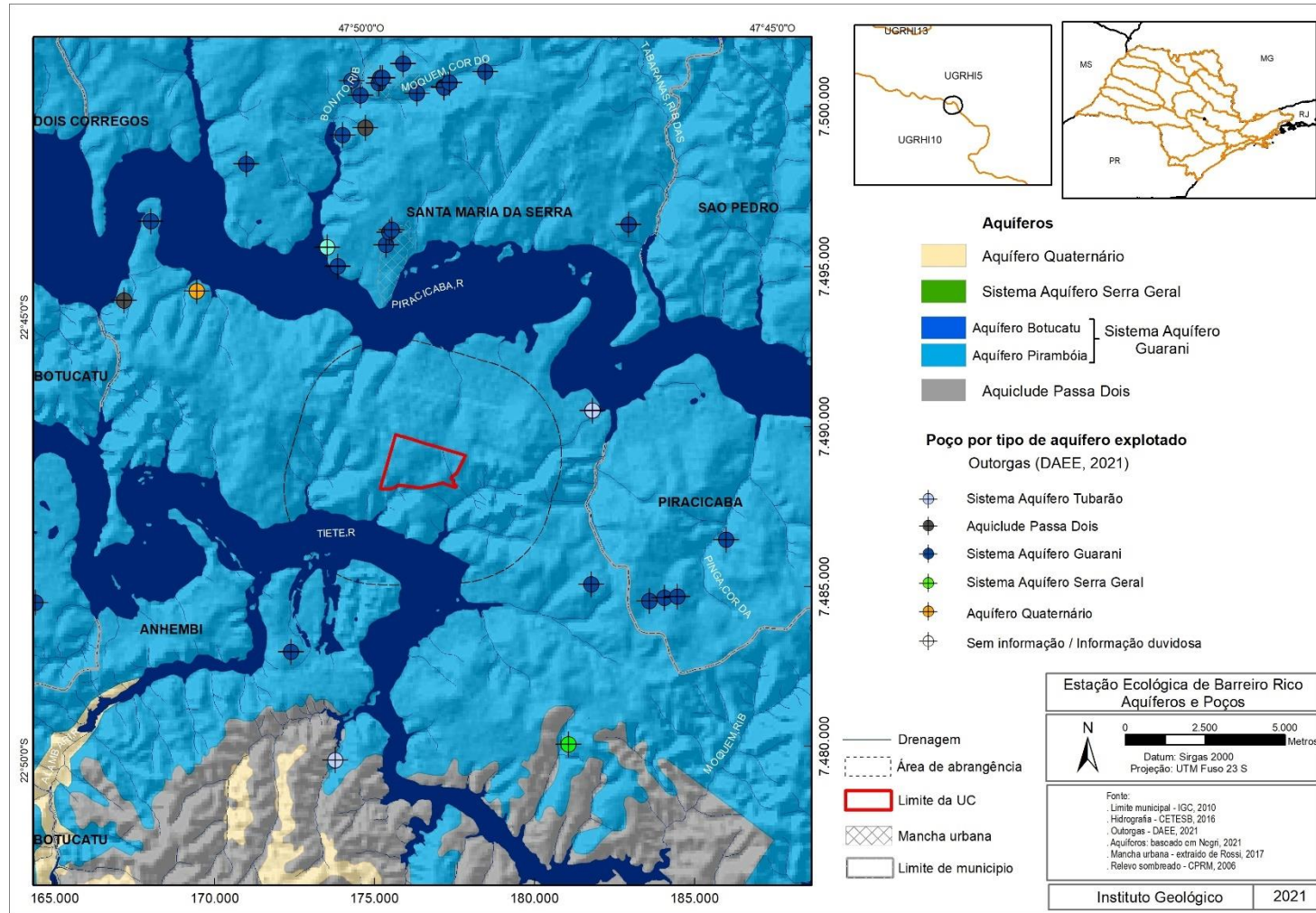
O levantamento das áreas contaminadas baseou-se no Cadastro de Áreas Contaminadas publicado em dezembro/2020 pela CETESB (CETESB, 2020b).

### **Limitações da Metodologia**

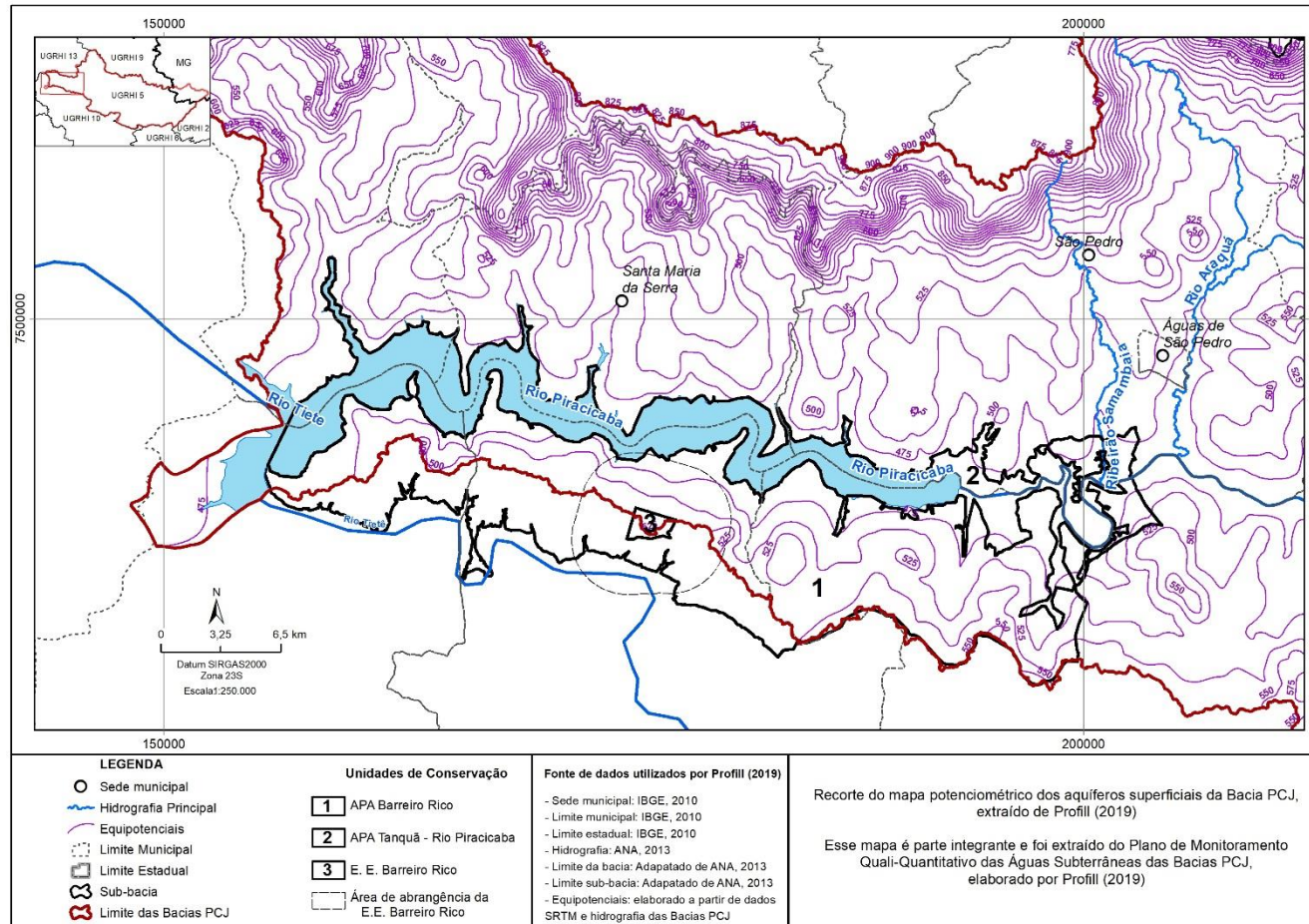
O levantamento de informações foi fundamentado em pesquisa bibliográfica e a heterogeneidade na profundidade e na abrangência espacial e temporal dos dados levantados pode implicar em limitações quanto à atualidade e representatividade do diagnóstico realizado em relação à situação real.

Para uma análise mais aprofundada em algum aspecto, recomenda-se que o leitor recorra às fontes originais de informações, citadas no item Bibliografia.

APÊNDICE 3.5.1. Aquíferos e poços na região da Estação Ecológica de Barreiro Rico

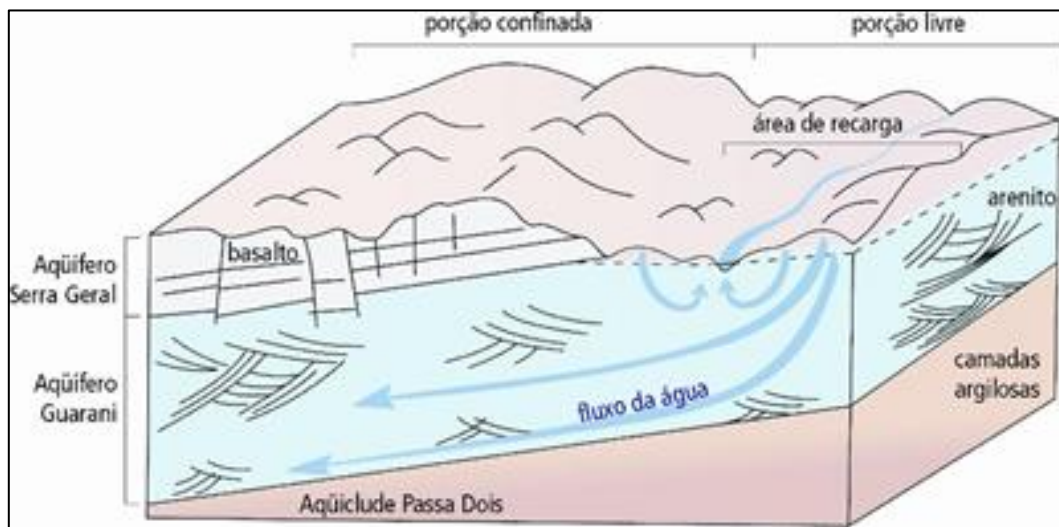


APÊNDICE 3.5.2. Recorte do mapa potenciométrico elaborado por Profill (2019)

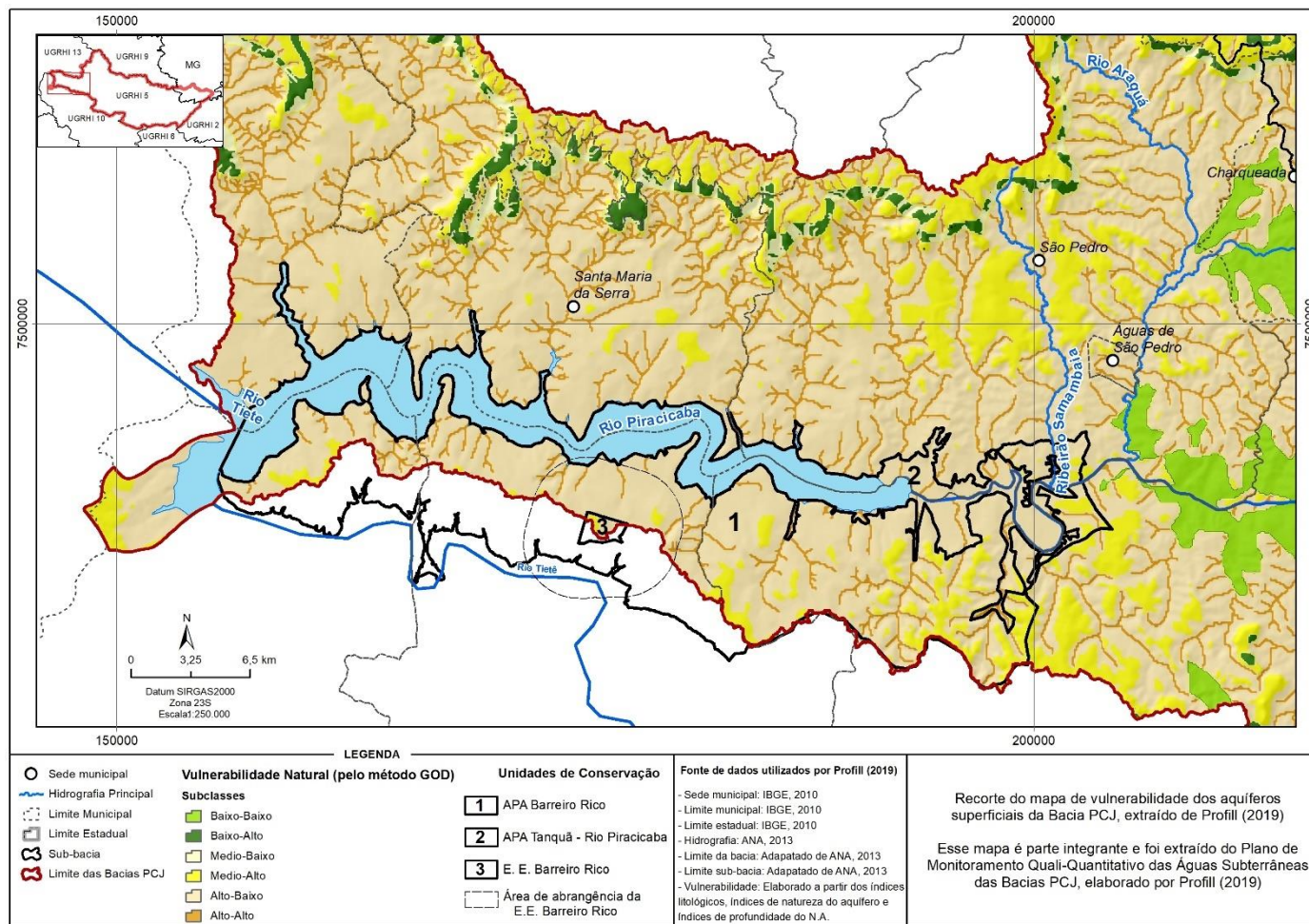




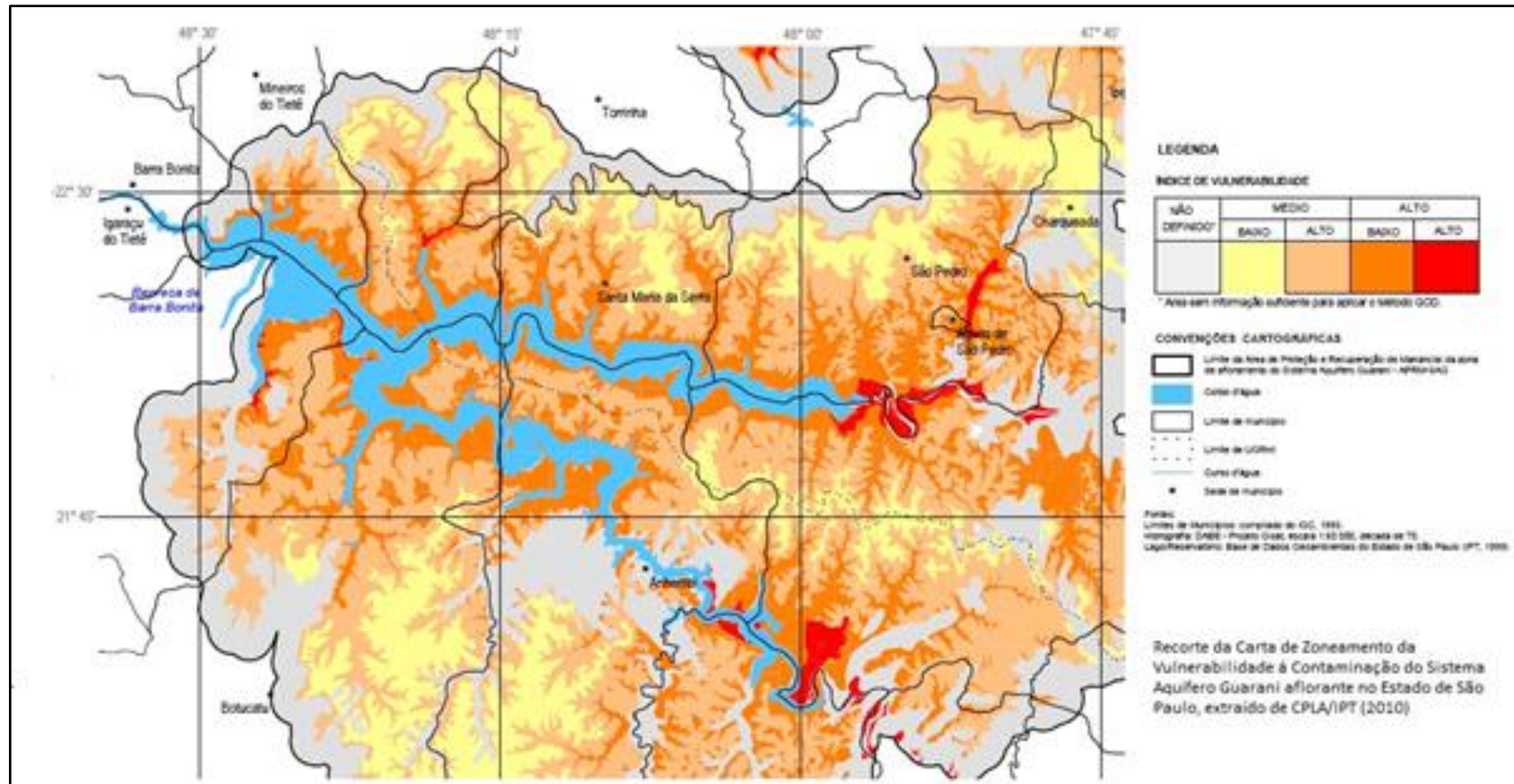
APÊNDICE 3.5.3. Ilustração esquemática dos fluxos local e regional e a recarga profunda do Sistema Aquífero Guarani confinado (extraído de Iritani & Ezaki, 2012)



APÊNDICE 3.5.4. Recorte do mapa de vulnerabilidade dos aquíferos, elaborado por Profill (2019)

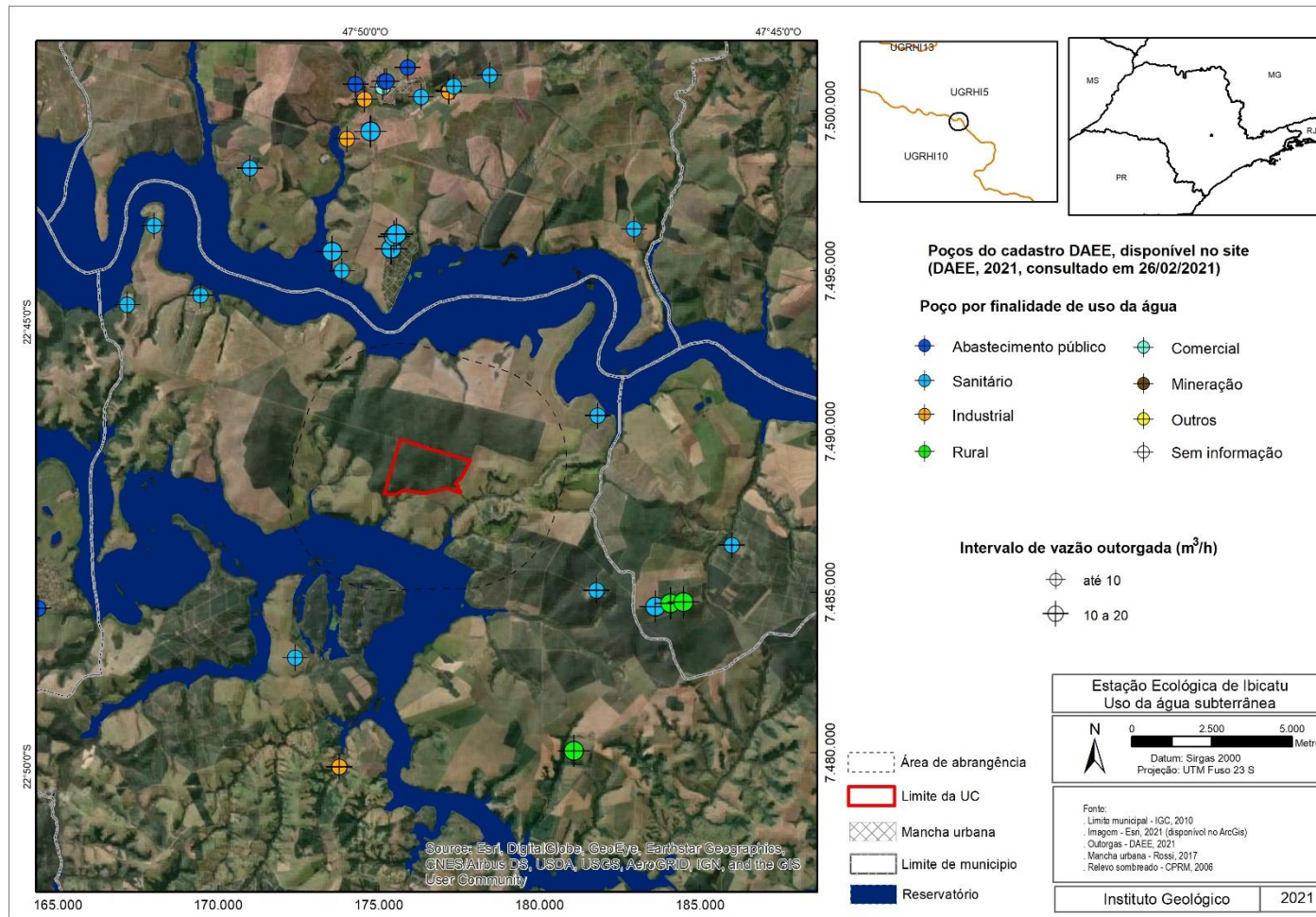


APÊNDICE 3.5.5. Recorte do mapa de vulnerabilidade à contaminação do Sistema Aquífero Guarani elaborado por CPLA/IPT (2010)

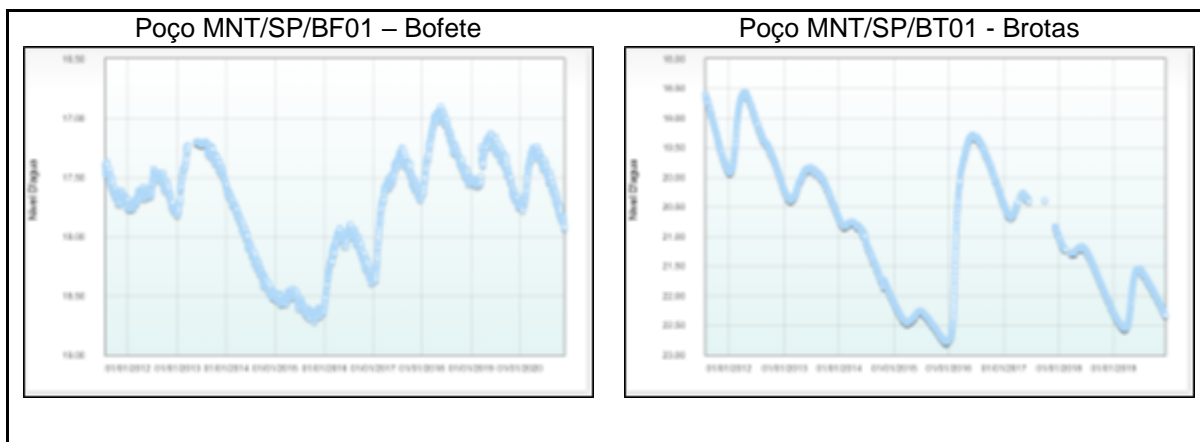




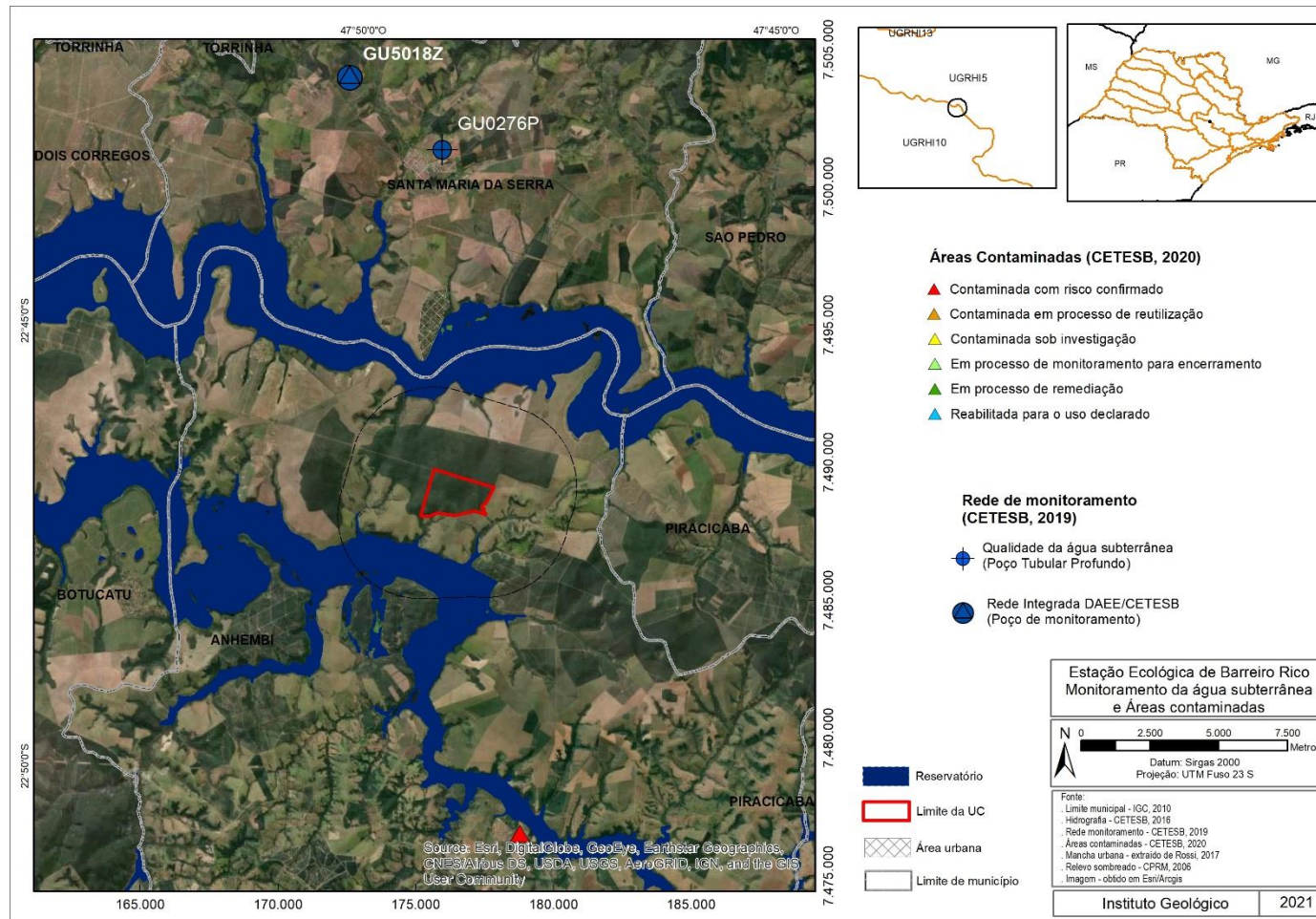
### APÊNDICE 3.5.6. Uso da água subterrânea na região da Estação Ecológica de Barreiro Rico



APÊNDICE 3.5.7. Evolução do nível da água nos poços de monitoramento da Rede RIMAS, operada pela CPRM (CPRM, 2021)



APÊNDICE 3.5.8. Monitoramento da água subterrânea e áreas contaminadas na região da Estação Ecológica de Barreiro Rico



**APÊNDICE 3.5.9.** Dados de qualidade da água subterrânea de poços da rede de monitoramento da CETESB (extraído de CETESB, 2019)

Rede de monitoramento (CETESB, 2019)		Rede de Monitoramento de Qualidade	Rede Integrada de Monitoramento
Poço		GU0276P	GU5018Z
Município		Santa Maria da Serra	Santa Maria da Serra
UGRHI		5	5
Aquífero monitorado		Guarani	Guarani
Período monitorado		2016 – 2018	2016 – 2018
<b>Parâmetros</b>	<b>VMP</b>		
pH	6,0 a 9,5 <sup>(*)</sup>	5,6 a 6,1	4,2 a 7,8
Condutividade elétrica (mS/cm)	-	26,2 a 38,7	28 a 30
Fluoreto (mg/L)	0,3 <sup>(*)</sup>	<0,04 a 0,05	<0,1
Bário total (mg/L)	700 <sup>(*)</sup>	47 a 53	100 a 210
Cromio total ((mg/L)	50	1,23 a 1,56	0,51 a 1,1
N-Nitrato (mg/L)	10 <sup>(*)</sup>	0,21 a 0,24	1,68 a 2,07

(\*) VMP-Valor máximo permitido (padrão de potabilidade) – Portaria de Consolidação nº 05/2017 do Ministério da Saúde, vigente à época da publicação CETESB (2019)

### 3.6. Pedologia

#### APÊNDICE 3.6. Procedimentos metodológicos

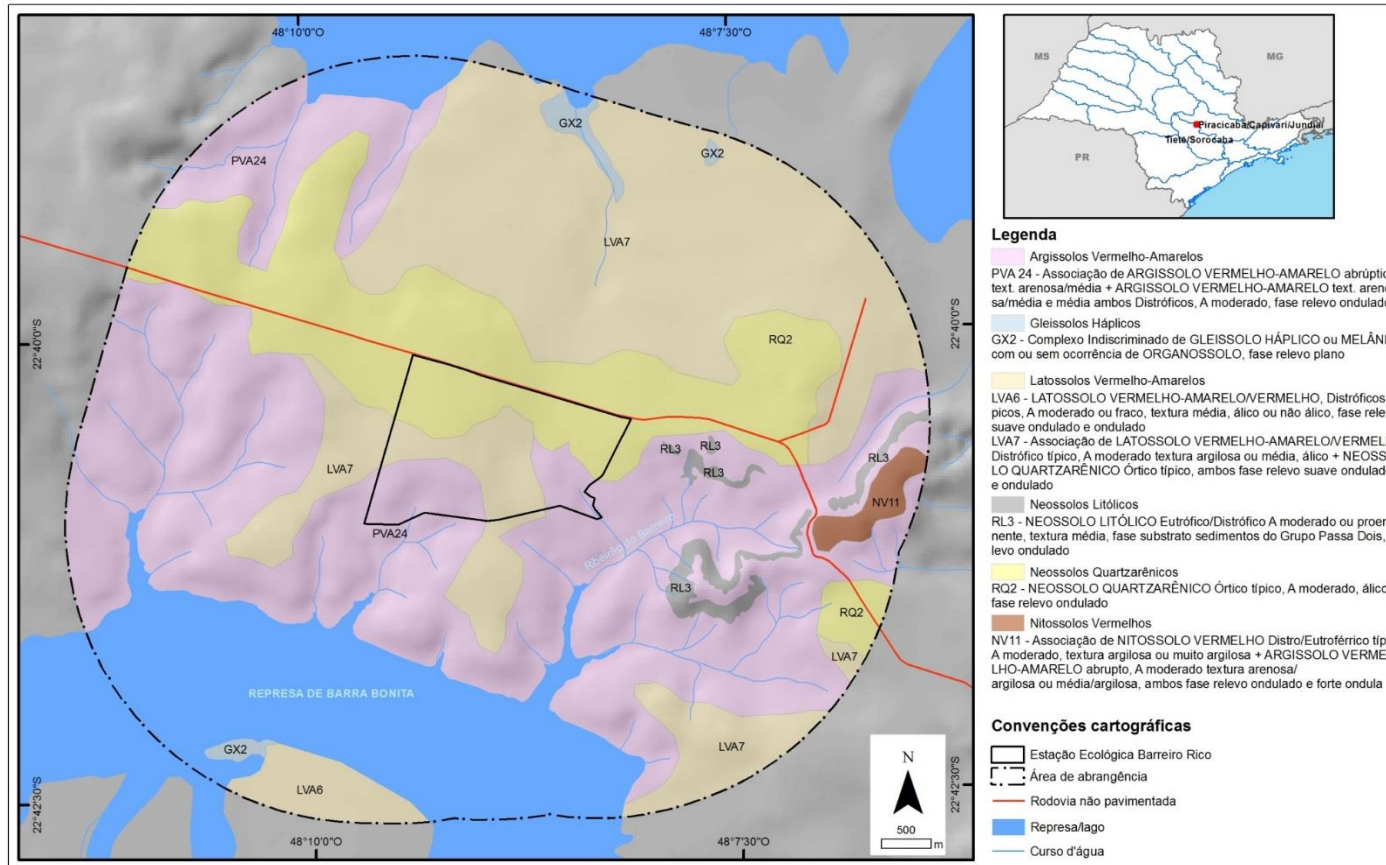
O presente trabalho se propõe a uma concisa caracterização dos solos e sua espacialização, a partir de bibliografia existente, para compor análise e elaboração do Plano de Manejo da Estação Ecológica Barreiro Rico.

Para tanto, foi utilizado e adaptado o estudo pedológico de Rossi et al. (2018), desenvolvido no âmbito do Relatório Técnico de Proposta de Criação da APA Barreiro Rico e APA Tanquã-Rio Piracicaba. Naquele estudo, os autores realizaram revisão bibliográfica, cartográfica (Oliveira et al., 1987; Oliveira et al., 1999; Secretaria Estadual de Logística e Transportes, 2013; e Rossi, 2017) e trabalhos de campo, para levantamento de informações pedológicas que subsidiem o Plano de Manejo.

A partir da fotointerpretação de imagens de alta resolução, conforme apresentado em Rossi et al. (2018), foram atualizadas as condições dos processos erosivos visíveis através de suas expressões lineares ou espaciais a partir das imagens Word View, composição colorida RGB, referente ao período de 2016/2017 (SMA, 2018). A fim de fornecer informações sobre a fragilidade dos solos, se adaptou os dados apresentados em Rossi et al. (2018), elaborando uma tabela síntese do potencial e restrição dos solos (Ross, 1990 e Mattos et al., 1996), utilizando-se a classificação de fragilidade baixa, média, alta e muito alta, de acordo com características como textura e profundidade do solo, morfologia do relevo, declividade, encharcamento e litologia. A classe alta foi subdividida em alta 1 (susceptibilidade à processos de erosão) e alta 2 (susceptibilidade à processos de assoreamento, inundação e contaminação).



APÊNDICE 3.6.1. Mapa de solos da EE do Barreiro Rico e da área de abrangência dos estudos (3 km).



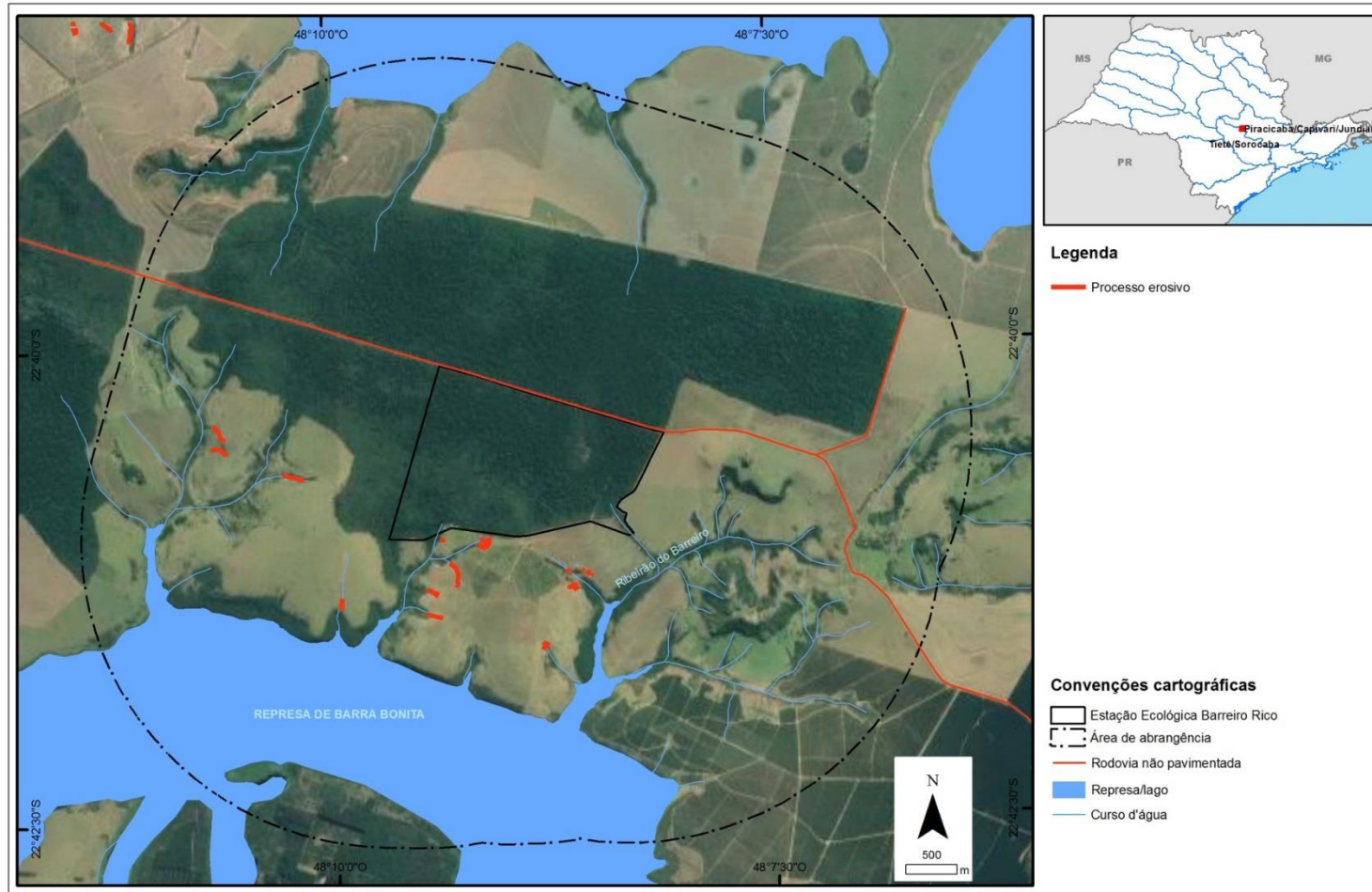
**APÊNDICE 3.6.2.** Demonstrativo de áreas das unidades mapeadas na Estação Ecológica do Barreiro Rico e seu entorno

DESCRIÇÃO (Rossi, 2017 apud Rossi et al., 2018,p.184-186)	TIPO DE SOLO		Estação Ecológica		Entorno	
	Símbolo da Unidade	Composição	ÁREA		ÁREA	
			ha	%	ha	%
<b>LATOSSOLOS</b>						
LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO/VERMELHO, Distróficos típicos, A moderado ou fraco, textura média, álico ou não álico, fase relevo suave ondulado e ondulado	LVA6	LVA			89,48	1,67
Associação de LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO/VERMELHO Distrófico típico, A moderado textura argilosa ou média, álico + NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órtico típico, ambos fase relevo suave ondulado e ondulado	LVA7	LVA+RQ	86,59	29,13	1.459,67	27,19
<b>ARGISSOLOS</b>						
Associação de ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO abrupto text. arenosa/média + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO text. arenosa/média e média ambos Distróficos, A moderado, fase relevo ondulado	PVA24	PVA+PVA	92,86	31,24	2.049,82	38,18
<b>NEOSSOLOS QUARTZARÊNICOS</b>						
NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órtico típico, A moderado, álico, fase relevo ondulado	RQ2	RQ	117,82	39,63	846,23	15,76
<b>NEOSSOLOS LITÓLICOS</b>						
NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico/Distrófico A moderado ou proeminente, textura média, fase substrato sedimentos do Grupo Passa Dois, relevo ondulado	RL3	RL			69,12	1,29
<b>NITOSSOLOS</b>						
Associação de NITOSSOLO VERMELHO Distro/Eutroférico típico, A moderado, textura argilosa ou muito argilosa + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO abrupto, A moderado textura arenosa/argilosa ou média/argilosa, ambos fase relevo ondulado e forte ondula	NV11	NV+PVA			42,33	0,79
<b>GLEISSOLOS</b>						
Complexo Indiscriminado de GLEISSOLO HÁPLICO ou MELÂNICO com ou sem ocorrência de ORGANOSSOLO, fase relevo plano	GX2	GX/GM+O			37,80	0,70
Rios, represas e lagoas					774,78	14,43
Total			<b>297,27</b>		<b>5.369,23</b>	

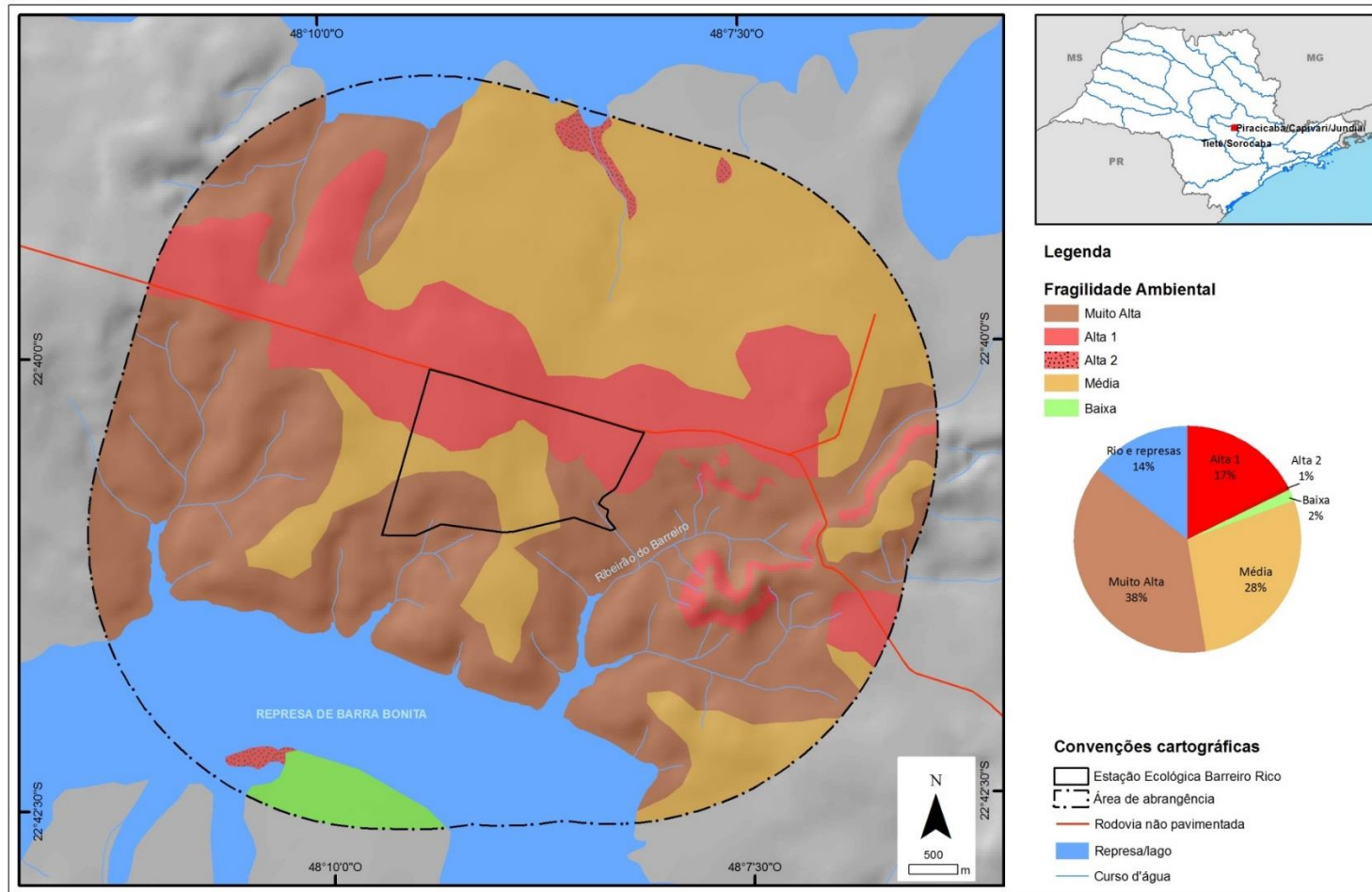


### 3.7. Fragilidade dos solos à erosão

APÊNDICE 3.7.1 – Mapa dos lineamentos erosivos ocorrentes na área de abrangência da Estação Ecológica do Barreiro Rico.



APÊNDICE 3.7.2 – Mapa da fragilidade potencial dos solos para a área de abrangência da Estação Ecológica do Barreiro Rico.



**APÊNDICE 3.7.3.** Síntese dos elementos do meio físico, potencialidades/restrições e grau de fragilidade dos solos (adaptado de Rossi et al., 2018).

Unidade de Solo	Textura do Solo	Declive (%)	Relevo	Substrato	Potencialidades e Restrições	Grau de Fragilidade
GX2	Indiscriminado	2 - 8	Ondulado	Sedimentos Aluviais	Solos sujeitos a inundação e contaminação. Lençol freático pouco profundo. Suscetíveis ao assoreamento, subsidência, erosão marginal e solapamento de margem.	Alta 2
LVA6	Média	0 - 8	Suave Ondulado	Arenitos Formação Pirambóia	São solos friáveis bem drenados, relevo pouco movimentado, de baixa fertilidade e moderada capacidade de retenção de água. Possui moderado potencial de erodibilidade.	Baixa
LVA7	Argilosa ou Média	< 15	Ondulado		São solos friáveis excessivamente a bem drenados, relevo pouco movimentado, de baixa fertilidade e, no caso dos neossolos, baixa capacidade de retenção de água. Possuem moderado potencial de erodibilidade.	Média
NV11	Argilosa a muito argilosa e arenosa/argilosa a média/argilosa	8 - 15	Ondulado	Basalto e diabásio	São solos com boa fertilidade natural e, conseqüente, predisposição ao uso agrícola. Apresentam de baixa a média suscetibilidade aos processos erosivos devido à textura.	Média
PVA24	Arenosa/média, média	8 - 20	Ondulado	Arenitos Formações Piramboia e Corumbatáí	São solos moderadamente drenados, de baixa fertilidade, abruptos, relevo com declive moderado a alto. Possuem alto potencial de erodibilidade.	Muito Alta
RL 3	Média	> 15	Forte Ondulado	Arenitos Formações Piramboia e Corumbatáí	Solos rasos a pouco profundos e em relevo movimentado e baixa fertilidade natural. Baixo potencial agrícola e alta suscetibilidade a erosão/movimento de massa.	Alta 1
RQ2	Arenosa a média grosseira	8 - 20	Ondulado	Arenitos Formação Pirambóia	Solos arenosos excessivamente drenados, com baixa capacidade de retenção de água e de nutrientes. Alto potencial de erodibilidade.	Alta1

### 3.8. Perigo, Vulnerabilidade e Risco a Escorregamento e Inundação

#### APÊNDICE 3.8. Definições e Metodologia

As análises foram realizadas com base no estudo “Unidades Territoriais Básicas do Estado de São Paulo” que traz o mapeamento e análise de risco de ocorrência de processos de escorregamento planar e de inundação em escala de abordagem regional para o estado de São Paulo (SÃO PAULO, 2014, 2016, 2017; FERREIRA & ROSSINI-PENTEADO, 2011; FERREIRA et al., 2013; VEDOVELLO et al., 2015; ROSSINI-PENTEADO & FERREIRA, 2015) e outras informações do meio físico de interesse, tais como modelo digital de superfície (EMPLASA, 2011), mapas geológico (PERROTA et al., 2005) e geomorfológico (ROSS e MOROZ, 2011), curva de nível e linhas de drenagem.

A gestão de risco aos processos geodinâmicos vem sendo cada vez mais aplicada em diversos instrumentos de gestão territorial, em consonância com as diretrizes para priorizar ações preventivas relacionadas à minimização de desastres (SÃO PAULO, 2011; BRASIL, 2012; ONU, 2015). A análise de risco tem potencial aplicação na elaboração do zoneamento territorial e no entendimento das pressões existentes em torno de unidades de conservação.

Para a análise de risco relacionada aos processos de escorregamento planar e inundação gradual, foram adotados os seguintes conceitos:

- Risco:
  - Medida de danos ou prejuízos potenciais, expressa em termos de probabilidade estatística de ocorrência e de intensidade ou grandeza das consequências previsíveis (BRASIL, 1995); ou
  - Probabilidade de consequências prejudiciais, ou perdas esperadas, resultantes de interações entre perigos (naturais, ou induzidos pelo homem) e condições vulneráveis numa determinada área e período de tempo (ONU, 2009).
- Perigo: processo, fenômeno ou atividade humana que pode causar a perda de vida, ferimentos ou outros impactos à saúde, danos à propriedade, distúrbios sociais e econômicos ou a degradação ambiental (ONU, 2016).
- Vulnerabilidade: condições determinadas por fatores ou processos físicos, sociais, econômicos e ambientais que aumentam a predisposição de um indivíduo, uma comunidade, bens ou sistemas serem afetados pelos impactos dos perigos (ONU, 2016).
- Dano Potencial:
  - Medida que define a intensidade ou severidade da lesão resultante de um acidente ou evento adverso; ou

- o Perda humana, material ou ambiental, física ou funcional, que pode resultar, caso seja perdido o controle sobre o risco; ou c) intensidade das perdas humanas, materiais ou ambientais, induzidas às pessoas, comunidades, instituições, instalações e/ou ecossistemas, como consequência de um desastre (BRASIL, 1995).
- Escorregamento planar ou translacional: processo onde o material mobilizado desloca-se ao longo de uma superfície, grosso modo, planar com pouca ou nenhuma rotação ou curvamento, geralmente associado a encostas muito íngremes (VARNES, 1978).
- Inundação gradual: processo de extravasamento lento e previsível das águas de um curso d'água para suas áreas marginais (planícies de inundação), onde se mantêm em situação de cheia durante algum tempo e, a seguir, escoam-se gradualmente (CASTRO et al., 2003).

Para os mapeamentos de risco com abordagem regional foi aplicada a metodologia descrita em FERREIRA & ROSSINI-PENTEADO (2011), a qual utiliza as Unidades Territoriais Básicas (UTB) como unidades de análise, com um detalhamento compatível com a escala 1:50.000. Foi realizada a análise de riscos relacionados aos processos de escorregamento planar e de inundação.

O método de análise de riscos aos processos geodinâmicos envolve, inicialmente, a identificação e caracterização das variáveis que compõem a equação do risco, que são: perigo, vulnerabilidade e dano potencial. Entre as etapas metodológicas (Figura 1), destacam-se:

- a) Delimitação das unidades espaciais de análise: Unidades Territoriais Básicas (UTB);
- b) Seleção e obtenção dos atributos que caracterizam os processos perigosos, a vulnerabilidade e o dano potencial;
- c) Modelo e cálculo das variáveis que compõem a equação de risco (Perigo; Vulnerabilidade e Dano Potencial);
- d) Elaboração dos produtos cartográficos.

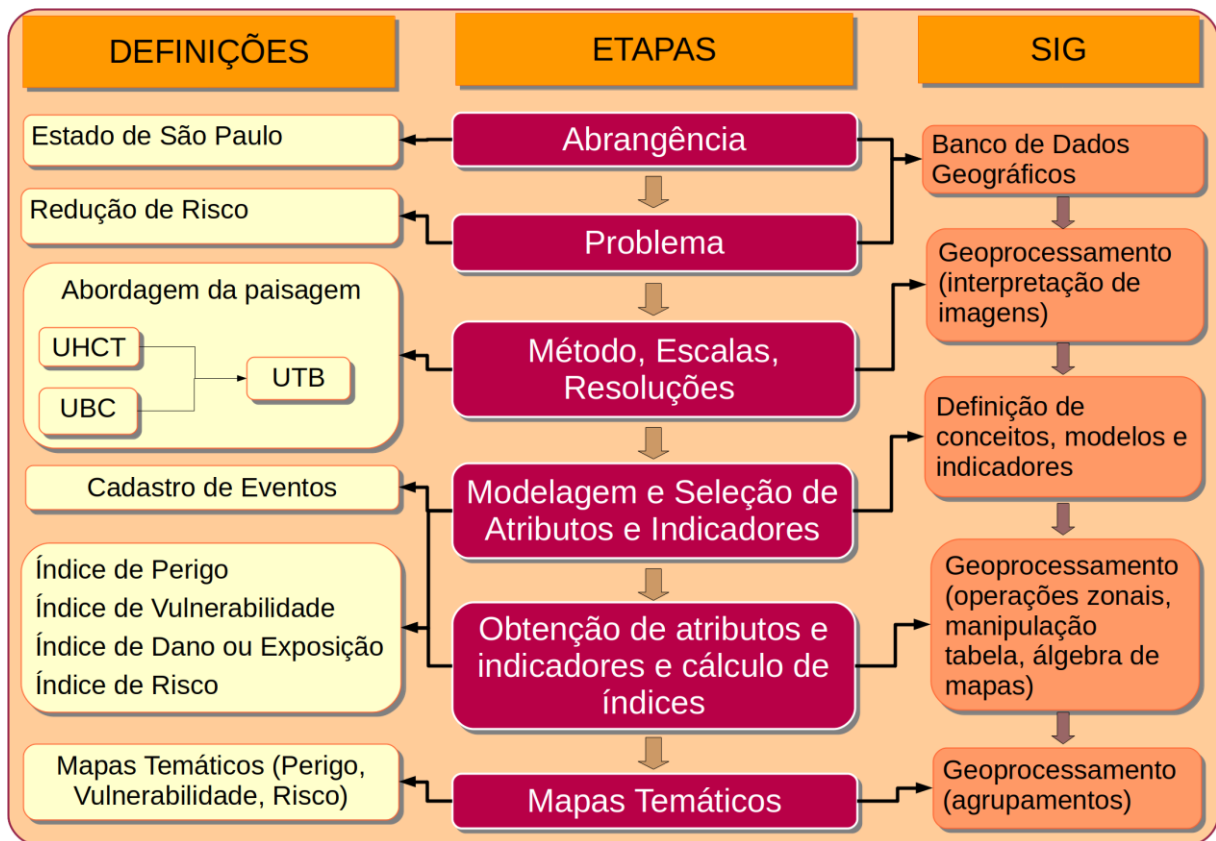


Figura 1. Método geral de obtenção de mapas temáticos a partir das Unidades Territoriais Básicas - UTB do Estado de São Paulo (ROSSINI-PENTEADO & FERREIRA, 2017; SÃO PAULO, 2017). Fonte: autores.

A Unidade Territorial Básica - UTB (SÃO PAULO, 2017) compreende um sistema de classificação hierarquizado e multinível que abrange todo o território do estado de São Paulo, resultante da intersecção dos planos de informação das Unidades Básicas de Compartimentação - UBC (SÃO PAULO, 2014, VEDOVELLO et al., 2015) e das Unidades Homogêneas de Cobertura e Uso da Terra e do Padrão da Ocupação Urbana - UHCT (SÃO PAULO, 2016). As unidades territoriais, associadas a um banco de dados relacional, integram informações do substrato geológico-geomorfológico-pedológico, da cobertura da terra, do uso do solo e do padrão da ocupação urbana.

O método das UTBs possibilita a espacialização de diferentes atributos do território, favorecendo a análise das interrelações espaciais entre os sistemas ambientais, socioeconômicos e culturais. Além disso, permite a identificação das limitações, vulnerabilidades e fragilidades naturais, bem como dos riscos e potencialidades de uso de uma determinada área.

As UTBs foram obtidas a partir da classificação e interpretação de produtos de sensoriamento remoto de média e alta resolução espacial do ano de 2010, apresentando polígonos com expressão espacial na escala adotada.

Com base nas UTBs, foram obtidos e associados os atributos do meio físico; da cobertura, uso do solo e do padrão da ocupação urbana; além de atributos

socioeconômicos; de infraestrutura sanitária e de excedente hídrico. Nesta etapa foram utilizadas ferramentas de geoprocessamento e operações de análise espacial em Sistemas de Informação Geográfica para a espacialização de dados, geração de grades numéricas, consultas espaciais, cálculo dos atributos e atualização automática do banco de dados alfanumérico (FERREIRA & ROSSINI-PENTEADO, 2011; FERREIRA et al., 2013).

Inicialmente, a modelagem envolveu a seleção dos fatores de análise que interferem ou têm influência direta no desencadeamento dos processos e, posteriormente, a aplicação de fórmulas, regras e pesos aos fatores de análise para a estimativa dos índices simples e compostos de cada variável da equação de risco. Nesta etapa foram obtidas as variáveis: perigo de escorregamento e inundação (PESC, PINU), vulnerabilidade de áreas de uso do tipo Residencial/Comercial/Serviços (VRCS), dano potencial (DAP) e risco de áreas de uso do tipo Residencial/Comercial/Serviços aos processos de escorregamento e inundação (RESC e RINU).

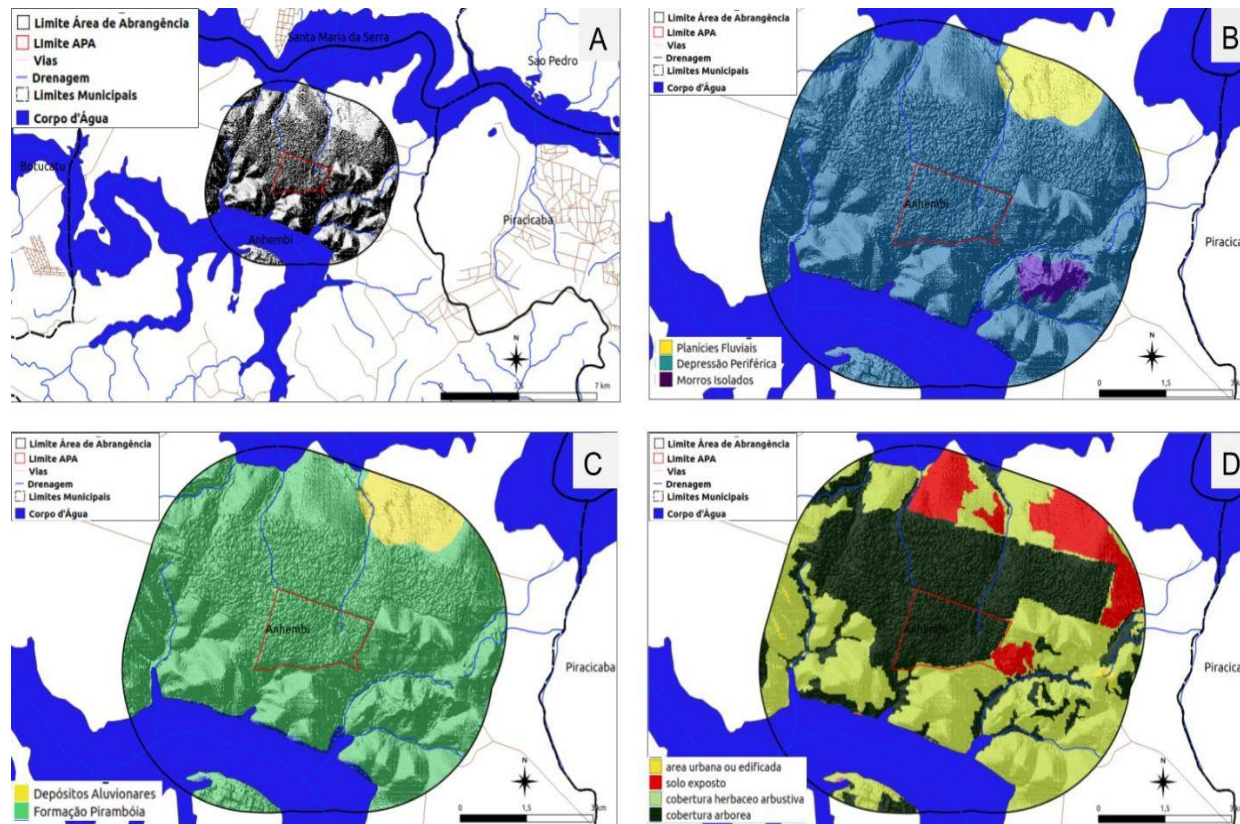
Os índices de perigo para os processos de escorregamento e inundação (PESC, PINU) foram calculados considerando-se os fatores do meio físico que interferem na suscetibilidade natural do terreno, bem como os fatores relacionados ao padrão de uso e cobertura da terra que potencializam a ocorrência do processo perigoso.

O índice de vulnerabilidade (VRCS) foi obtido a partir de fatores físicos relacionados à ocupação urbana e de fatores socioeconômicos e de infraestrutura sanitária, obtidos dos dados censitários do IBGE. O índice de Dano Potencial (DAP) foi calculado a partir da inferência da população residente com base nos atributos físicos de uso e padrão da ocupação urbana, ponderada pela área de cada unidade de análise. Os índices compostos de risco (RESC e RINU) foram calculados como uma função do índice de perigo, do índice de vulnerabilidade e do índice de dano potencial. Estas análises foram realizadas apenas nas áreas de uso urbano ou edificado do tipo Residencial/Comercial/Serviços que apresentaram dados do IBGE disponíveis.

A descrição detalhada das variáveis e equações utilizadas estão disponíveis em (ROSSINI-PENTEADO & FERREIRA, 2017; SÃO PAULO, 2017).



**APÊNDICE 3.8.1.** Relevo sombreado e municípios (A), geomorfologia (B), geologia (C) e cobertura da terra (D) da Estação Ecológica Barreiro Rico, obtidos das Unidades Territoriais Básicas - UTB do Estado de São Paulo (ROSSINI-PENTEADO & FERREIRA, 2017; SÃO PAULO, 2017). Fonte: autores. Relevo sombreado obtido a partir de Modelo Digital de Superfície Emplasa, unidades geomorfológicas e geológicas reinterpretadas de Ross & Moroz (2011) e de Perrota et al. (2005), respectivamente. Sistema viário obtido de OpenStreetMap (2020) e hidrografia da base cartográfica contínua do Brasil – 1:250000 (IBGE, 2018).

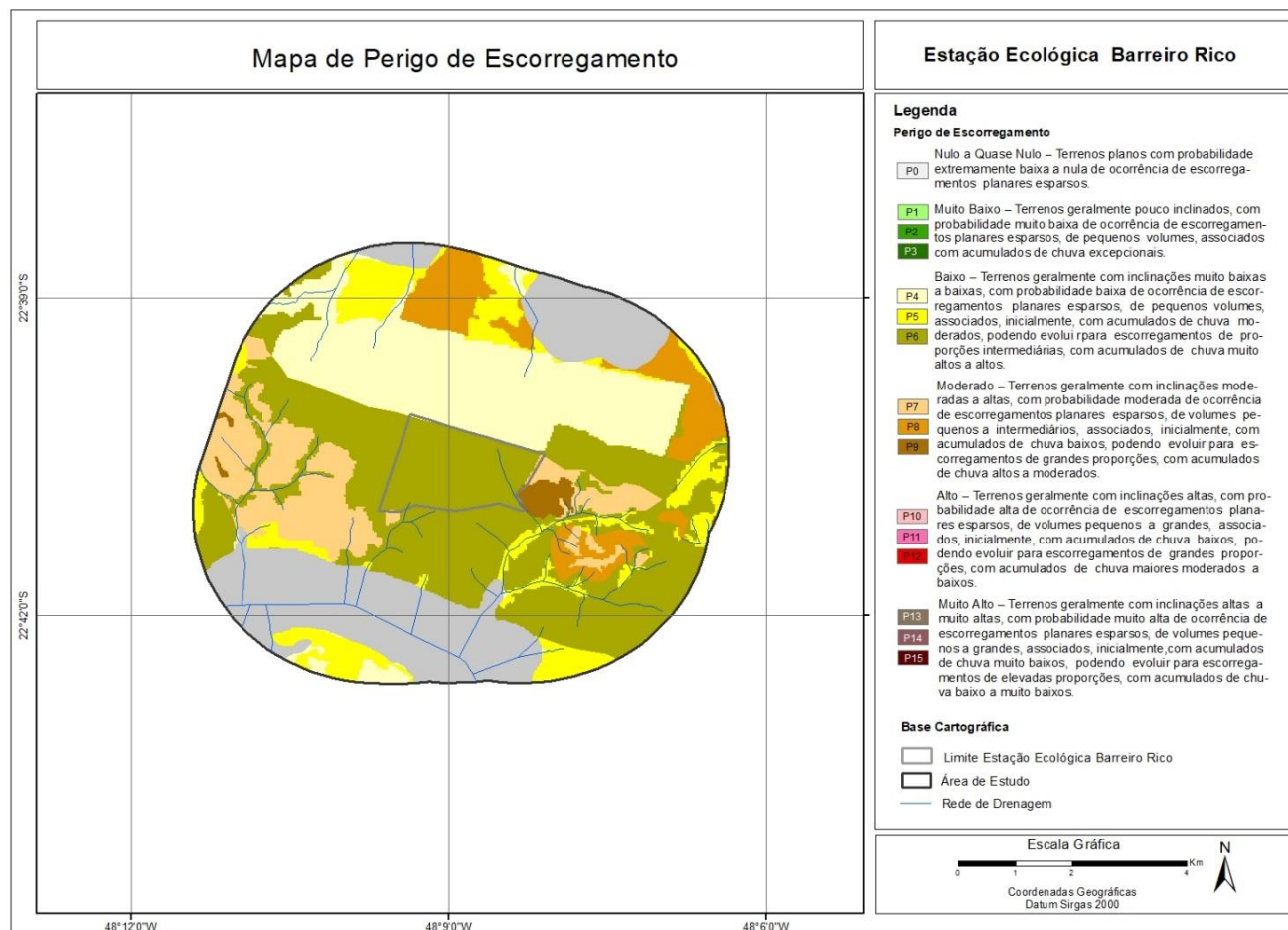


**APÊNDICE 3.8.2.** Distribuição em cinco classes de influência/probabilidade de ocorrência dos processos, dos atributos e índices analisados para o estado de São Paulo e para a área de estudo.

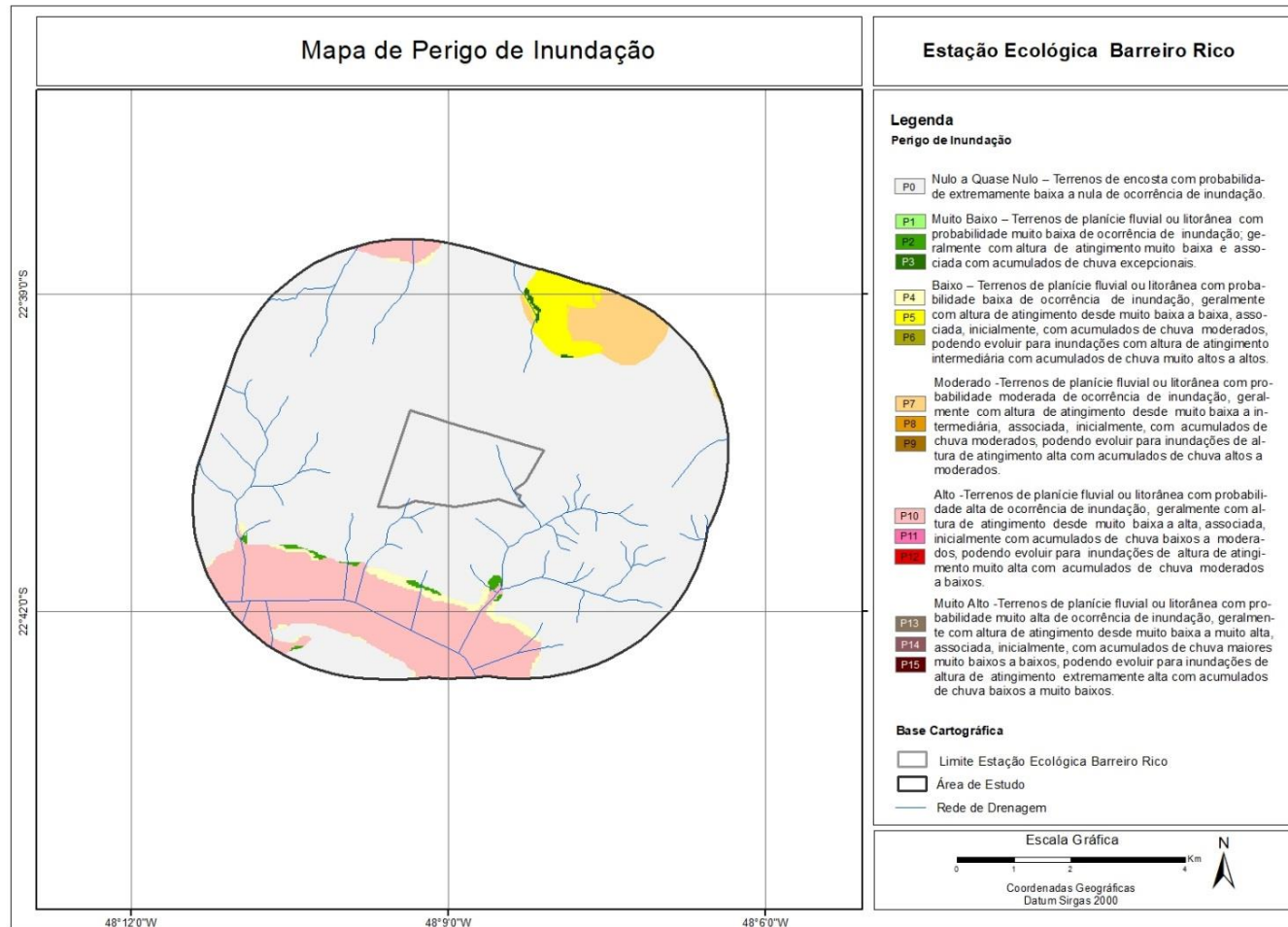
	Classes de Criticidade para o Estado de São Paulo						Área de Estudo
	Nula	Muito Baixa	Baixa	Moderada	Alta	Muito Alta	
AMP	-	2 - 142	142 - 237	237 - 407	407 - 728	728 - 1997	35 - 171
DECESC	0 - 3	3-7	7-17	17-25	25-37	37-85	7 - 24
DECINU	-	40 - 15	15 - 10	10 - 7	7 - 5	5 - 1	3,3 - 6,7
DEDESC	-	0,00 - 0,66	0,66 - 1,03	1,03 - 1,54	1,54 - 2,65	2,65 - 11,12	0 - 10,5
DEDINU		0,00 - 0,96	0,96 - 1,70	1,70 - 2,60	2,60 - 3,60	3,60 - 8,20	5 - 12
EXHESC	-	80 - 331	331 - 529	529 - 782	782 - 1266	1266 - 2444	295 - 319
EXHINU	-	68 - 251	251 - 426	426 - 681	681 - 1180	1180 - 2154	295,5 - 300
ERO	-	0 - 0,015		0,015 - 0,0301	0,0301 - 0,0610		0 - 0,04
FOL	-	0 - 0,2	0,2-0,4	0,4-0,6	0,6-0,8	0,8-1,0	0,1
POIESC	-	0 - 0,2	0,2-0,4	0,4-0,6	0,6-0,8	0,8-1,0	0,1 - 0,9
POIINU	-	0 - 0,2	0,2-0,4	0,4-0,6	0,6-0,8	0,8-1,0	0,1 - 0,9
ORU	-	0,8-1,0	0,6-0,8	0,4-0,6	0,2-0,4	0 - 0,2	0,5
AGU	-	0 - 16	16 - 33	33 - 49	49 - 66	66 - 82	52,3
ESG	-	0-17	17-35	35-52	52-70	70-87	60
LIX	-	0 - 16	16 - 33	33 - 49	49 - 66	66 - 82	32,6
ALF	-	0 - 12	12 - 25	25 - 36	36 - 42	42 - 62	10,6
REN		12,9 - 18,5	11,1 - 12,9	9,2 - 11,1	3,7 - 9,2	0 - 3,7	2,6
PESC	-	0 - 0,16	0,16 - 0,28	0,28 - 0,43	0,43 - 0,60	0,60 - 0,90	0 - 0,4
PINU	-	0,15 - 0,37	0,37 - 0,47	0,47 - 0,56	0,56 - 0,67	0,67 - 0,91	0 - 0,56
VUL	-	0,08 - 0,22	0,22 - 0,35	0,35 - 0,48	0,48 - 0,62	0,62 - 0,75	0,53
DAP	-	16 - 12764	12764 - 47412	47412 - 134859	134859 - 317410	317410 - 1222946	4676 - 17504
RESC	-	0 - 0,05	0,05 - 0,10	0,10 - 0,14	0,14 - 0,18	0,18 - 0,37	0,10
RINU	-	0 - 0,02	0,02 - 0,06	0,06 - 0,12	0,12 - 0,21	0,21 - 0,42	0

Sendo: DECESC - declividade para escorregamento ( $^{\circ}$ ), DECINU - declividade para inundação ( $^{\circ}$ ), AMP - amplitude altimétrica (m), EXHESC - excedente hídrico para escorregamento (mm), EXHINU - excedente hídrico para inundação (mm), DEDESC - densidade de drenagem para escorregamento ( $m/m^2$ ), DEDINU - densidade de drenagem para inundação ( $m/m^2$ ), ERO - erodibilidade ( $t.ha^{-1}.MJ^{-1}.mm^{-1}$ ), FOL - índice de foliação (adimensional), POIESC - potencial de indução para escorregamento (adimensional), POIINU - potencial de indução para inundação (adimensional), ORU= ordenamento urbano, AGU = abastecimento de água, ESG = coleta e destinação de esgoto, LIX = coleta e destinação de lixo, ALF= índice de alfabetização, REN= renda, PESC - perigo de escorregamento, PINU - perigo de inundação, VUL = vulnerabilidade, DAP - dano potencial, RESC= risco de escorregamento e RINU - risco de inundação. Intervalos obtidos pelo método de quebras naturais, exceto para declividade, erodibilidade, abastecimento de água, coleta de esgoto, coleta de lixo, alfabetização e renda (índices adimensionais).

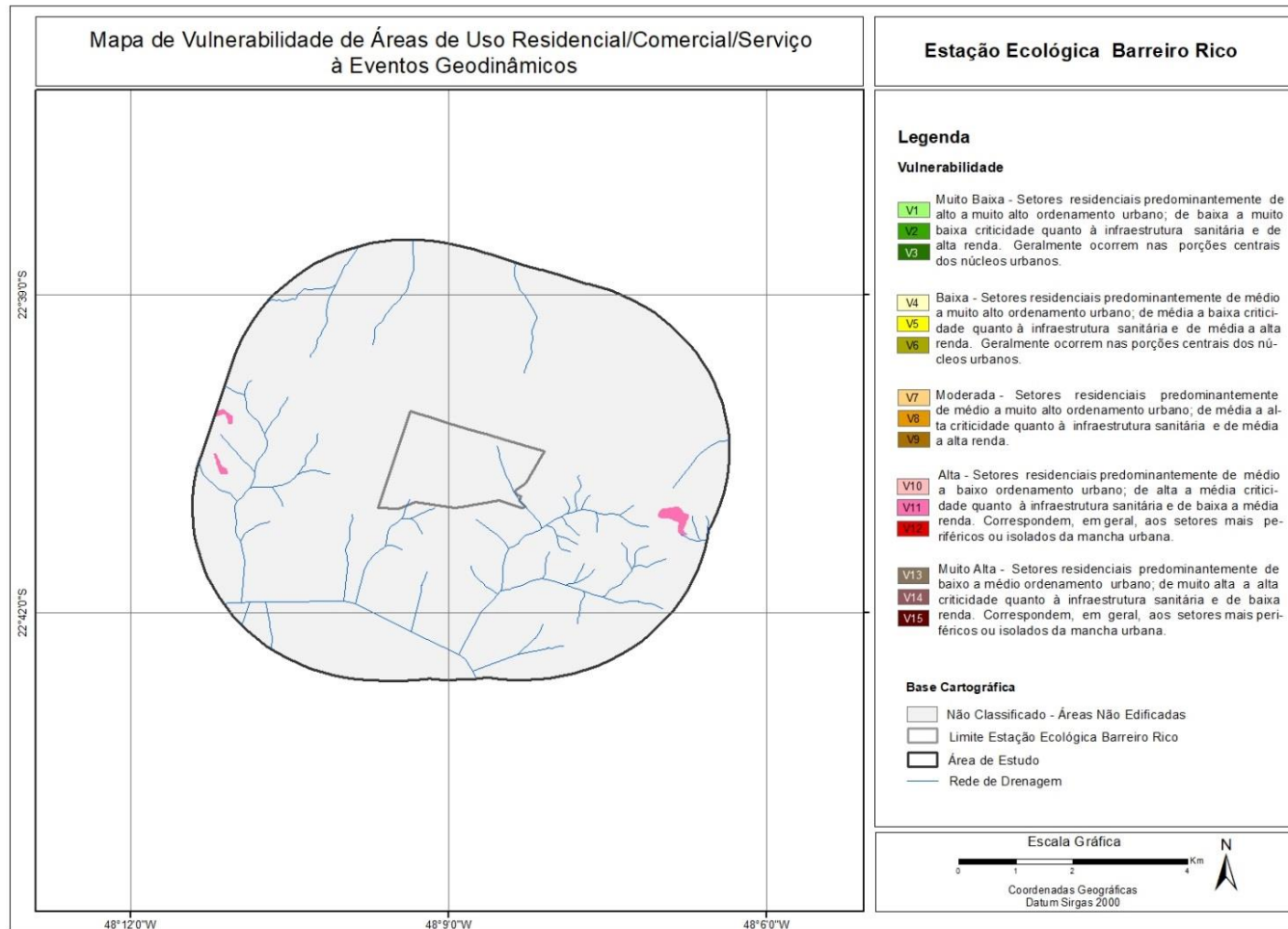
APÊNDICE 3.8.3. Mapa de Perigo de Escorregamento Planar da área de estudo. Fonte: autores.



APÊNDICE 3.8.4. Mapa de Perigo de Inundação da área de estudo. Fonte: autores.

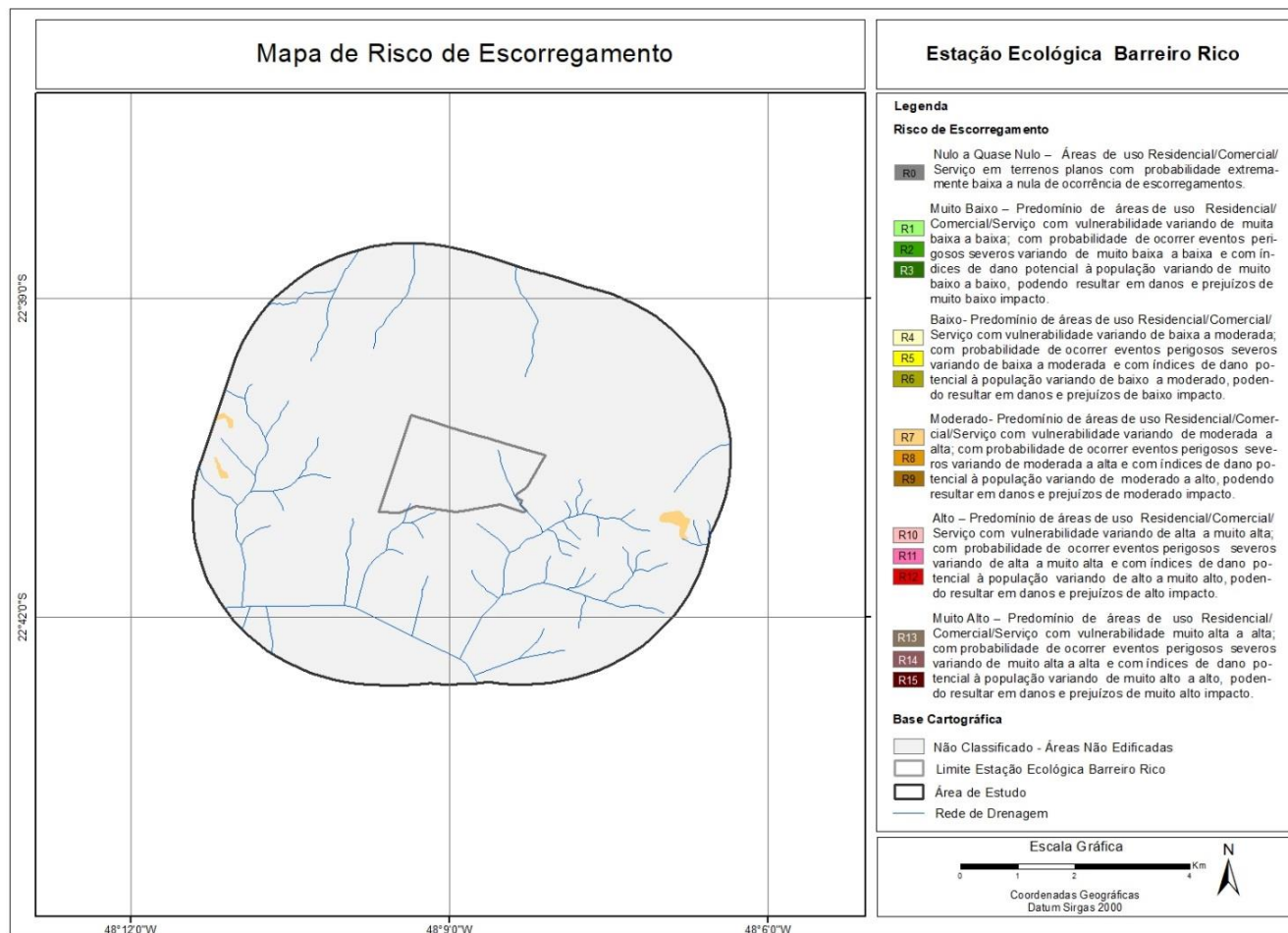


APÊNDICE 3.8.5. Mapa de Vulnerabilidade de áreas edificadas do tipo Residencial/Comercial/Serviços da área de estudo. Fonte: autores.



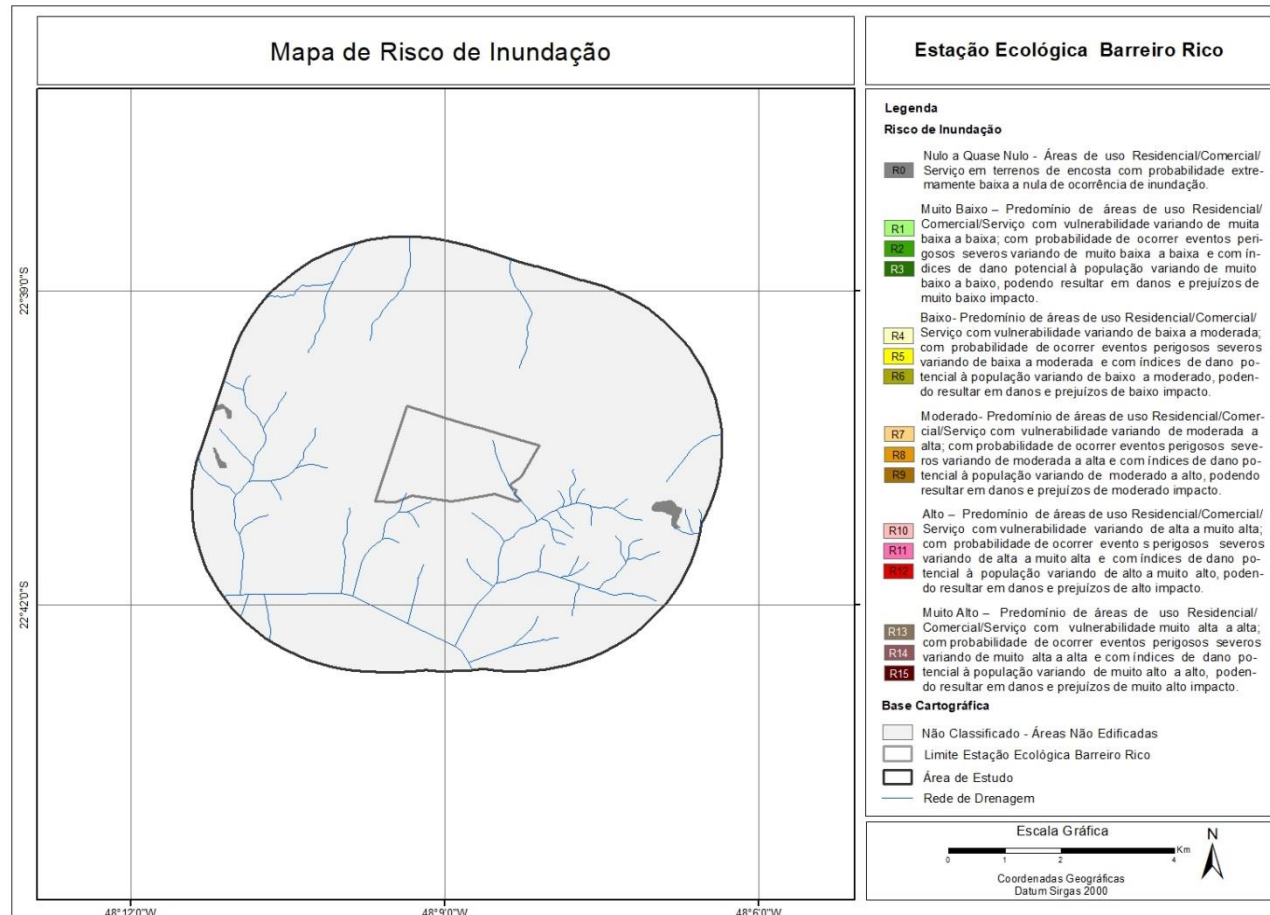


APÊNDICE 3.8.6. Mapa de Risco de Escorregamento das áreas de uso Residencial/Comercial/Serviços da área de estudo. Fonte: autores.





APÊNDICE 3.8.7. Mapa de Risco de Inundação das áreas de uso Residencial/Comercial/Serviços da área de estudo. Fonte: autores.



### APÊNDICE 4. Método para caracterização do meio antrópico

A caracterização do meio antrópico foi elaborada por meio de pesquisa e análise de dados secundários produzidos pelos órgãos municipais, estaduais e federais oficiais listados abaixo, e seguiu os critérios definidos no “Roteiro Metodológico – Planos de Manejo das Unidades de Conservação do Estado de São Paulo” (disponível em <https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/fundacaoflorestal/planos-de-manejo/roteiro-metodologico/>):

1) Patrimônios histórico, cultural, artístico e arqueológico tombados: portal do Conselho de Defesa do Patrimônio Histórico, Arqueológico, Artístico e Turístico (CONDEPHAAT, 2020a, 2020b) e do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN, 2020a, 2020b, 2020c, 2020d), e complementações com informações no portal da prefeitura de Anhembi.

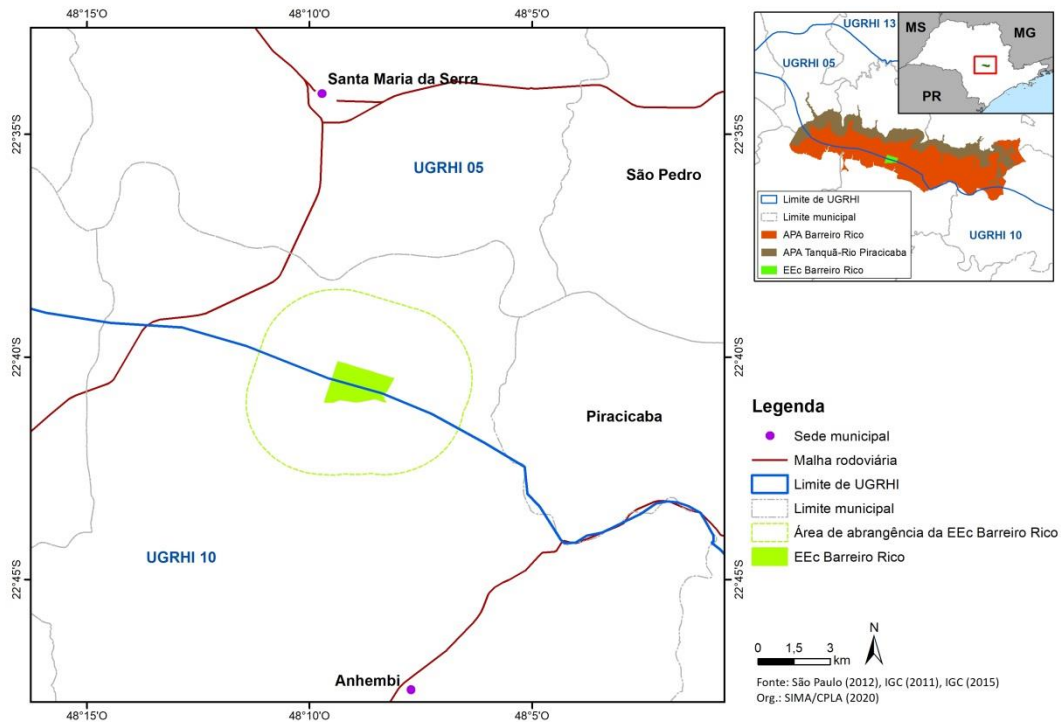
2) Dados demográficos e socioeconômicos para os anos de 2010 e 2017/2018/2019: portal da Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados, em Produtos – Seade Municípios (SEADE, 2020a, 2020b e 2020c); portal do Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil para consulta do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (PNUD, 2013); portal da Relação Anual de Informações Sociais (RAIS) do Ministério da Economia para o levantamento do número de empregos e de estabelecimentos empregadores de 2018 (BRASIL, 2020); Relatório de Qualidade das Águas Superficiais no Estado de São Paulo – 2010 e 2019 (CETESB, 2011a, 2020a); Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Urbanos – 2010 e 2019 (CETESB, 2011b, 2020b); dados do Censo IBGE 2010 (IBGE, 2010) de infraestrutura de saneamento dos domicílios e de número de moradores, dos setores censitários que compõem a área de abrangência da Unidade de Conservação e seu entorno; dados da Agência Nacional de Mineração (ANM) referentes à arrecadação da Compensação Financeira pela Exploração dos Recursos Minerais em 2010 e 2019 (ANM, 2020).

3) Dados agrossilvipastoris: portal do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), no Banco de Tabelas Estatísticas SIDRA, onde são apresentados os dados da Produção Agrícola Municipal (PAM), da Pesquisa da Pecuária Municipal (PPM) e da Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura (PEVS) para os anos de 2010 e 2019 (IBGE, 2020b, 2020c, 2020d); Projeto LUPA (Levantamento Censitário das Unidades de Produção Agropecuária do Estado de São Paulo, edições de 2007/08 e de 2016/17) da Secretaria de Agricultura e Abastecimento (SÃO PAULO, 2009, 2019b).

Os dados passíveis de serem espacializados foram analisados com o auxílio do software de Sistema de Informação Geográfica (GIS) ArcGIS Desktop 10.7.1, utilizado para criação de mapas, compilação de dados geográficos, análise de informações mapeadas e gestão de informações geográficas em bancos de dados.

## 4.1. História e Patrimônio

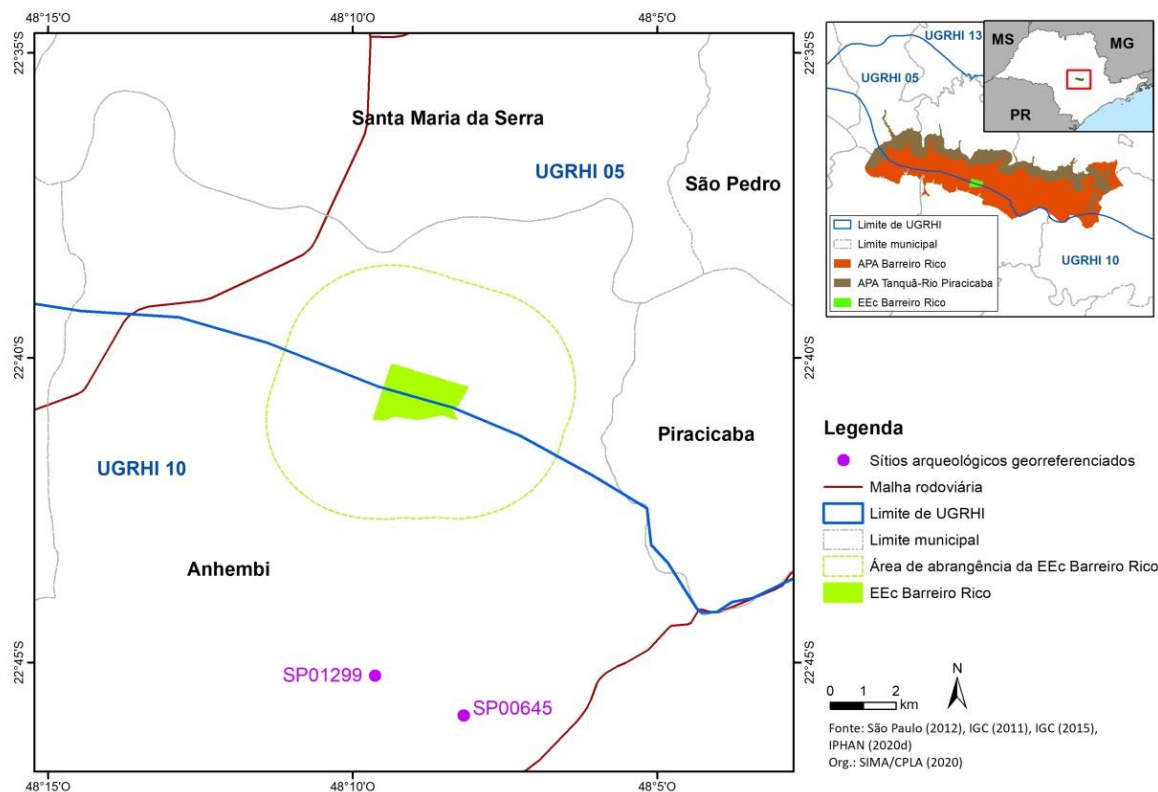
### APÊNDICE 4.1.1. Visão geral da área de estudo, com a localização da EEc Barreiro Rico e de sua área de abrangência



### APÊNDICE 4.1.2. Sítios arqueológicos registrados no município de Anhembi.

Município	CNSA	Nome do sítio	Descrição sumária	Relevância do sítio
Anhembi	SP00645	Anhembi	Sítio implantado a partir de uma cascalheira com inclinação de 15 graus. A cerca de 150 m, constatou-se a presença de material lascado no topo de colina. A área é caracterizada por construções abandonadas, provavelmente da década de 40.	Média
	SP01299	Borda da Represa	Sítio histórico, com material esparsos, cujas louças e vidros remetem a uma datação relativa correspondente ao fim do século XIX.	Média

**APÊNDICE 4.1.3.** Sítios arqueológicos georreferenciados pelo IPHAN, localizados no município de Anhembi



**4.2. Ocupação humana e população residente**

Não há apêndices.

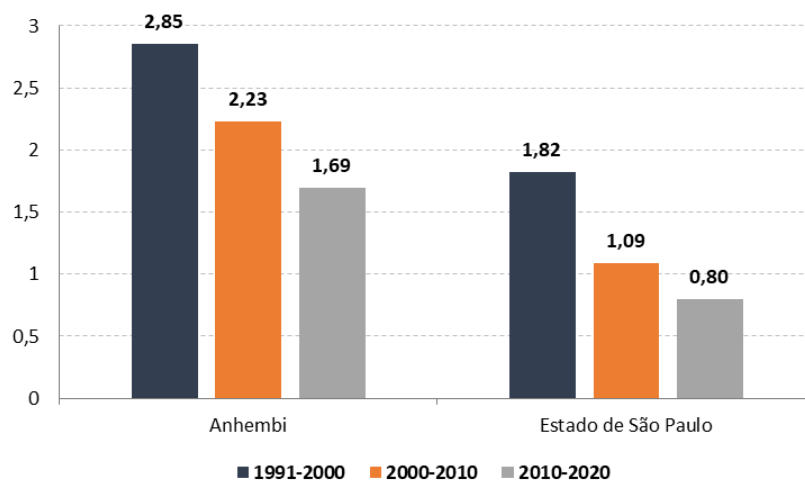
**4.3. Dinâmica demográfica**

**APÊNDICE 4.3.1.** População e densidade demográfica em Anhembi e no estado de São Paulo nos anos de 1990, 2000, 2010 e 2019

Localidade	População 1990	Densidade 1990 (hab/km <sup>2</sup> )	População 2000	Densidade 2000 (hab/km <sup>2</sup> )	População 2010	Densidade 2010 (hab/km <sup>2</sup> )	População 2019	Densidade 2019 (hab/km <sup>2</sup> )
Anhembi	3.509	4,8	4.524	6,1	5.643	7,7	6.568	8,9
Estado de São Paulo	30.783.108	124,0	36.974.378	149,0	41.223.683	166,1	44.314.930	178,5

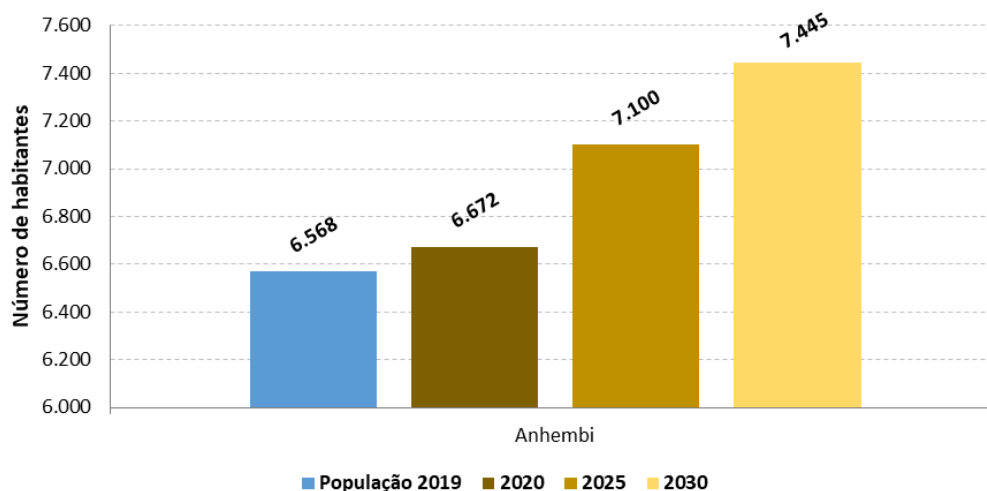
Fonte: Seade (2020a), elaborado por SIMA/CPLA (2020).

**APÊNDICE 4.3.2.** Taxa geométrica de crescimento anual (em % a.a.) nos períodos de 1991-2000, 2000-2010 e 2010-2020 em Anhembi e no estado de São Paulo



Fonte: Seade (2020a), elaborado por SIMA/CPLA (2020).

**APÊNDICE 4.3.3.** Projeções populacionais em Anhembi



Fonte: Seade (2020b), elaborado por SIMA/CPLA (2020).

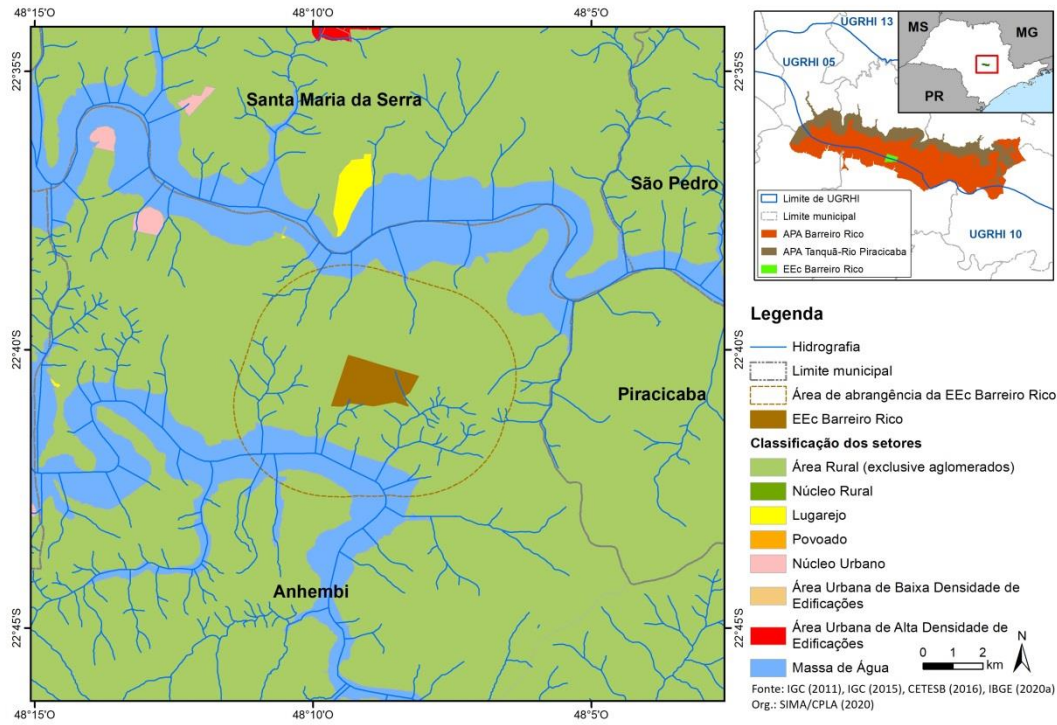
**APÊNDICE 4.3.4.** Populações urbana e rural e grau de urbanização em Anhembi e no estado de São Paulo em 2010 e 2019

Localidade	2010				2019			
	Urbana	Rural	Total	Grau de urbanização (%)	Urbana	Rural	Total	Grau de urbanização (%)
Anhembi	4.263	1.380	5.643	75,54	5.154	1.414	6.568	78,47
Estado de São Paulo	39.548.206	1.675.477	41.223.683	95,94	42.751.098	1.563.832	44.314.930	96,47

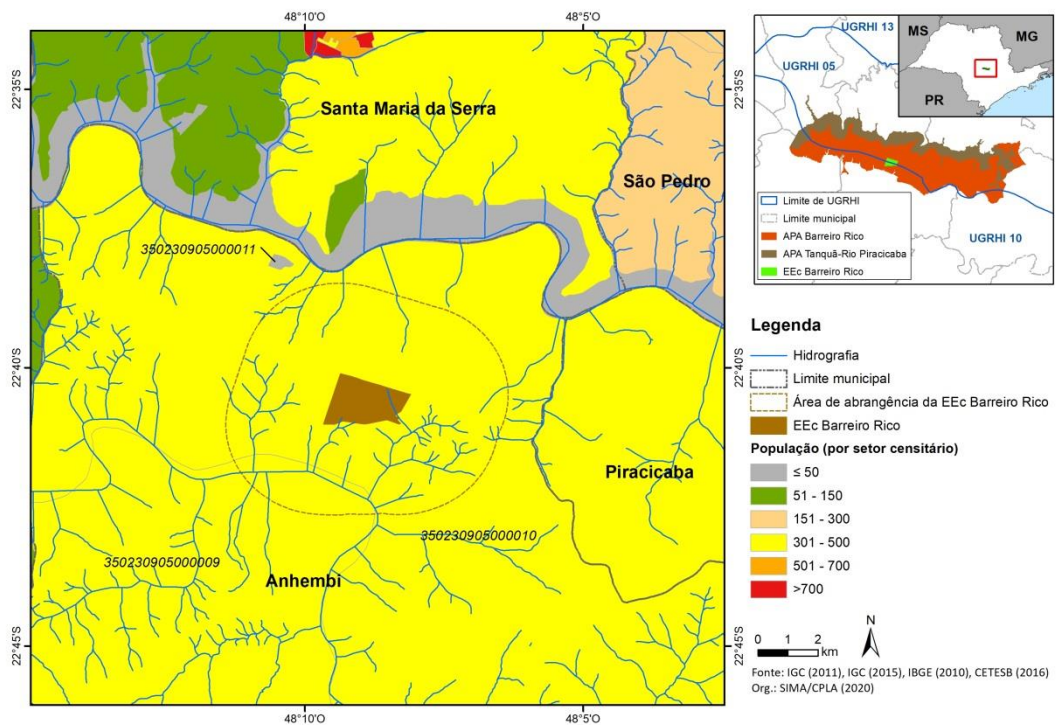
Fonte: Seade (2020a), elaborado por SIMA/CPLA (2020).



**APÊNDICE 4.3.5.** Classificação dos setores censitários no entorno da EEc Barreiro Rico, com base na Malha Setorial Intermediária 2019



**APÊNDICE 4.3.6.** Distribuição da população por setor censitário no entorno da EE Barreiro Rico (Censo IBGE 2010), com identificação dos setores que compõem a UC e sua área de abrangência



**APÊNDICES 4.3.7.** Caracterização dos setores censitários onde se localizam a EE Barreiro Rico e sua área de abrangência (Censo IBGE 2010)

Município	Setor	Tipo de setor	Moradores	Domicílios	Domicílios particulares permanentes (PP)	Área (km <sup>2</sup> )	Densidade demográfica (hab/km <sup>2</sup> )
Anhembi	350230905000009	RURAL	320	110	110	237,45	1,35
Anhembi	350230905000010	RURAL	316	112	92	259,83	1,22

Fonte: IBGE (2010), elaborado por SIMA/CPLA (2020).

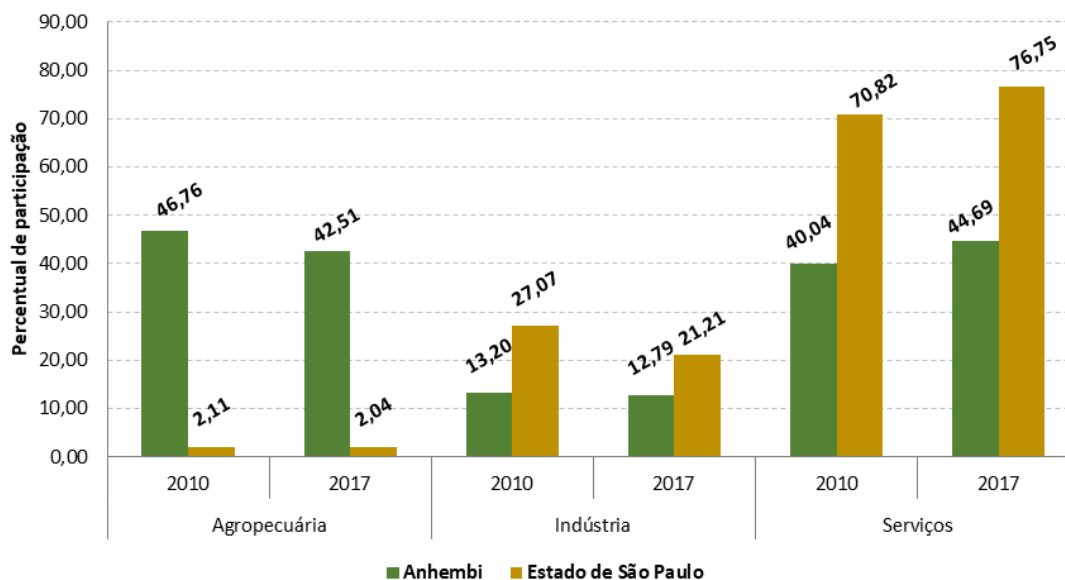
#### 4.4. Dinâmica econômica

**APÊNDICE 4.4.1.** PIB, PIB per capita, valor adicionado e participação do PIB no estado em 2010 e 2017 em Anhembi e comparação com o estado de São Paulo

Localidade	PIB (em mil reais)		PIB per capita (em R\$)		Valor adicionado (em mil reais)		Participação do PIB no estado (%)	
	2010	2017	2010	2017	2010	2017	2010	2017
Anhembi	92.814,40	154.449,54	16.447,71	24.257,82	88.330,68	149.613,24	0,01	0,01
<b>Estado de São Paulo</b>	<b>1.294.695.988,45</b>	<b>2.119.854.034,99</b>	<b>31.406,61</b>	<b>48.537,53</b>	<b>1.071.840.401,68</b>	<b>1.785.834.012,07</b>		

Fonte: Seade (2020a), elaborado por SIMA/CPLA (2020)

**APÊNDICE 4.4.2.** Participação dos setores econômicos no valor adicionado (em %) em Anhembi e no estado de São Paulo em 2010 e 2017



Fonte: Seade (2020a), elaborado por SIMA/CPLA (2020).

Nota: Serviços inclui o valor adicionado agregado pela administração pública.



**APÊNDICE 4.4.3.** Empregos formais, por setores, em 2010 e 2018, em Anhembi e no estado de São Paulo

Localidade	Indústria		Comércio		Serviços		Construção		Agropecuária		Emprego formal total		Nº de estabelecimentos	
	2010	2018	2010	2018	2010	2018	2010	2018	2010	2018	2010	2018	2010	2018
Anhembi	83	106	48	57	380	370	x	-	356	339	870	872	148	149
Estado de São Paulo	2.757.559	2.317.994	2.484.504	2.638.177	6.635.718	7.434.523	666.425	541.264	329.399	315.505	12.873.605	13.247.463	914.515	1.001.422

Fonte: Seade (2020a) e Brasil (2020), elaborado por SIMA/CPLA (2020).

Notas: x (dado sigiloso); - (fenômeno inexistente), conforme Seade (2020a).

**APÊNDICE 4.4.4.** Dados agropecuários das principais culturas e rebanhos e dados da silvicultura em Anhembi em 2010 e 2019

		2010	2019
Lavoura temporária (área plantada - ha)	Cana-de-açúcar	8.000	10.800
	Mandioca	1.000	1.400
	Milho (em grão)	100	500
	Soja (em grão)	0	0
	<i>Área total de lavouras temporárias</i>	<i>9.310</i>	<i>12.703</i>
Lavoura permanente (área destinada à colheita - ha)	Café (em grãos)	100	0
	Laranja	3.000	1.965
	Limão	0	0
	Tangerina	0	0
	<i>Área total de lavouras permanentes</i>	<i>3.100</i>	<i>2.024</i>
Silvicultura	Lenha total (m³)	13.302	0
	Lenha de eucalipto (m³)	nd	0
	Madeira em tora total (m³)	442.573	550.351
	Madeira em tora de eucalipto (m³)	nd	550.351
	Madeira em tora para papel e celulose (m³)	170.000	385.351
	Madeira em tora para outras finalidades (m³)	272.573	165.000
	<i>Área total de eucalipto em 31/12 (ha)</i>	<i>nd</i>	<i>11.000</i>
	<i>Área total de pinus em 31/12 (ha)</i>	<i>nd</i>	<i>0</i>
Pecuária (cabeças)	Bovinos (cabeças)	35.883	35.521
	Bubalino (cabeças)	86	28
	Equinos (cabeças)	1.095	150
	Suínos (cabeças)	4.697	2.000
	Caprinos (cabeças)	23	150
	Ovinos (cabeças)	2.100	1.500
	Galináceos (cabeças)	318.118	65.000
	Codornas (cabeças)	0	0

Fonte: IBGE (2020b, 2020c, 2020d), elaborado por SIMA/CPLA (2020).

Nota: nd = valor não disponível.

**APÊNDICE 4.4.5.** Dados consolidados das áreas destinadas a culturas temporárias e perenes, reflorestamento e pastagem em Anhembi nas duas últimas edições do Projeto LUPA (2007/08 e 2016/17)

Tipo de atividade	Áreas totais (em ha)	
	2007/08	2016/17
Cultura permanente	3.806,0	4.204,0
Cultura temporária	7.978,9	9.928,1
Reflorestamento	9.654,2	11.816,1
Pastagem	31.481,2	29.497,9

Fonte: São Paulo (2009, 2019b), elaborado por SIMA/CPLA (2020).

**APÊNDICE 4.4.6.** Compensação Financeira pela Exploração dos Recursos Minerais (CFEM) e as substâncias minerais exploradas em Anhembi e comparação com o valor arrecadado total no estado de São Paulo em 2010 e 2019

Localidade	CFEM (R\$)			
	2010	Substância	2019	Substância
Anhembi	232.978,24	Areia	118.186,80	Areia, argila
<b>Estado de São Paulo</b>	<b>37.688.101,47</b>		<b>52.990.854,49</b>	

Fonte: ANM (2020), elaborado por SIMA/CPLA (2020).

#### 4.5. Dinâmica social

**APÊNDICE 4.5.1.1.** Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) nos anos de 1991, 2000 e 2010 para Anhembi e o estado de São Paulo

Localidade	IDHM 1991	IDHM 2000	IDHM 2010
Anhembi	0,477 (muito baixo)	0,626 (médio)	0,721 (alto)
<b>Estado de São Paulo</b>	<b>0,578 (baixo)</b>	<b>0,702 (alto)</b>	<b>0,783 (alto)</b>

Fonte: PNUD (2013), elaborado por SIMA/CPLA (2020).

**APÊNDICE 4.5.1.2.** Indicadores do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) 2010 de Anhembi em comparação ao estado de São Paulo

Localidade	IDHM 2010	IDHM Educação	IDHM Longevidade	IDHM Renda	Ranking no estado
Anhembi	0,721 (alto)	0,637	0,863	0,681	460
<b>Estado de São Paulo</b>	<b>0,783 (alto)</b>	<b>0,719</b>	<b>0,845</b>	<b>0,789</b>	

Fonte: PNUD (2013), elaborado por SIMA/CPLA (2020).

**APÊNDICE 4.5.1.3.** Indicadores sintéticos do Índice Paulista de Responsabilidade Social (IPRS) em Anhembi e no estado de São Paulo em 2014, 2016 e 2018

Localidade	2014				2016				2018			
	R	L	E	Grupo	R	L	E	Grupo	R	L	E	Grupo
Anhembi	baixa	alta	baixa	Em Transição	baixa	alta	baixa	Em Transição	baixa	alta	baixa	Em Transição
Estado de São Paulo	alta	alta	média		alta	alta	média		alta	alta	média	

Fonte: Seade (2020c), elaborado por SIMA/CPLA (2020). R: dimensão riqueza. L: dimensão longevidade. E: dimensão escolaridade.

Nota:

Os parâmetros para classificação dos grupos de IPRS são:

Dinâmicos: níveis altos de riqueza e níveis altos e/ou médios de longevidade e escolaridade;

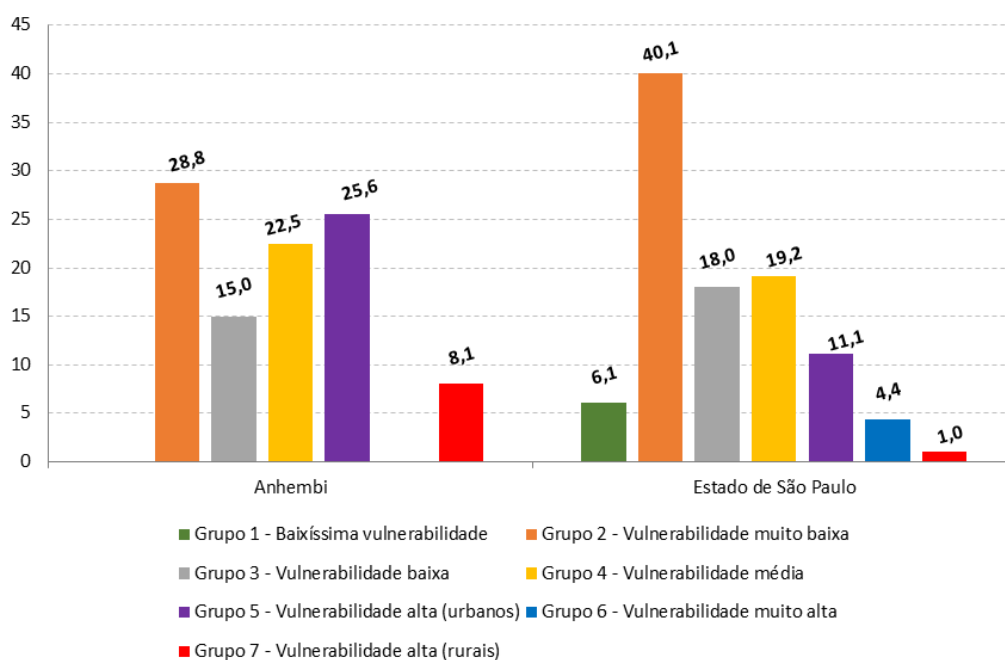
Desiguais: níveis altos de riqueza, mas com nível baixo de longevidade e/ou de escolaridade;

Equitativos: níveis baixos de riqueza e níveis altos e/ou médios de longevidade e escolaridade;

Em Transição: níveis baixos de riqueza e nível baixo de longevidade ou de escolaridade;

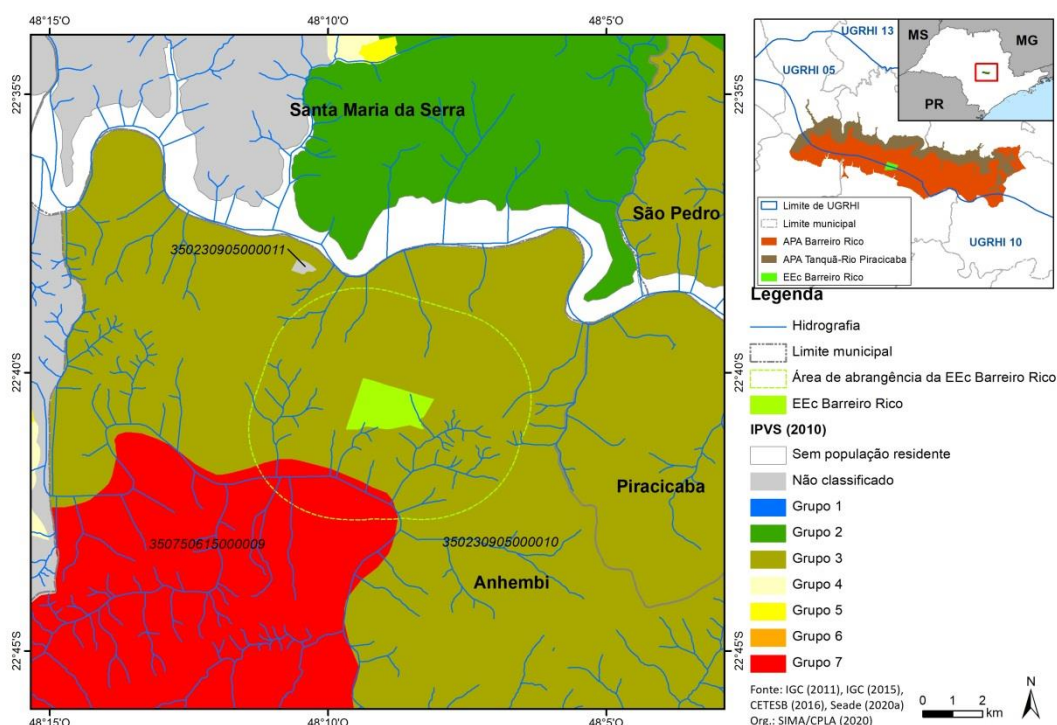
Vulneráveis: níveis baixos de riqueza, de longevidade e de escolaridade.

**APÊNDICE 4.5.1.4.** Distribuição da população exposta, segundo os grupos do Índice Paulista de Vulnerabilidade Social (IPVS) em 2010 em Anhembi e no estado de São Paulo



Fonte: Seade (2020a), elaborado por SIMA/CPLA (2020).

**APÊNDICE 4.5.1.5.** Distribuição dos grupos do IPVS de 2010 por setor censitário no entorno da EE Barreiro Rico, com identificação dos setores que compõem a UC



Nota: os setores “não classificados” referem-se àqueles excluídos da análise, por falta de informações ou por possuírem menos de 50 domicílios particulares permanentes.

**APÊNDICE 4.5.1.6.** Indicador de Coleta e Tratabilidade de Esgoto da População Urbana de Município (ICTEM) em Anhembi e comparação com o estado em 2010 e 2019

Localidade	Atendimento (%)		Eficiência do processo de tratamento de esgoto (%)	ICTEM 2010	Atendimento (%)		Eficiência do processo de tratamento de esgoto (%)	ICTEM 2019
	Coleta	Tratamento			Coleta	Tratamento		
Anhembi	60,00	0,00	-	1,20	96,00	96,00	53,30	6,57
<b>Estado de São Paulo</b>	<b>87,00</b>	<b>51,00</b>	<b>79,00</b>	<b>5,00</b>	<b>89,00</b>	<b>63,00</b>	<b>87,00</b>	<b>6,32</b>

Fonte: CETESB (2011a, 2020a), elaborado por SIMA/CPLA (2020).

**APÊNDICE 4.5.1.7.** Índice de Qualidade de Aterros de Resíduos (IQR) em Anhembi e comparação com o IQR estadual em 2010 e 2018

Localidade	RSU (t/dia)	IQR 2010	Enquadramento	RSU (t/dia)		Enquadramento	Observações
				2010	2019		
Anhembi	1,70	8,90	Condição Adequada	3,56	9,30	Condição Adequada	Disponha em aterro municipal em 2010 e 2019.
<b>Estado de São Paulo</b>	<b>26.340,50</b>	<b>8,40</b>	<b>Condição Adequada</b>	<b>40.773,50</b>	<b>8,80</b>	<b>Condição Adequada</b>	

Fonte: CETESB (2011b, 2020b), elaborado por SIMA/CPLA (2019). RSU: Resíduo Sólido Urbano.

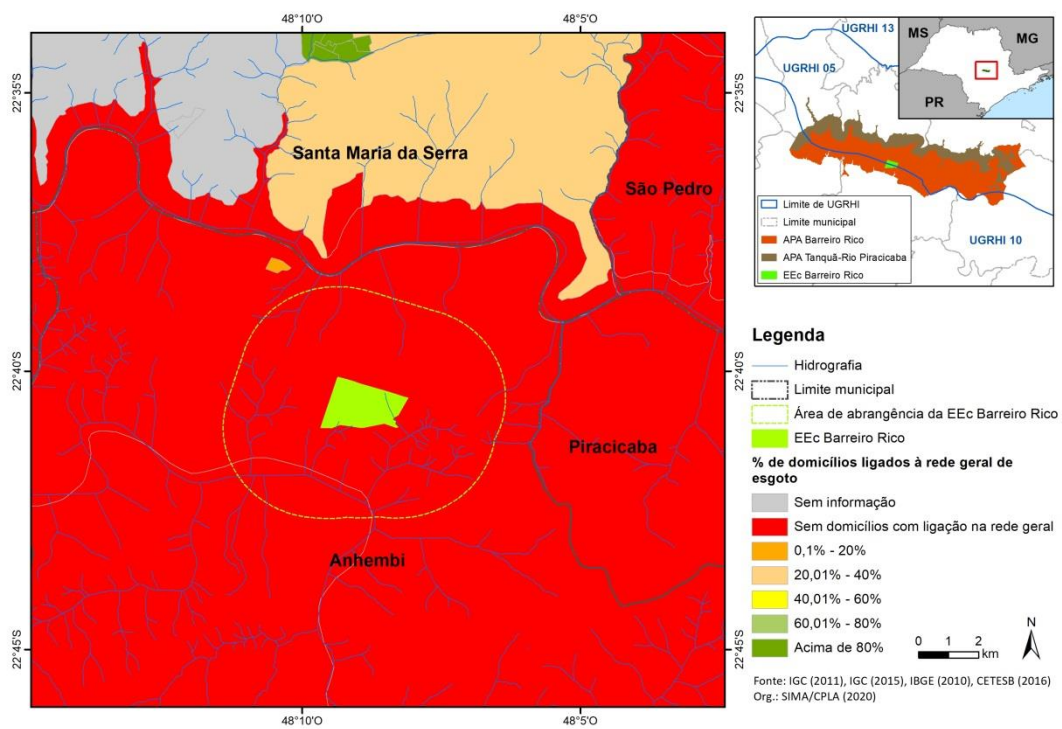
Nota: na metodologia do cálculo do IQR anterior a 2012, as instalações eram enquadradas como inadequadas (de 0 a 6,0), controladas (de 6,1 a 8,0) e adequadas (de 8,1 a 10,0). Na metodologia atual, há apenas dois enquadramentos, inadequado (de 0 a 7,0) e adequado (de 7,1 a 10,0).

**APÊNDICE 4.5.1.8.** Índice Caracterização dos setores censitários onde se localizam a EE Barreiro Rico e sua área de abrangência, quanto à situação de saneamento (Censo IBGE 2010)

Município	Setor	Moradores	Domicílios particulares permanentes (PP)	Esgotamento sanitário (% de domicílios PP)					% de domicílios PP com coleta de lixo
				Rede geral	Fossa séptica	Fossa rudimentar	Vala	Rio	
Anhemi	350230905000009	320	110	0,00	82,73	0,00	9,09	0,91	60,00
Anhemi	350230905000010	316	92	0,00	16,30	70,65	6,52	1,09	61,96

Fonte: IBGE (2010), elaborado por SIMA/CPLA (2020).

**APÊNDICE 4.5.1.9.** Porcentagem de domicílios com esgotamento sanitário via rede geral de esgoto nos setores que compõem a EE Barreiro Rico e em seu entorno (Censo de 2010)







## 4.6. Dinâmica territorial

### APÊNDICE 4.6.1. Metodologia para Cobertura e Uso do Solo

A Estação Ecológica de Barreiro Rico, com 292,82 ha, foi criada pelo Decreto Estadual n. 51.381, de 19 de dezembro de 2006, em terras da Fazenda Barreiro Rico. Está localizada no município de Anhembi e tem como finalidade preservar os remanescentes de floresta estacional semidecidual, bem como, a fauna existente na região.

Para subsidiar a elaboração do Plano de Manejo da Estação Ecológica de Barreiro Rico foi realizado o levantamento e mapeamento do Uso e cobertura da terra do seu entorno de 3 km.

#### Caracterização da área de estudo

O entorno de 3 km da Estação Ecológica de Barreiro Rico, com 5.080,6 ha, está localizado no município de Anhembi, próximo à represa de Barra Bonita, entre as coordenadas geográficas 22°38'00" e 22°43'00" de latitude Sul e 48°60'00" e 48°11'30" de longitude Oeste (Figura 1). Esta área é caracterizada pela grande atividade agropecuária desenvolvida, principalmente, junto aos limites leste e sul da unidade de conservação.

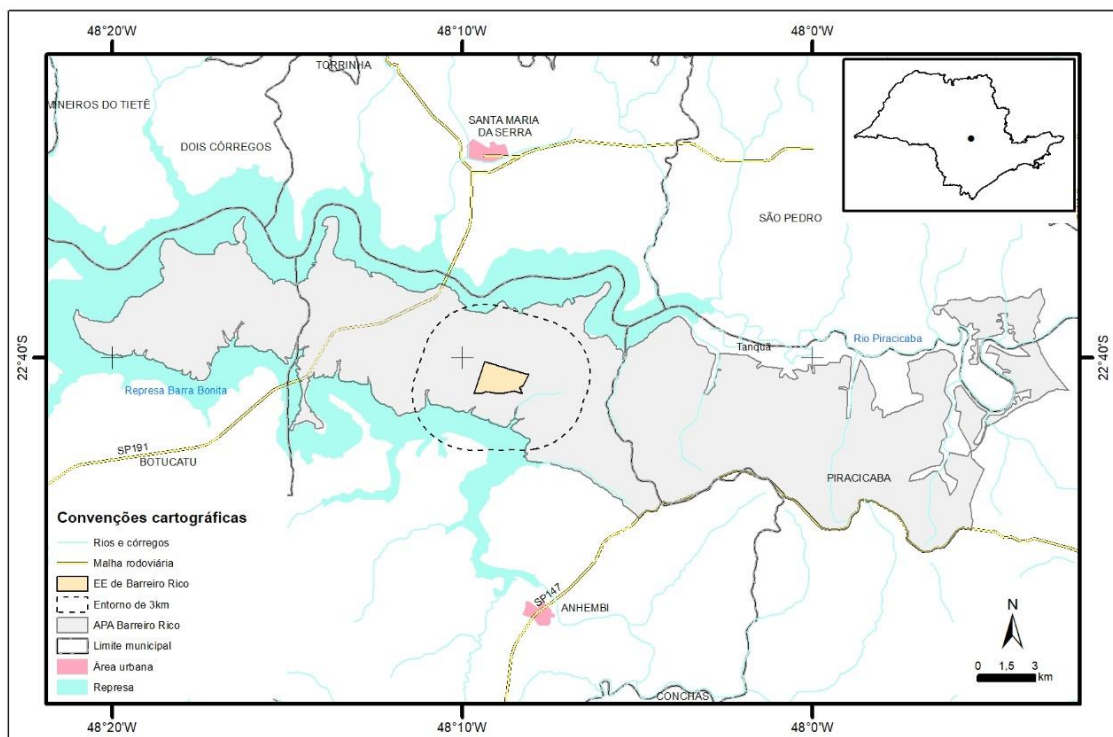


Figura 1. Localização da área de estudo.



## Materiais utilizados

Para a realização deste trabalho foram utilizadas imagens de satélite orbitais:

- Imagem de satélite World View 2, data: 22/01/2016 e formato TIFF (georreferenciado);
- Imagem de satélite Geoeye, data: 28/09/2017 e formato TIFF (georreferenciado).

## Procedimentos metodológicos

Para a realização deste trabalho foi utilizado parte significativa do mapeamento do uso e cobertura da terra apresentado na “Proposta de Criação: Área de proteção Ambiental Barreiro - Rico, Área de proteção Ambiental Tanquã - Rio Piracicaba” (SÃO PAULO, 2018). O referido mapeamento não contemplou a totalidade do entorno de 3 km da Estação Ecológica de Barreiro Rico. Desta forma, foi necessária a complementação do mesmo, utilizando-se imagens orbitais digitais GEoeye e World Wiew 2, e procedimentos metodológicos do estudo anterior.

A classificação do uso e cobertura da terra utilizou, conforme Jensen (2009), os seguintes elementos de interpretação de imagem: localização; tonalidade e cor; tamanho; forma; textura; padrão; sombra; altura e profundidade; sítio, situação e associação.

Conforme Anderson et al. (1979), Florenzano (2002), IBGE (2013) e SÃO PAULO (2013) e conforme os objetivos do trabalho foram definidas as seguintes categorias de uso e cobertura da terra que serviram de base para a interpretação das imagens orbitais digitais:

- Áreas Agrosilvopastoris: pastagem, cultura perene, cultura semiperene e reflorestamento.
- Superfícies Naturais: Floresta Estacional Semidecidual, Vegetação Secundária da Floresta Estacional Semidecidual, Formação Pioneira Com Influência Fluvial e Floresta Estacional Decidual.
- Superfícies Artificiais: área edificada e grande equipamento.
- Espaços Abertos com Pouca ou Nenhuma Cobertura Vegetal: solo exposto para plantio agrícola e área antrópica.
- Corpos D'água: lagos, lagoas, represas.

A seguir, destaca-se a definição de cada uma das categorias de uso da terra apresentadas anteriormente:

### ÁREAS AGROSILVOPASTORIS

- **Pastagem:** áreas de pasto melhoradas ou cultivadas destinadas ao pastoreio. Solo coberto por vegetação de gramíneas ou leguminosas; formação irregular e presença de árvores para sombreamento e trilhas. Área de pecuária para

produção de leite ou para gado de corte e em menor escala, para criação de equinos.

- **Cultura perene:** Cultura de ciclo longo que permite colheitas sucessivas, sem necessidade de novo plantio a cada ano.
- **Cultura semiperene:** tipo de lavoura semipermanente de curta ou média duração, geralmente com ciclo vegetativo inferior a um ano, que após produção deixa o terreno disponível para novo plantio.
- **Reflorestamento:** área de cultivo de pinus ou eucalipto para o corte de madeira e/ou extração de resina.

#### SUPERFÍCIES NATURAIS (Conforme IBGE, 1991)

- **Floresta Estacional Semidecidual:** este tipo de vegetação está condicionado pela dupla estacionalidade climática, uma tropical com época de intensas chuvas de verão, seguida por estiagem acentuada e outra subtropical sem período seco, mas com seca fisiológica provocada pelo intenso frio do inverno, com temperaturas médias inferiores a 15º.
- **Vegetação Secundária da Floresta Estacional Semidecidual:** corresponde a áreas onde houve intervenção humana para uso da terra, seja com finalidade mineradora, agrícola ou pecuária, descaracterizando a vegetação primária. Na área de estudo, correspondem aos setores de fragmentos florestais das Fazendas São Francisco e Fazenda Barreiro Rico intensamente alterados e degradados pela ação do fogo que comprometeu o dossel original. Atualmente encontram-se em regeneração dominados por taquaras e lianas.
- **Formação Pioneira Com Influência Fluvial:** ocorre nas planícies aluviais e mesmo ao redor de planícies aluvionares (pântanos, lagoas e lagoas), ocorrem frequentemente em terrenos instáveis cobertos de vegetação, em constante sucessão.
- **Floresta Estacional Decidual:** é caracterizada por duas estações climáticas bem demarcadas, uma chuvosa seguida de longo período biologicamente seco. Ocorre na forma de disjunções florestais apresentando o estrato dominante predominantemente caducifólio, com mais de 50% dos indivíduos despidos de folhagem no período desfavorável.

#### SUPERFÍCIES ARTIFICIAIS

- **Área edificada:** metrópoles, cidades, vilas e áreas de rodovias, incluindo áreas residenciais, comerciais e de serviços.
- **Grande equipamento:** engloba edificações e toda a área desta se houver. Na área de estudo corresponde às edificações agrícolas, tais como estufas, granjas e silos.

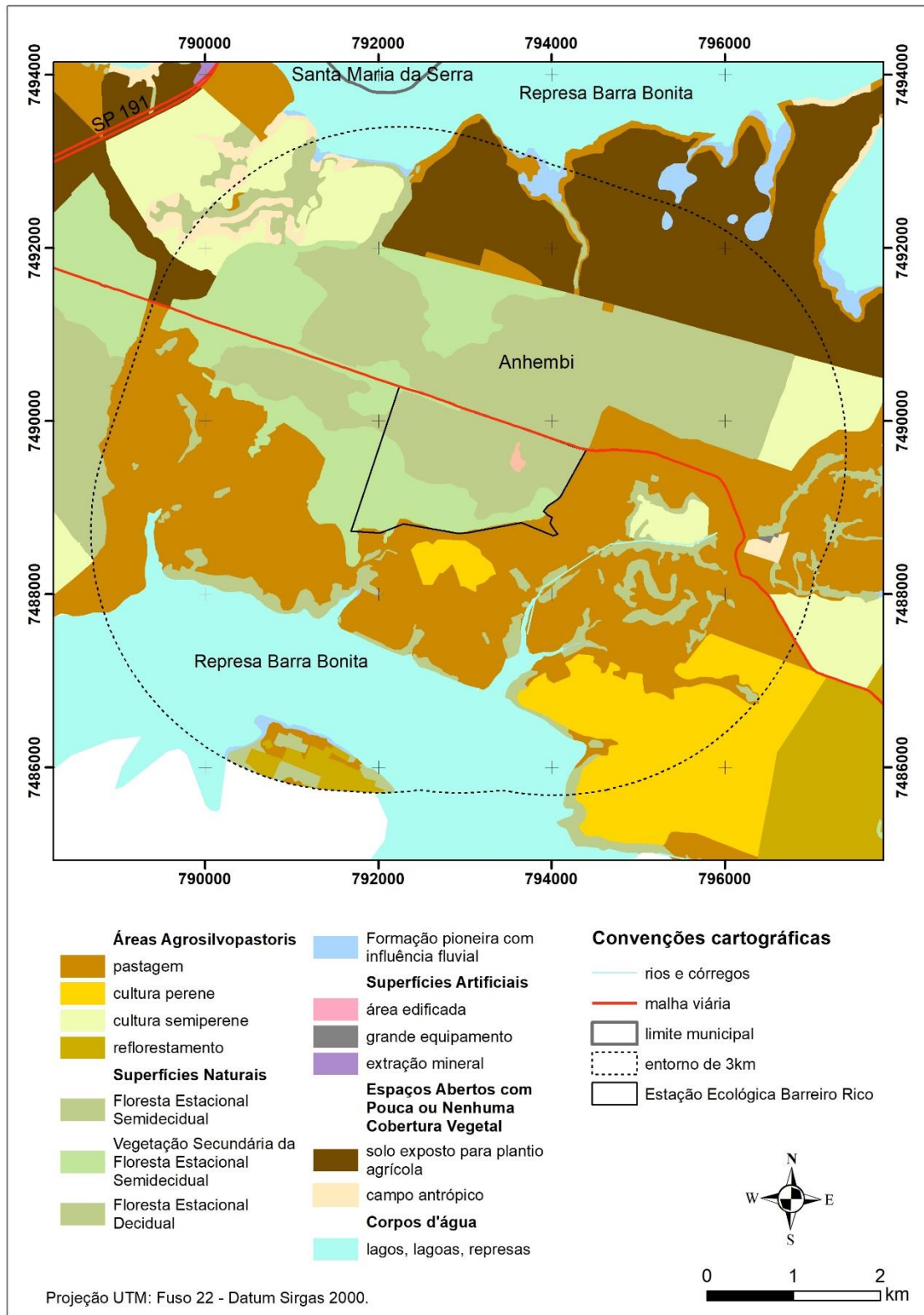
#### Espaços Abertos com Pouca ou Nenhuma Cobertura Vegetal

- **Solo exposto para plantio agrícola:** áreas preparadas para o plantio de diversas culturas agrícolas.

- **Campo antrópico:** são áreas caracterizadas pela presença de vegetação herbácea, podendo conter espécies exóticas, árvores isoladas ou pequenos agrupamentos, incluem redes de drenagem assoreadas.
- **Corpos d'água**
- **Lagos, lagoas, represas:** cursos d'água lênticos. Represamento artificial de curso d'água construído para abastecimento d'água, irrigação ou dessedentação de animais. Na área de estudo destaca-se o Reservatório de Barra-Bonita.

O software ArcGIS 10.5 foi utilizado no processo de interpretação e análise visual das imagens orbitais digitais. Foi elaborado layout contendo o mapa preliminar de uso e cobertura da terra do entorno de 3 km da área de estudo. Após esta etapa, efetuou-se a quantificação das categorias de uso e cobertura da terra, sendo possível desta maneira, obter a área ocupada por cada categoria.

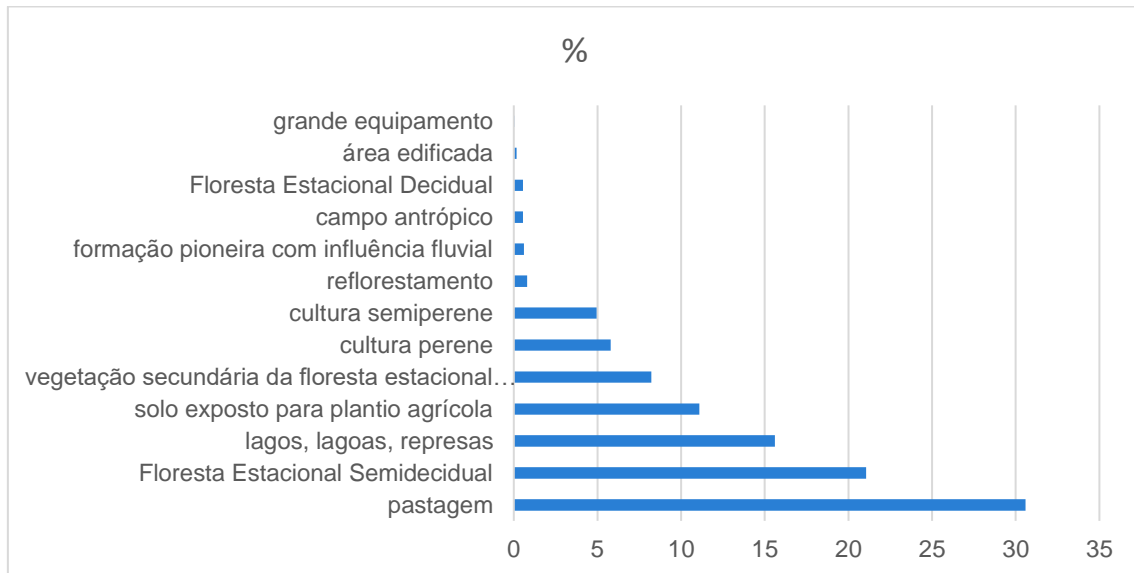
APÊNDICE 4.6.1.1. Mapa de uso e cobertura da terra no entorno de 3km da Estação Ecológica de Barreiro Rico.



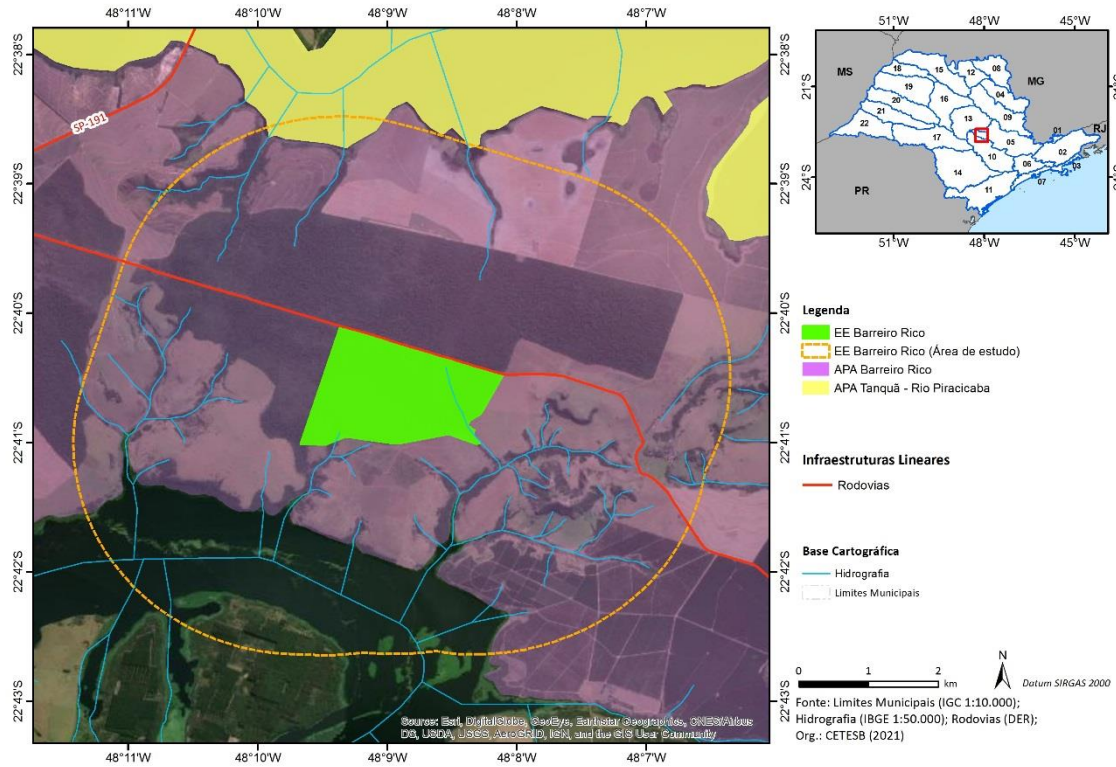
**APÊNDICES 4.6.1.2.** Categorias de uso e cobertura da terra e vegetação natural no entorno de 3km da Estação Ecológica de Barreiro Rico.

<b>CATEGORIAS DE USO E COBERTURA DA TERRA</b>	<b>Área (ha)</b>	<b>%</b>
<b>Áreas Agrosilvopastoris</b>		
pastagem	1.554,3	30,6
cultura perene	293,8	5,8
cultura semiperene	251,7	5,0
reflorestamento	40,5	0,8
<b>Subtotal</b>	<b>2.140,3</b>	<b>42,1</b>
<b>Superfícies Naturais</b>		
Floresta Estacional Semidecidual	1.069,7	21,1
Vegetação Secundária da Floresta Estacional Semidecidual	417,7	8,2
Formação Pioneira com Influência Fluvial	30,7	0,6
Floresta Estacional Decidual	27,7	0,5
<b>Subtotal</b>	<b>1.545,9</b>	<b>30,4</b>
<b>Superfícies Artificiais</b>		
área edificada	8,8	0,2
grande equipamento	1,4	0,0
<b>Subtotal</b>	<b>10,3</b>	<b>0,2</b>
<b>Espaços Abertos com Pouca ou Nenhuma Cobertura Vegetal</b>		
solo exposto para plantio agrícola	563,4	11,1
campo antrópico	28,1	0,6
<b>Subtotal</b>	<b>591,4</b>	<b>11,6</b>
<b>Corpos d'água</b>		
lagos, lagoas, represas	792,8	15,6
<b>Subtotal</b>	<b>792,8</b>	<b>15,6</b>
<b>Total</b>	<b>5.080,6</b>	<b>100,0</b>

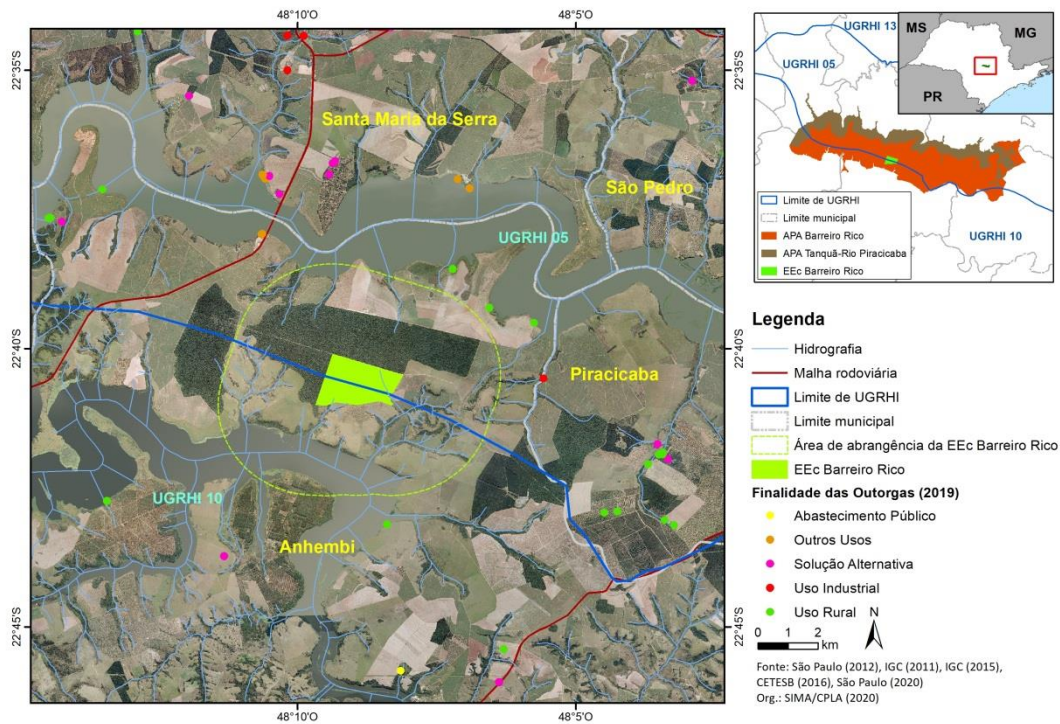
**APÊNDICES 4.6.1.3.** Distribuição das categorias de uso da terra e vegetação natural no entorno de 3km da Estação Ecológica de Barreiro Rico.



## APÊNDICE 4.6.2. Infraestrutura Linear



### APÊNDICE 4.6.4.1. Espacialização dos pontos de outorgas válidas em 2019 no entorno da área de abrangência da EE Barreiro Rico, por finalidade



Nota: as captações para “soluções alternativas” são aquelas destinadas ao abastecimento de hotéis, condomínios, clubes, hospitais, shopping center, entre outros, desprovidos ou em complemento ao sistema público de abastecimento (SÃO PAULO, 2019c).

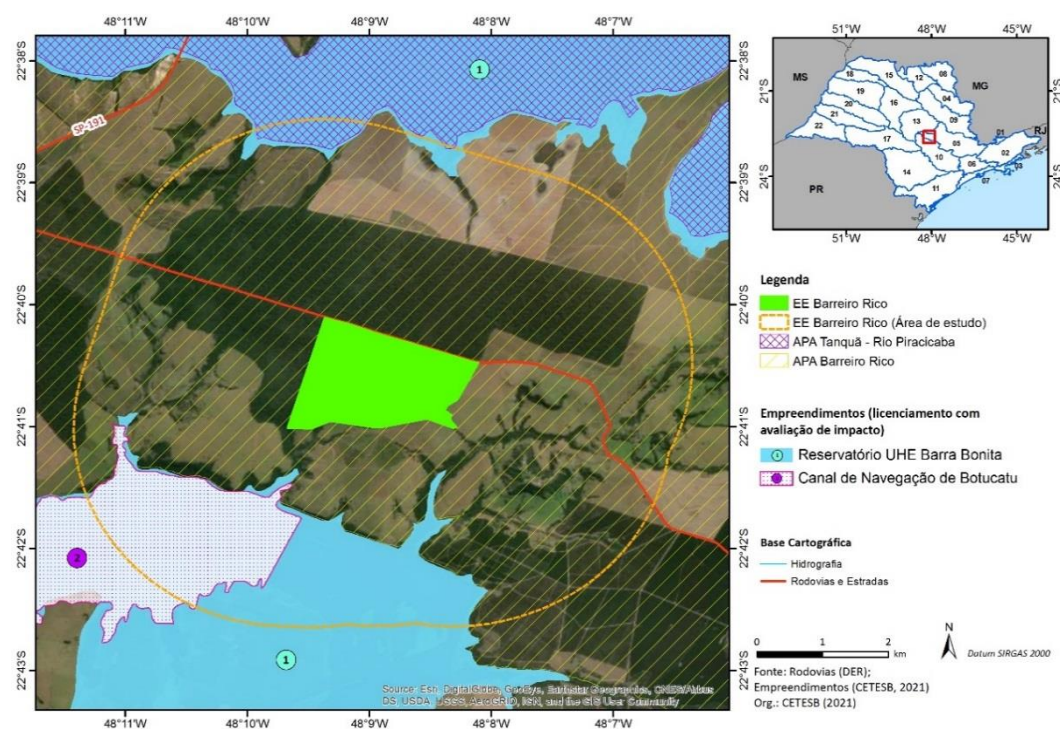


#### APÊNDICE 4.6.4.2. Consumo de energia elétrica (em MWh) em Anhembi e no estado de São Paulo em 2010 e 2018

Localidade	Comércio e serviços		Industrial		Residencial		Rural		Iluminação, serviços públicos e outros		Total	
	2010	2018	2010	2018	2010	2018	2010	2018	2010	2018	2010	2018
Anhembi	1.210	1.042	1.847	1.693	3.073	4.164	2.332	2.730	1.107	1.693	9.568	11.323
Estado de São Paulo	22.869.695	28.450.228	54.466.229	48.720.073	34.220.748	39.711.228	2.790.429	3.469.764	10.679.546	11.474.640	125.033.891	132.115.808

Fonte: Seade (2020a), elaborado por SIMA/CPLA (2020).

#### APÊNDICE 4.6.5.1. Empreendimentos licenciados e em processo de licenciamento com avaliação de impacto ambiental



#### APÊNDICE 4.6.5.2. Contexto e Metodologia

##### Contexto

A abordagem dos recursos minerais foi realizada por meio da análise de sua dimensão produtiva, representada pela atividade de mineração. Esta atividade, tecnicamente, engloba a pesquisa, a lavra e o beneficiamento de bens minerais e se configura como uma forma de uso temporário do solo. Os recursos minerais são bens pertencentes à União e representam propriedade distinta do domínio do solo onde estão contidos. O arcabouço legal, que rege as atividades de mineração, concede:

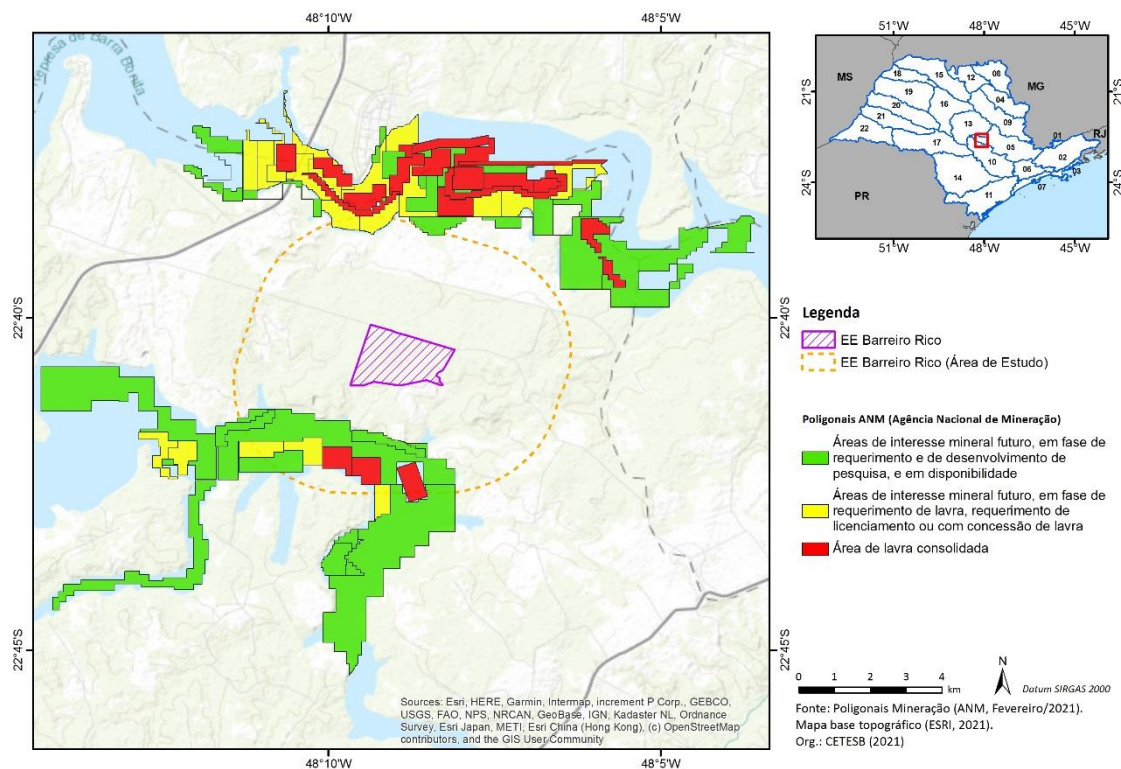
- À União, os poderes de outorga de direitos e sua fiscalização, por meio da Agência Nacional de Mineração (ANM), órgão do Ministério de Minas e Energia;

- Aos Estados, os poderes de licenciamento ambiental das atividades e sua fiscalização, que em São Paulo cabe à Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB); e
- Aos Municípios, dispor sobre os instrumentos de planejamento e gestão com relação ao uso e ocupação do solo.

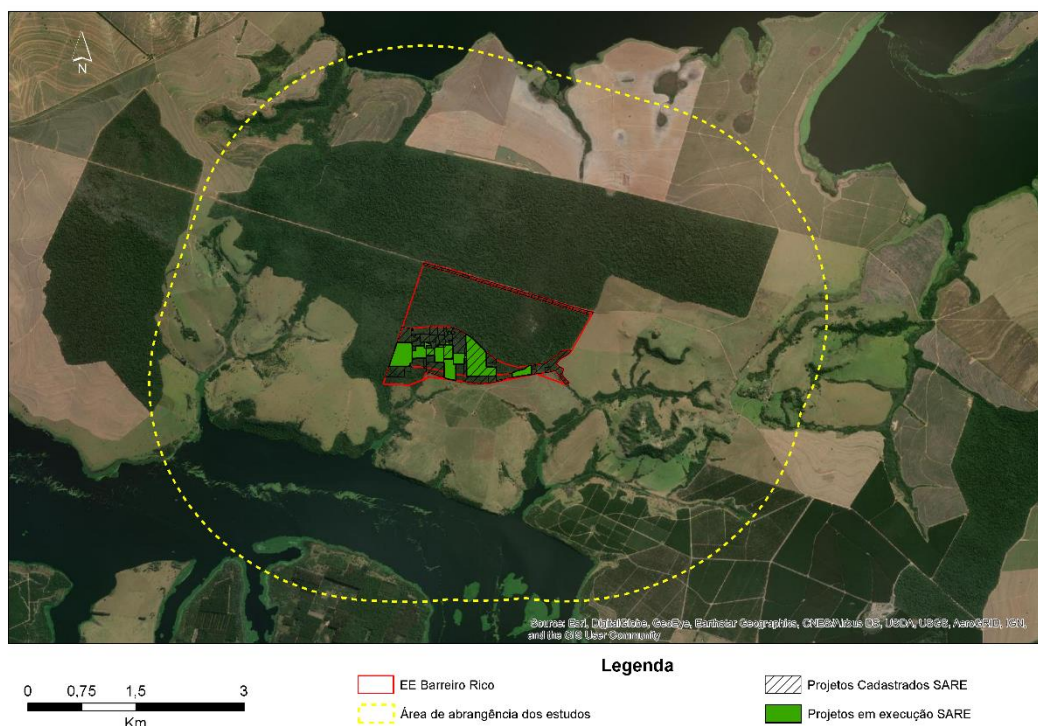
#### Levantamento

A apresentação do aproveitamento dos recursos minerais nos limites da área de estudo fundamentou-se na espacialização e análise dos títulos minerários registrados no Cadastro Mineiro e Sistema de Informações Geográficas da Mineração – SIGMINE da ANM, aos quais foi acrescentada a situação atual do licenciamento ambiental dos empreendimentos minerários com base em consulta às Agências Ambientais da CETESB de Botucatu e Piracicaba. A análise foi contextualizada com a geologia da região, cujo levantamento se baseou no Mapa Geológico do Estado de São Paulo em escala 1:750.000 do Serviço Geológico do Brasil, elaborado em 2006.

#### APÊNDICE 4.6.5.3. Espacialização dos processos minerários localizados nos limites e área de abrangência dos estudos da EE Barreiro Rico



**APÊNDICE 4.6.6.** Projetos de restauração ambiental cadastrados e em execução na Estação Ecológica Barreiro Rico e sua área de abrangência dos estudos



**APÊNDICE 4.6.7.1.** Autos de Infração Ambiental lavrados na área da Estação Ecológica de Barreiro Rico

Tipo de Infração	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Total
FAUNA	0	1	0	0	0	0	0	1
FLORA	0	0	0	0	1	1	1	3
PESCA	0	0	0	0	5	0	2	7
<b>Total Geral</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>11</b>

Fonte: São Paulo – Coordenadoria de Fiscalização e Biodiversidade, 2021.

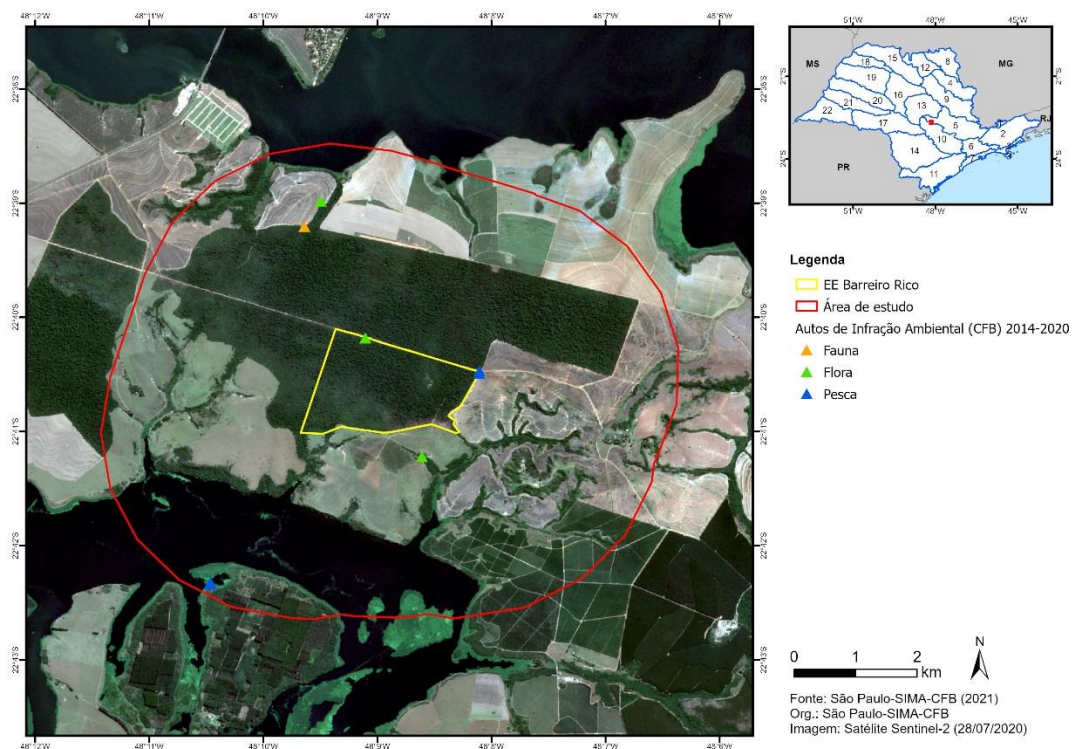
**APÊNDICE 4.6.7.2.** Características das áreas impactadas pelos Autos de Infração Ambiental relacionadas à temática "Flora".

Área impactada	2017	2018	2019	2020
Tamanho	-	-	-	0,3136 ha
Localização	-	-	-	100% Área rural
Características da propriedade	-	-	-	100% Propriedade privada

Fonte: São Paulo – Coordenadoria de Fiscalização e Biodiversidade, 2021.



**APÊNDICE 4.6.7.3. Vetores de pressão, os conflitos e os problemas mapeados na área de estudo da Estação Ecológica de Barreiro Rico**



## ANEXO V – JURÍDICO INSTITUCIONAL

### APÊNDICE 5.1.1. – Zoneamento Agroambiental para o Setor Sucroalcooleiro (2008)

