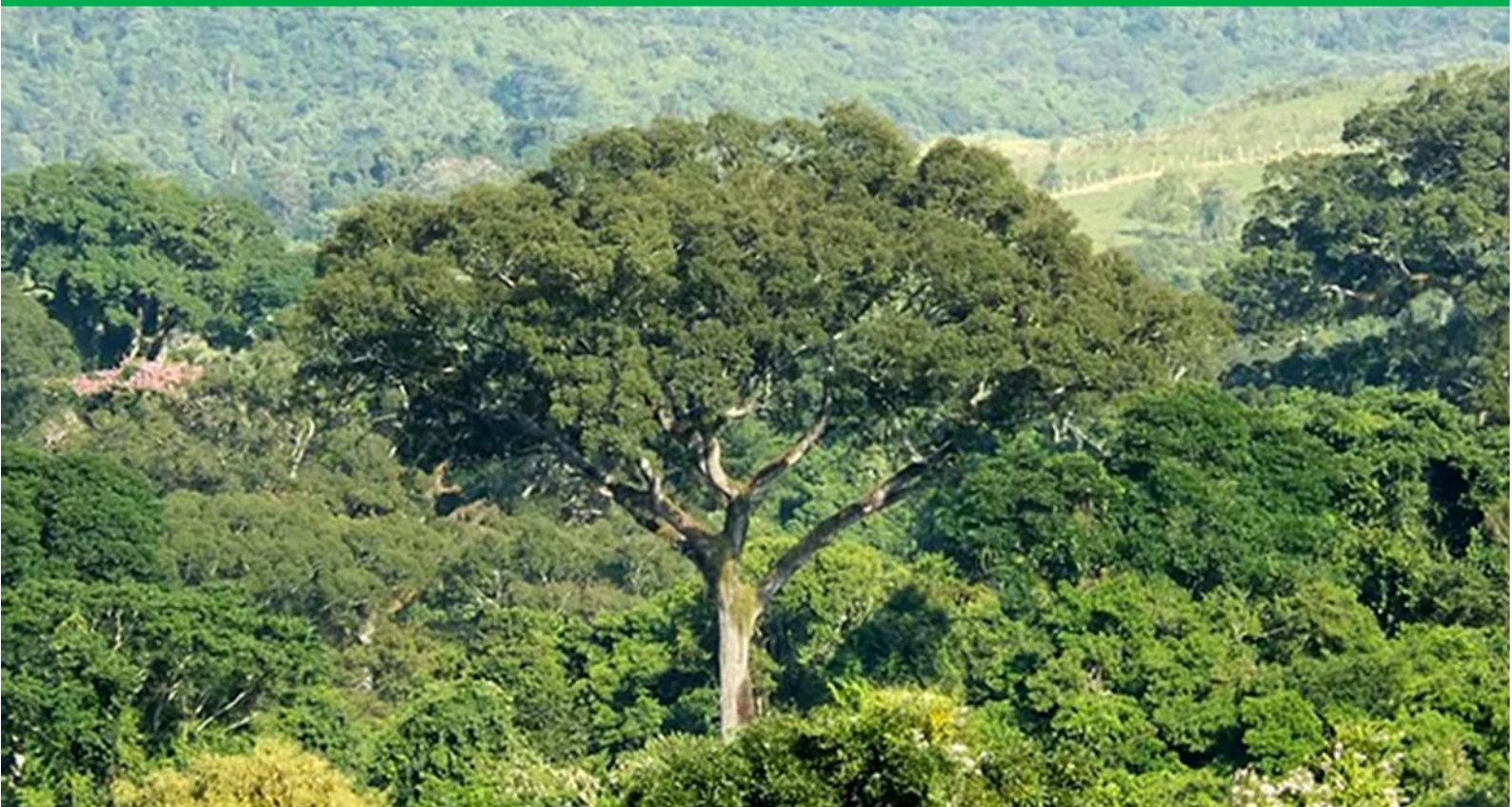


ESTAÇÃO ECOLÓGICA IBICATU

PLANO DE MANEJO



Versão com inclusões de devolutivas para Reunião de Devolutivas no Conselho Gestor da EE Ibicatu, em 10/12/2021.



IPA
INSTITUTO DE
PESQUISAS AMBIENTAIS



CETESB



FUNDAÇÃO FLORESTAL


SÃO PAULO
GOVERNO DO ESTADO

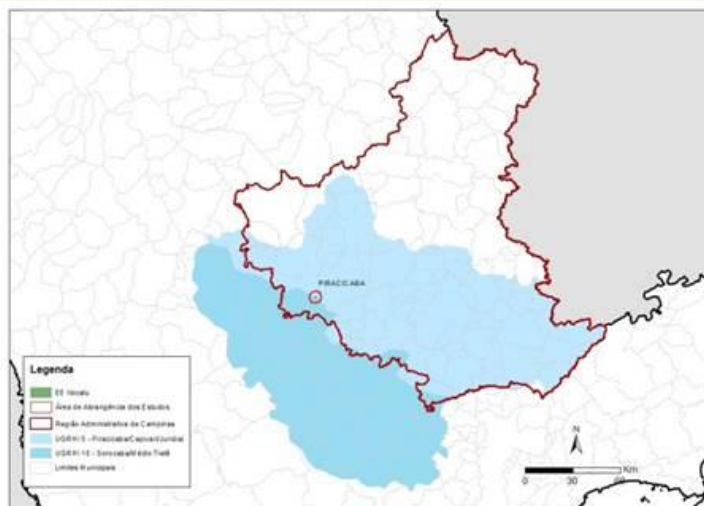
Secretaria de
Infraestrutura e Meio Ambiente



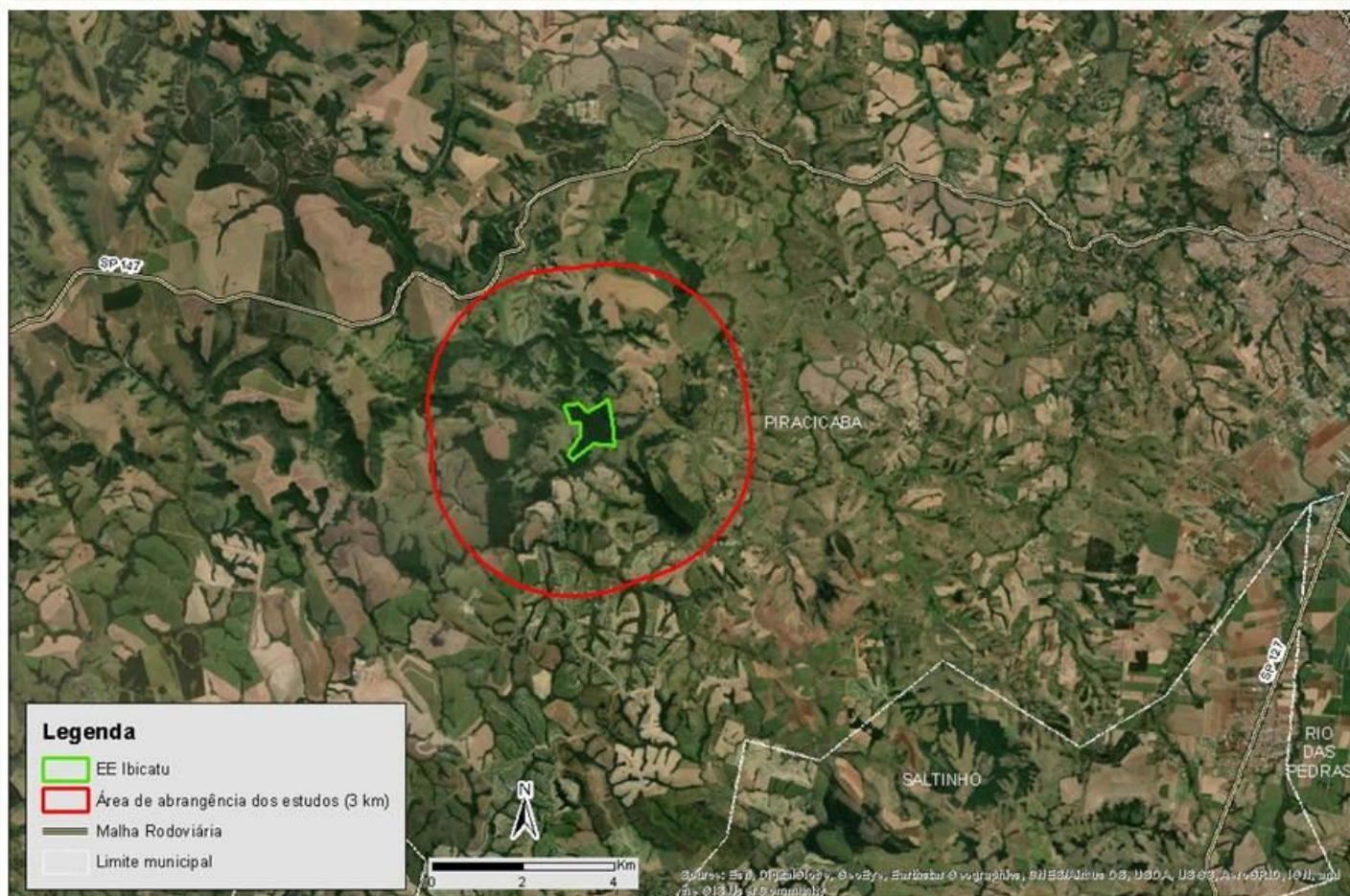
FUNDAÇÃO FLORESTAL

Estação Ecológica Ibicatu

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 Metropolitana e Interior



Área da UC	Municípios abrangidos	Região Administrativa	Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI)	Acesso à Unidade de Conservação
76,40 hectares	Piracicaba	Região Administrativa de Campinas	UGRHI 5 - Piracicaba/Capivari/Jundiá UGRHI 10 - Sorocaba/Médio Tietê	Rodovia SP-147, km 173





**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 E INTERIOR

Lucila Manzatti

GERÊNCIA REGIONAL INTERIOR CENTRO NORTE

Carlos Eduardo Beduschi

ESTAÇÃO ECOLÓGICA IBICATU

Antonio Álvaro Buso Junior

NÚCLEO PLANOS DE MANEJO

Fernanda Lemes de Santana

CRÉDITOS

INFORMAÇÕES GERAIS DA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO

ATOS NORMATIVOS, GESTÃO, INFRAESTRUTURAS, ATIVIDADES PROMOVIDAS PELA UC

Antonio Álvaro Buso Junior, FF
Suellen França de Oliveira Lima, FF
Tatiana Yamauchi Ashino, FF

ASPECTOS FUNDIÁRIOS

Tatiana Vieira Bressan, FF
Vivian Tiemi Sugano, FF

MEIO BIÓTICO

VEGETAÇÃO

Natalia Ivanauskas, IPA
Maria Tereza Zugliani Toniato, IPA
Cintia Kameyama, IPA
Marina Kanashiro, IPA
Marco Aurélio Nalon, IPA

FAUNA

Alexsander Zamorano Antunes, IPA
Antônio Álvaro Buso Junior, FF
Valdir Felipe Paulete

MEIO FÍSICO

GEOLOGIA

Francisco de Assis Negri, IPA

GEOMORFOLOGIA

Autores do documento "Zoneamento da Estação Ecológica Ibicatu, SP" (2008).

Amanda de F. M. Catarucci, IF
Carla M. de Arruda, IF
Dimas A. da Silva, IF
Gilberto de S. Pinheiro, IF
Inaya F. Modler, IF
Isabel F. de A. Mattos, IF
Marcio Rossi, IF
Marina Mitsue Kanashiro, IF
Paula G. Haack, IF
Rui M. Pfeifer, IF
Sílvia M. B. Nogueira, IF

CLIMA

Autores do documento "Zoneamento da Estação Ecológica Ibicatu, SP" (2008).

Amanda de F. M. Catarucci, IF
Carla M. de Arruda, IF
Dimas A. da Silva, IF
Gilberto de S. Pinheiro, IF
Inaya F. Modler, IF
Isabel F. de A. Mattos, IF
Marcio Rossi, IF
Marina Mitsue Kanashiro, IF
Paula G. Haack, IF
Rui M. Pfeifer, IF
Sílvia M. B. Nogueira, IF

RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS

Francisco Arcova, IPA
Iracly Xavier, CETESB
Lilian Barrella Peres, CETESB
Marta Emerich, CETESB
Mauricio Ranzini, IPA
Roberto Xavier de Oliveira, CETESB
Tatiana Yamauchi Ashino, FF
Vinicius Travalini, CETESB

RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS

Mara Akiei Irritani, IPA
Marta Teresa Deucher, IPA

PEDOLOGIA

Marcio Rossi, IPA
Marina Mitsue Kanashiro, IPA

FRAGILIDADE DOS SOLOS À EROSÃO

Marcio Rossi, IPA
Marina Mitsue Kanashiro, IPA

PERIGO, VULNERABILIDADE E RISCO A ESCORREGAMENTO E INUNDAÇÃO

Cláudio José Ferreira, IPA
Denise Rossini Penteadó, IPA

MEIO ANTRÓPICO

HISTÓRIA E PATRIMÔNIO

Ariel Machado Godinho, CPLA/SIMA
Christiane Aparecida Hatsumi Tajiri, CPLA/SIMA
Tatiana Camolez Morales Ferreira, CPLA/SIMA

OCUPAÇÃO HUMANA

Suellen França de Oliveira Lima, FF

DINÂMICA DEMOGRÁFICA

Ariel Machado Godinho, CPLA/SIMA
Christiane Aparecida Hatsumi Tajiri, CPLA/SIMA
Tatiana Camolez Morales Ferreira, CPLA/SIMA

DINÂMICA ECONÔMICA

Ariel Machado Godinho, CPLA/SIMA
Christiane Aparecida Hatsumi Tajiri, CPLA/SIMA
Tatiana Camolez Morales Ferreira, CPLA/SIMA

DINÂMICA SOCIAL

Ariel Machado Godinho, CPLA/SIMA
Christiane Aparecida Hatsumi Tajiri, CPLA/SIMA
Tatiana Camolez Morales Ferreira, CPLA/SIMA
Tatiana Yamauchi Ashino, FF

DINÂMICA TERRITORIAL

Adriana de Souza Cavinatto, CETESB
Armando Toshiaki Fukuzawa, CETESB
Ariel Machado Godinho, CPLA/SIMA
Ciro Koiti Matsukuma, IPA
Clarissa Lie Endo Takeichi, CFB/SIMA
Christiane Aparecida Hatsumi Tajiri, CPLA/SIMA
Dimas Antonio da Silva, IPA
Fabio Deodato, CETESB
Iracly Xavier da Silva, CETESB
Juliana Takeishi Giorgi, CETESB
Levon Baddini Apovian, CETESB
Marcia Lourenço Gomes, CETESB
Mônica Pavão, IPA
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

Ariel Machado Godinho, CPLA/SIMA
Christiane Aparecida Hatsumi Tajiri, CPLA/SIMA
Tatiana Camolez Morales Ferreira, CPLA/SIMA

ZONEAMENTO

PROGRAMAS DE GESTÃO

CONSOLIDAÇÃO DO RELATÓRIO

Suellen França de Oliveira Lima, FF

SUMÁRIO

CRÉDITOS	3
1. INFORMAÇÕES GERAIS DA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO (UC)	10
2. MEIO BIÓTICO	18
2.1. Vegetação.....	18
2.1.1. Fitofisionomia e estágio sucessional.....	18
2.1.2. Ocorrências de degradação	18
2.1.3. Espécies endêmicas/ameaçadas da flora local, de acordo com listas vermelhas (SP, BR, IUCN).....	20
2.1.4. Espécies exóticas e/ou com potencial de invasão.....	21
2.1.5. Conectividade estrutural.....	22
2.2. Fauna.....	23
2.2.1. Riqueza de fauna.....	23
2.2.2. Espécies migratórias.....	23
2.2.3. Espécies endêmicas/raras locais.....	24
2.2.4. Espécies em extinção de acordo com listas vermelhas (SP, BR, IUCN)	24
2.2.5. Espécies exóticas/invasoras/sinantrópicas.....	25
2.2.6. Espécies que sofrem pressão de caça/pesca/manejo	26
2.2.7. Espécies indicadoras (de áreas conservadas e degradadas)	27
2.3. Referências Bibliográficas	27
3. MEIO FÍSICO.....	33
3.1. Geologia	33
3.2. Geomorfologia	41
3.3. Clima.....	43
3.4. Recursos hídricos superficiais	44
3.5. Recursos hídricos subterrâneos.....	48
3.6. Pedologia.....	53
3.7. Fragilidade dos solos à erosão	56
3.8. Perigo, Vulnerabilidade e Risco a Escorregamento e Inundação.....	57
3.9. Referências bibliográficas	59
4. MEIO ANTRÓPICO.....	71

4.1.	História e patrimônio	71
4.1.1.	Histórico de ocupação da área de estudo	71
4.1.2.	Patrimônio histórico, cultural e artístico	71
4.1.3.	Sítios arqueológicos.....	72
4.1.4.	Patrimônio imaterial.....	72
4.2.	Ocupação humana e populações residentes	72
4.2.1.	Descrição da ocupação.....	72
4.3.	Dinâmica demográfica	73
4.4.	Dinâmica econômica.....	74
4.4.1.	Produção	74
4.4.2.	Empregos.....	74
4.4.3.	Atividades econômicas.....	75
4.5.	Dinâmica social.....	77
4.5.1.	Condições de vida	77
4.5.2.	Matriz social	78
4.6.	Dinâmica territorial.....	79
4.6.1.	Cobertura e uso do solo	79
4.6.2.	Infraestrutura linear	81
4.6.3.	Infraestrutura de saneamento ambiental	82
4.6.4.	Consumo de água e energia.....	83
4.6.5.	Empreendimentos e autorizações de supressão de vegetação.....	84
4.6.6.	Ambientes em restauração.....	85
4.6.7.	Ocorrências e infrações ambientais.....	86
4.7.	Referências Bibliográficas	87
5.	JURÍDICO-INSTITUCIONAL	92
5.1.	Instrumentos de ordenamento territorial.....	92
5.2.	Políticas públicas	94
5.3.	Referências Bibliográficas	95
6.	ANALISE INTEGRADA	96
7.	ZONEAMENTO	96
7.1.	Objetivo geral.....	96
7.2.	Do zoneamento.....	96

7.3.	Normas gerais para zoneamento interno.....	96
7.4.	Zoneamento interno - tipologia de zonas	96
7.5.	Zoneamento interno - tipologia de áreas.....	97
7.6.	Zona de amortecimento	97
7.7.	Item 1 – mapa do zoneamento (zonas e áreas)	98
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	98
8.	PROGRAMAS DE GESTÃO	99
8.1.	Apresentação	99
8.2.	Programa de manejo e recuperação	99
8.3.	Programa de uso público	99
8.4.	Programa de interação socioambiental.....	99
8.5.	Programa de proteção e fiscalização.....	99
8.6.	Programa de pesquisa e monitoramento.....	99
8.7.	Programa de Desenvolvimento sustentável.....	99
ANEXO I – INFORMAÇÕES GERAIS DA UC		100
ANEXO II – MEIO BIÓTICO		100
2.1	Vegetação	100
2.1.1	Fitofisionomia e estágio sucessional	102
2.1.5	Conectividade estrutural	110
2.2.	Fauna.....	126
2.2.1	Riqueza de fauna	126
2.2.4	Espécies em extinção de acordo com listas vermelhas (SP, BR, IUCN)	133
ANEXO III – MEIO FÍSICO.....		135
3.1.	Geologia	135
3.2.	Geomorfologia	139
3.3	Clima.....	140
3.4.	Recursos Hídricos Superficiais	141
3.5.	Recursos Hídricos Subterrâneos.....	153
3.6.	Pedologia.....	162
3.7.	Fragilidade dos solos à erosão.....	168

3.8. Perigo, Vulnerabilidade e Risco a Escorregamento e Inundação	173
ANEXO IV – MEIO ANTRÓPICO	186
4.1. História e Patrimônio	187
4.1.1 Histórico de ocupação da área de estudo	187
4.1.3 Sítios arqueológicos	187
4.2. Ocupação humana e população residente.....	188
4.3. Dinâmica demográfica	188
4.4. Dinâmica econômica.....	190
4.4.1 Produção	190
4.4.2 Empregos	191
4.4.3 Atividades econômicas	191
4.5. Dinâmica social	193
4.5.1 Condições de vida	193
4.5.2 Matriz social.....	197
4.6. Dinâmica territorial.....	197
4.6.1 Cobertura e uso do solo	197
4.6.2 Infraestrutura linear	206
4.6.3 Infraestrutura de saneamento ambiental	207
4.6.4 Consumo de água e energia	209
4.6.5 Empreendimentos e autorizações de supressão de vegetação	210
4.6.6 Ambientes em restauração	212
4.6.7 Ocorrências e infrações ambientais	213
ANEXO V – JURÍDICO INSTITUCIONAL	215

1. INFORMAÇÕES GERAIS DA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO (UC)

Nome da UC	Estação Ecológica Ibicatu (EE Ibicatu)
Código do CNUC	0000.35.0819
Nome do Órgão Gestor	Fundação para a Conservação e a Produção Florestal do Estado de São Paulo
Categoria de Manejo	Estação Ecológica
Bioma	Mata Atlântica
Objetivos da UC	Proteção ao ambiente natural, realização de pesquisas básicas e aplicadas, e o desenvolvimento de programas de educação conservacionista.
Atributos da UC	População de jequitibá-rosa (<i>Cariniana legalis</i>) e remanescente florestal representativo do estado de São Paulo, com importante acervo de flora e fauna.
Municípios abrangidos	Piracicaba
UGRHI	UGRHI 5 – Piracicaba/Capivari/Jundiaí UGRHI 10 – Tietê/Sorocaba
Conselho da Unidade	Instituído pela Resolução SIMA 9, de 28/01/2021, com caráter consultivo.
Plano de Manejo	Em elaboração.
Instrumentos de Planejamento e Gestão Incidentes na UC	Plano de Ação de Fiscalização; Plano de Prevenção e Combate a Incêndios Florestais; Plano de metas anual.
Situação quanto à conformidade ao SNUC	Em conformidade com o SNUC.
Ações existentes de manejo e gestão	<ul style="list-style-type: none"> • Restauração ecológica de 4,86 hectares, com implantação de 1200 metros lineares de cerca de divisa. Início das atividades em dezembro/2020; Programa Nascentes; • Monitoramento de fauna por meio de armadilhas fotográficas e trilhas. Início em novembro/2018; • Fiscalização da UC e entorno em parceria com a Polícia Militar Ambiental; DEJEM e SIM.
Recursos disponíveis	Recursos financeiros disponíveis através do POA –

	Planejamento Orçamentário Anual da Fundação Florestal, com possibilidade de remanejamentos internos conforme demandas específicas e justificadas.
Endereço da Unidade	Rod. SP 147, km 173
CEP	13418-260
Bairro	Monte Branco
UF	SP
Município (s)	Piracicaba
Site da UC	https://guiadeareasprotegidas.sp.gov.br/ap/estacao-ecologica-ibicatu/
Telefone da UC	(11) 2997-5000
E-mail da UC	antoniob@fflorestal.sp.gov.br

ACESSOS À UC

Entradas	SP	Piracicaba	Rodovia SP-147, km 173	22°46'43,9''S 47°49'33,1''W
----------	----	------------	------------------------	--------------------------------

ATOS NORMATIVOS

Instrumento legal	<ul style="list-style-type: none"> • Decreto nº 33.261, de 29 de julho de 1958; • Decreto nº 11.941, de 26 de julho de 1978; • Decreto nº 26.890, de 12 de março de 1987.
Ementa	<ul style="list-style-type: none"> • Declara de utilidade pública imóvel que especifica; • Declara de utilidade pública, para fins de instituição de servidão de passagem, uma faixa de terreno situada no Município e Comarca de Piracicaba, necessária ao Instituto Florestal da Secretaria da Agricultura; • Cria as Estações Ecológicas de Bananal, Bauru, Ibicatu, Itaberá, Itapeti, São Carlos, Valinhos, Xitué e dá providências correlatas.
Instrumento de Publicação	<ul style="list-style-type: none"> • Diário Oficial – Executivo, 30/07/1958; • Diário Oficial – Executivo, 27/07/1978; • Diário Oficial – Executivo, 13/03/1987.
Área da UC	76,40 hectares

Memorial Descritivo	Constante no Decreto nº 33.261, de 29 de julho de 1958.
----------------------------	---

ASPECTOS FUNDIÁRIOS

Situação fundiária da Unidade	Integralmente regularizada.
Consistência dos dados do limite da UC	As descrições são precárias e os mapas antigos. Limite vetorial de acordo com planta do constante no Próprio Estadual nº 335 da Procuradoria Regional de Campinas. **
Percentual de área devoluta	100% *
Percentual de área titulada	-
Especificar esfera de governo	Estado
Percentual de área particular	-
Percentual de área com titulação desconhecida	-
Situação da área quanto à ocupação	Sem ocupação
Percentual de demarcação dos limites	0 **
Área da poligonal da UC	75,9783 ***
* Área 100% pertencente à Fazenda do Estado de São Paulo - Transc. 40.418 - Livro - 3, fls. 280 de 12/01/66 - Desapropriação da Fazenda Santo Antônio do Ibicatu - PR-05-PE335.	
** Georreferenciamento em processo de contratação.	
*** Área do Decreto e da transcrição - 76,40ha.	

GESTÃO E INFRAESTRUTURA DA UC

Edificações e estruturas	Função: Base operacional Quantidade: 1 Acessibilidade: inexistente Qualidade das instalações: sem condições de uso
Comunicação	Telefone: inexistente Internet: inexistente Sistema de rádio: inexistente Sinal de telefonia celular: inexistente Computadores (s/n e quantidade): sim, 3

Meio de Transporte em Operação	Veículos leves: inexistente Veículos de tração: inexistente Veículos pesados: inexistente Embarcação miúda: inexistente Embarcação médio porte: inexistente Motocicleta: inexistente
Energia	Energia da rede: inexistente Sistema de energia renovável: inexistente Gerador diesel/gasolina: inexistente
Saneamento Básico	Banheiros: inexistente Tipo de abastecimento de água: inexistente Destinação do esgoto: inexistente Destinação de resíduos: inexistente
Atendimento e Emergência	Grupo de busca e salvamento: inexistente Salva-vidas: inexistente Desfibrilador: inexistente Soro antiofídico: inexistente Ambulância: inexistente Ambulatório: inexistente Kit Resgate: inexistente Outro tipo de estrutura de emergência: inexistente
Recursos Humanos	Regime trabalhista: CLT Quantidade: 1 Efetivo: 1 Terceirizado: 0 Formação: Biólogo e Administrador de Empresas

INFRAESTRUTURA DE APOIO AO USO PÚBLICO <i>(OBS: Inclui visitação, educação ambiental e pesquisa)</i>	
Portaria	Inexistente
Centro de visitantes	Inexistente
Sede dentro do limite da UC	Inexistente
Guarita	Inexistente
Hospedagem	Inexistente

Alimentação	Inexistente
Sanitários	Inexistente
Lojas	Inexistente
Estacionamento/atracadouro	Inexistente

ATIVIDADES PROMOVIDAS PELA UC	
Nome do Atrativo	Trilha dos Jequitibás
Breve descrição do tipo de atividade (trilha, cachoeira, mirante, rio, ruínas, etc.)	Trilha com aptidão para educação ambiental.
Tipologia (rural, ecológico, histórico, pedagógico, negócios, etc.)	Ecológico e pedagógico.
Status (se em funcionamento ou potencial e, neste caso, justificar)	Potencial. Atualmente a UC não possui estrutura para recepção de visitantes.
Interesses e atividades associadas (educação ambiental, pesquisa, interpretação ambiental, vivência, travessia, escalada, banho, etc.)	Educação ambiental, pesquisa e interpretação ambiental.
Situação da visita (aberta, fechada, em manutenção, em estudo, inexistente)	Ocorre visita apenas para pesquisas científicas, os demais tipos de visita são inexistentes.
Acessos (extensão) e tipo (estrada asfaltada, estrada de chão, trilha, trilha para bicicletas, areia, praia, etc.)	Aproximadamente 1.000 metros.
Forma de acesso (circular, linear, oito, atalho)	Linear
Grau de dificuldade (alto, médio, baixo) e justificativa (obstáculos, declividade, extensão, exposição ao meio)	Moderada
Sinalização de caminho (placas, totens, setas pintadas, fita, inexistente)	Inexistente

Infraestrutura (placas interpretativas, corrimão, ponte, corda, sanitários, deck, construção histórica, centro de visitante, lixeiras, mesa e bancos, inexistente)	Inexistente
Paisagem (fauna, flora e ambiente natural associado, relevo, ecossistemas, diversidade natural)	Fauna e flora de Mata Atlântica de interior (Floresta Estacional Semidecidual).
Impactos associados existentes ou potenciais, positivos ou negativos (compactação do solo, efeito de borda, alteração em rotas de fauna, supressão de vegetação por aceiros, desmonte do relevo para implementação, assoreamento corpos d'água, etc.)	Compactação do solo.
Agendamento obrigatório (sim ou não)	Sim
Condução (autoguiada, monitorada, etc.)	Monitorada
Perfil indicado de visitante (escolar, ocasional, excursionista, todos os públicos, etc.)	Escolar
Característica do visitante (local, regional, nacional, Mercosul, não pagantes, outros)	Inexistente
Acessibilidade (sim, não ou parcial)	Não
Melhor período de visitaçã o (estação do ano, temporada, final de semana)	
Capacidade de visitantes/dia	Inexistente
Cadastro de visitantes: sim (livro de visitantes, banco de dados) ou não	Não

LINHAS DE PESQUISA

Temas prioritários	<ul style="list-style-type: none"> Levantamento de fauna com foco em grupos ainda não pesquisados; Levantamento de flora não vascular. 																						
Temas correlatos	Pesquisas básicas e aplicadas do meio físico, biótico e socioeconômico.																						
Pesquisas concluídas	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 80%; text-align: center;">Título</th> <th style="width: 20%; text-align: center;">Ano de conclusão</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Diversidade de ácaros Oribatídeos (Ascari: Oribatida) edáficos, e plantícolas do Estado de São Paulo.</td> <td style="text-align: center;">2000</td> </tr> <tr> <td>Estudo comparativo de diferentes marcadores moleculares (Isoenzimas e rapd) na quantificação de níveis de variabilidade e outros parâmetros genéticos em <i>Esenbeckia leiocarpa</i>.</td> <td style="text-align: center;">2000</td> </tr> <tr> <td>Periodicidade de crescimento e aspectos de formação da madeira de algumas espécies arbóreas ocorrendo em áreas de matas mesófilas semidecíduas da região sudeste do Estado de São Paulo - Dendrocronologia e Dendroecologia.</td> <td style="text-align: center;">2001</td> </tr> <tr> <td>Estudo da diversidade genética em populações de <i>Peroba Aspidosperma polyneuron</i> Muell Arg. (Apocinaceae).</td> <td style="text-align: center;">2005</td> </tr> <tr> <td>Determinação da periodicidade anual do crescimento das árvores de florestas estacionais semidecíduas através de métodos de dendrocronologia.</td> <td style="text-align: center;">2005</td> </tr> <tr> <td>Estudos taxonômicos e anatômicos em <i>Mayacaceae</i> Kunth.</td> <td style="text-align: center;">2007</td> </tr> <tr> <td>Invasões Biológicas no Estado de São Paulo.</td> <td style="text-align: center;">2010</td> </tr> <tr> <td><i>Anacardiaceae</i> R. Brown. nom. cons. na Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo.</td> <td style="text-align: center;">2011</td> </tr> <tr> <td>Reconhecimento da avifauna do Estado de São Paulo.</td> <td style="text-align: center;">2013</td> </tr> <tr> <td>Fluxo gênico contemporâneo, sistema de</td> <td style="text-align: center;">2013</td> </tr> </tbody> </table>	Título	Ano de conclusão	Diversidade de ácaros Oribatídeos (Ascari: Oribatida) edáficos, e plantícolas do Estado de São Paulo.	2000	Estudo comparativo de diferentes marcadores moleculares (Isoenzimas e rapd) na quantificação de níveis de variabilidade e outros parâmetros genéticos em <i>Esenbeckia leiocarpa</i> .	2000	Periodicidade de crescimento e aspectos de formação da madeira de algumas espécies arbóreas ocorrendo em áreas de matas mesófilas semidecíduas da região sudeste do Estado de São Paulo - Dendrocronologia e Dendroecologia.	2001	Estudo da diversidade genética em populações de <i>Peroba Aspidosperma polyneuron</i> Muell Arg. (Apocinaceae).	2005	Determinação da periodicidade anual do crescimento das árvores de florestas estacionais semidecíduas através de métodos de dendrocronologia.	2005	Estudos taxonômicos e anatômicos em <i>Mayacaceae</i> Kunth.	2007	Invasões Biológicas no Estado de São Paulo.	2010	<i>Anacardiaceae</i> R. Brown. nom. cons. na Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo.	2011	Reconhecimento da avifauna do Estado de São Paulo.	2013	Fluxo gênico contemporâneo, sistema de	2013
Título	Ano de conclusão																						
Diversidade de ácaros Oribatídeos (Ascari: Oribatida) edáficos, e plantícolas do Estado de São Paulo.	2000																						
Estudo comparativo de diferentes marcadores moleculares (Isoenzimas e rapd) na quantificação de níveis de variabilidade e outros parâmetros genéticos em <i>Esenbeckia leiocarpa</i> .	2000																						
Periodicidade de crescimento e aspectos de formação da madeira de algumas espécies arbóreas ocorrendo em áreas de matas mesófilas semidecíduas da região sudeste do Estado de São Paulo - Dendrocronologia e Dendroecologia.	2001																						
Estudo da diversidade genética em populações de <i>Peroba Aspidosperma polyneuron</i> Muell Arg. (Apocinaceae).	2005																						
Determinação da periodicidade anual do crescimento das árvores de florestas estacionais semidecíduas através de métodos de dendrocronologia.	2005																						
Estudos taxonômicos e anatômicos em <i>Mayacaceae</i> Kunth.	2007																						
Invasões Biológicas no Estado de São Paulo.	2010																						
<i>Anacardiaceae</i> R. Brown. nom. cons. na Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo.	2011																						
Reconhecimento da avifauna do Estado de São Paulo.	2013																						
Fluxo gênico contemporâneo, sistema de	2013																						

	cruzamento e distribuição espacial de genótipos em população fragmentada de jequitibá-rosa (<i>Cariniana legalis</i>) por marcadores microssatélites e análise de parentesco.	
	Educação Ambiental para conservação da biodiversidade em UCs do nordeste paulista.	2014
	Expedição a campo da disciplina de pós-graduação Taxonomia de Campo – ESALQ/USP (código LCF 738) e UNICAMP (código NT 234).	2015
	Análise dos conflitos socioambientais e do uso do solo em Unidades.	2016
	Educação ambiental em áreas protegidas do estado de São Paulo e sua contribuição à prática docente.	2017
	Estudo da variação temporal do fluxo e dispersão contemporânea de pólen e sistema de cruzamento hierárquico entre e dentro de frutos, distribuição espacial de genótipos e depressão por endogamia.	2018
	Diversidade genética de <i>Euterpe edulis</i> Martius na Floresta Atlântica.	2019
	Ecologia funcional de florestas secundárias em paisagens agrícolas.	2019
	A família Bromeliaceae Juss. em Piracicaba: um estudo taxonômico.	2019
	Diagnóstico e monitoramento da avifauna das Unidades de Conservação do Estado de São Paulo.	2020

2. MEIO BIÓTICO

2.1. Vegetação

A metodologia utilizada para o tema vegetação encontra-se no Apêndice 2.1.A.

2.1.1. Fitofisionomia e estágio sucessional

A Estação Ecológica Ibicatu conserva importante remanescente de Floresta Estacional Semidecidual do interior paulista (Apêndice 2.1.1.A). Dos cerca de 78 ha de florestas naturais existentes, 69 ha estão situados em áreas de interflúvio, onde ocorre a Floresta Estacional Semidecidual Montana em bom estado de conservação, com destaque para as árvores emergentes de jequitibá-rosa (*Cariniana legalis* (Mart.) Kuntze), cujas populações adultas ocupam cerca de 18 ha desse fragmento florestal. Ao longo dos córregos que constituem a microbacia do Ribeirão Jibóia, um afluente do Tietê, está presente a Floresta Estacional Semidecidual Aluvial, que na unidade ocupa cerca de 6 ha.

A porção noroeste do fragmento é a que apresenta indícios de distúrbios antrópicos e maior efeito de borda, com trechos secundários de floresta e áreas de pastagem, os quais somam cerca de 8 ha, já detectados no início da década de 90 como áreas a serem recuperadas na proposta de zoneamento elaborada por Leão (1994).

Entrevistas com moradores locais à época informam que trechos da floresta foram alvos de exploração seletiva de madeira e corte de palmito (*Euterpe edulis*) e que o remanescente já foi cortado por uma antiga estrada para trânsito de carroças e cavalos. Na ocasião, o mesmo autor relatou processos erosivos, com carreamento de sedimentos e consequente assoreamento de florestas aluviais, além da circulação de gado pelo interior do fragmento.

2.1.2. Ocorrências de degradação

O maior problema para a conservação da Floresta Estacional Semidecidual da Estação Ecológica Ibicatu é o tamanho reduzido do fragmento e o seu isolamento em relação a outros remanescentes. Ainda no período 2002-2009, estudo realizado por Garcia et al. (2011) detectou a conversão de 2,20 km² de áreas nativas para uso antrópico nas áreas circundantes (raio de 10 Km) à unidade de conservação. As principais consequências da fragmentação e redução populacional são a deriva genética, o aumento da endogamia e a diminuição do fluxo gênico (Kageyama et al. 1998).

A necessidade de conservação, manejo e recuperação de fragmentos florestais requer uma abordagem que envolva tanto ecologia como genética de populações. Devido à alta riqueza de espécies arbóreas nas florestas paulistas, em geral algumas populações são selecionadas como referências para a realização desses estudos. Na Estação Ecológica Ibicatu foram realizados estudos com populações de jequitibá-rosa (*Cariniana legalis* Mart. o. Kuntze), peroba-rosa (*Aspidosperma polyneuron* Müll.Arg.) e guarantã (*Esenbeckia leiocarpa* Engl.), todas consideradas em risco de extinção (Apêndice 2.1.2.A).

O jequitibá-rosa é a maior árvore da Mata Atlântica, com tronco tipicamente colunar e que pode atingir mais de 30 m de altura e 4 m de diâmetro. Além disso, é uma espécie longeva, com indivíduos que podem atingir mais de 500 anos (CNCFlora 2012). Apresenta flores hermafroditas e polinizadas por abelhas, com reprodução predominante por cruzamentos entre indivíduos (alógama) distantes até cerca de 3 km (Tambarussi et al. 2015), embora também mantenha certa proporção de autofecundação (autógama). Os frutos secos produzem sementes aladas e dispersas pelo vento, portanto não atingem grandes distâncias. Tambarussi et al. (2016) registraram 65 árvores adultas de *Cariniana legalis* na EE Ibicatu. O pequeno tamanho da população pode aumentar a taxa de autofecundação e as sementes derivadas de polinização podem apresentar endogamia por cruzamento entre familiares (Tambarussi et al. 2016). De acordo com Sebben et al. (2000, 2009), a estratégia de conservação para *Cariniana legalis* deve ser a do manejo de reposição de sementes e/ou mudas provenientes de outras populações, aumentando o tamanho efetivo da população *in situ* em pelo menos 100 indivíduos. Assim, com o aumento da aleatoriedade dos cruzamentos, serão reduzidas as taxas de cruzamento entre indivíduos aparentados dentro das mesmas populações e a autofecundação.

A peroba-rosa é uma árvore de copa densa e emergente na Floresta Estacional Semidecidual, com indivíduos de fuste retilíneo que atingem mais de 25 m de altura e um metro de diâmetro. As flores se abrem à noite e são polinizadas por mariposas, que têm voo longo podendo alcançar alguns quilômetros, e a reprodução é alógama, pois a espécie apresenta mecanismos eficientes de autoincompatibilidade (Maltez 1997). Assim como o jequitibá-rosa, apresenta frutos secos com sementes aladas e dispersas pelo vento. De acordo com Zimback et al. (2011), a Estação Ecológica abriga um tamanho efetivo de pelo menos 48 indivíduos de peroba-rosa, com baixo coeficiente de endogamia e alta heterozigosidade, o que a coloca em melhor situação que a população de jequitibá. No entanto, comparado a outros fragmentos do interior paulista, a população de Ibicatu foi a que apresentou maior erosão genética e isolamento.

O guarantã é uma árvore de dossel e, portanto, de menor porte comparada às anteriores, atingindo 18 m de altura e 35cm de diâmetro (CNCFlora 2012). A polinização cruzada é realizada por moscas (miofílica) e o fruto seco é autocórico, podendo ser lançado até cinco metros de distância da planta mãe, o que contribui para a distribuição

agregada, com várias subpopulações constituindo uma população de um fragmento florestal. A análise hierárquica da distribuição da variação genética entre e dentro das populações e subpopulações realizada por Seoane et al. (2000) mostrou que a maior parte da variabilidade genética da espécie encontra-se dentro das subpopulações. Ou seja, para a sua conservação genética *in situ*, são necessárias extensas áreas naturais que abriguem maior número de subpopulações. Estudos realizados por Forti et al. (2014) em Ibicatu indicam um fluxo gênico limitado, com baixos níveis de diversidade genética e alta endogamia, apesar da elevada densidade de indivíduos de guarantã ali existentes. Em um fragmento de tamanho reduzido, o fluxo gênico ficará restrito entre as subpopulações existentes, o que a longo prazo poderá resultar em erosão genética por efeito de deriva genética.

A fim de minimizar os efeitos genéticos e aumentar a probabilidade de manutenção das populações arbóreas na Estação Ecológica Ibicatu, as ações prioritárias a serem tomadas devem considerar o estudo da paisagem, a fim de manter um fluxo gênico entre o mosaico de fragmentos ainda existentes, priorizando uma distância mínima entre fragmentos pequenos (não inferior a 3 km, com base na distância de vôo do polinizador do jequitibá), reduzindo assim os efeitos estocásticos de muitas gerações em várias subpopulações (Kageyama et al. 1998). Estudos de longo prazo, que permitam a continuidade das pesquisas aplicadas voltadas à conservação *in situ* e *ex situ* dessas e outras populações em risco de extinção, são altamente recomendadas.

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

A publicação mais recente sobre a flora da Estação Ecológica Ibicatu foi realizada por Corrêa et al. (2018). Por meio de caminhada em áreas de borda e no interior do fragmento (ver Apêndice 2.1.1.A.), foram realizadas coletas de material botânico em estado reprodutivo e vegetativo durante três dias de expedição em julho de 2015. O material botânico foi depositado no Herbário ESA, com duplicatas encaminhadas aos herbários SPSF e UEC. Além de dados primários, os autores incluíram espécies listadas em estudos anteriores por Leão (1994), Custódio-Filho et al. (1994) e Costa e Mantovani (1995), além de registros de exsicatas provenientes da unidade disponíveis na base de dados SpeciesLink (2016).

A flora nativa conhecida para a Estação Ecológica Ibicatu é composta por 16 espécies de Samambaias e Licófitas, distribuídas em quatro famílias, e 247 espécies de Angiospermas, distribuídas em 63 famílias, totalizando 263 espécies vasculares (Apêndice 2.1.3.A). No entanto, três espécies citadas por Corrêa et al. (2018) não ocorrem no estado de São Paulo, portanto provavelmente pertencem à uma espécie similar, e por essa razão foi acrescentado o termo *aff.* (abreviação de *affinis*) ao

binômio. São estas: *Annona* aff. *parviflora* (A.St.-Hil.) H.Rainer, *Wissadula* aff. *wissadifolia* (Griseb.) Krapov. e *Neea* aff. *parviflora* Poepp. & Endl.

O registro de *Annona parviflora* consta no levantamento de Custódio Filho et al. (1994) com a sinonímia *Rolinia parviflora* A. St.-Hil., mas a espécie tem distribuição restrita ao Estado do Rio de Janeiro, em florestas a 1.000 m de altitude (CNC Flora 2012): provavelmente se trata de erro de identificação de *Annona dolabripetala* Raddi, também registrada na unidade. Exsicata de *Wissadula wissadifolia* foi depositada no Herbário ESA (coleta 112 de C.A.P. Toledo), mas o único estado brasileiro com ocorrência da espécie é o Mato Grosso do Sul (Bovini e Baumgratz 2016). Já *Neea parviflora* consta no levantamento de Costa & Mantovani (1995) com a sinonímia *Neea mollis* Spruce ex J.A. Schmidt. mas essa planta só ocorre na Amazônia (Flora do Brasil 2020).

Com relação às espécies ameaçadas (apêndice 2.1.3.A), destaque para *Peperomia hydrocotyloides* Miq., erva considerada presumivelmente extinta no estado de São Paulo e quase ameaçada na lista nacional. Exsicata desse material (coleta 990 de A.V. Scatigna) encontra-se depositada no Herbário ESA, mas há outra coleta recente (27/10/2000) da mesma espécie em Itirapina – SP (coleta 593 de E.G. Gonçalves, Herbário UB 113516), a qual foi realizada por taxonomista especialista no gênero *Peperomia*, o que indica que a categoria atual de risco de extinção da espécie em São Paulo necessita de revisão. De qualquer modo, o registro desta pequena planta na Estação Ecológica Ibicatu aumenta o valor da unidade para a conservação.

Com exceção do palmito-jussara (*Euterpe edulis* Mart.) e da espinheira-santa (*Monteverdia ilicifolia* (Mart. ex Reissek) Biral), todas as demais espécies em risco de extinção registradas na unidade são árvores de valor madeireiro, como é o caso da peroba-rosa (*Aspidosperma polyneuron* Müll.Arg.), do jequitibá-rosa (*Cariniana legalis* (Mart.) Kuntze) e do guarantã (*Esenbeckia leiocarpa* Engl.). Já o pau-marfim (*Balfourodendron riedelianum* (Engl.) Engl.) ainda não se encontra em risco de extinção, mas a população requer cuidados, dado que consta como quase ameaçada na lista nacional. O palmito-jussara é explorado para uso culinário do palmito e a espinheira-santa pelo valor medicinal de suas folhas.

2.1.4. Espécies exóticas e/ou com potencial de invasão

Na Estação Ecológica Ibicatu foram registradas somente sete espécies exóticas, das quais quatro invasoras de áreas naturais (Apêndice 2.1.4.A). Nenhuma das invasoras foi considerada dominante, portanto, ainda não representam grave ameaça às espécies nativas.

O ipê-de-jadim (*Tecoma stans* (L.) Juss. ex Kunth) é um arbusto ou árvore de pequeno porte, considerada invasora de pastagens e que ocupa grande parte da borda

da floresta em contato com esse tipo de uso. A espécie não consegue se estabelecer em ambientes florestais sombreados, mas pode invadir grandes clareiras (Renó et al. 2007; Silva et al. 2008).

O cafeeiro (*Coffea arabica* L.) se estabelece no sub-bosque da floresta, e sua presença em Ibicatu está relacionada ao histórico de cultivo de café antes da área se tornar uma unidade de conservação (Alves 1991). O fato de plantas de café ainda serem encontradas no local é um indício de que a população se mantém por gerações, requerendo controle a fim de evitar expansão ainda maior.

Uma das orquídeas terrestres (*Oeceoclades maculata* (Lindl.) Lindl.) também invade ambientes sombreados, onde se reproduz por meio de sementes e pseudobulbos (Ueno 2013). Já a outra orquídea (*Zeuxine strateumatica* (L.) Schltr.) é associada a ambientes abertos, úmidos e ruderais (Sun e Wong 2001), motivo pelo qual não foi considerada uma ameaça à biodiversidade da unidade (Menini-Neto 2011).

Por fim, a trapoeraba-roxa ou peixinho (*Tradescantia zebrina* Heynh. ex Bosse) é uma erva rasteira que costuma ser introduzida para fins ornamentais, mas que tende a ocupar áreas ruderais e borda de caminhos e que pode se estabelecer à meia-sombra, ocupando grandes extensões e deslocando plantas nativas (Ribeiro et al. 2014). Portanto, embora não tenha sido observada como invasora dominante na unidade, a erradicação dessa população é altamente recomendada.

2.1.5. Conectividade estrutural

A metodologia utilizada para o tema áreas prioritárias para a conservação e conectividade encontra-se no Apêndice 2.1.5.A.

A área de estudo compreende a EE Ibicatu, com uma superfície de 81,77 ha e uma área de entorno com raio de 3 Km, totalizando 4.215,47.

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

A área de estudo apresenta um índice de cobertura vegetal nativa:

- EE Ibicatu: 95,4%
- Área de entorno 3 Km: 32,7%,

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 muito alto de proximidade (mais que 1.000 fragmentos vizinhos) na maioria das distâncias analisadas, bem como no 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

O inventário sistemático dos vertebrados da Estação Ecológica Ibicatu se iniciou em 2020 com as amostragens de aves e mamíferos por Buso-Júnior e Paulete. Anteriormente, Leão (1994) apresentou uma lista preliminar de vertebrados para a UC se baseando em dados obtidos durante uma disciplina de campo do curso de pós-graduação em Ciência Ambiental da ESALQ, ocorrida entre 31 de outubro e três de novembro de 1992. No caso das aves, esta lista foi avaliada criticamente considerando-se a distribuição geográfica das espécies no estado de São Paulo (Willis e Oniki, 2003; WikiAves, 2021), e foram incorporadas à relação aqui compilada para a Estação, apenas algumas espécies não relatadas por Buso-Júnior e Paulete, e que apresentam alta probabilidade de persistir na UC neste intervalo de 28 anos.

Até o momento foram registradas na unidade de conservação 226 espécies de vertebrados, sendo 199 de aves, 24 de mamíferos e três de répteis (Apêndice 2.2.1.A).

Willis e Oniki (2003) listaram 10 espécies de aves coletadas na localidade do Monte Branco (22°48'S 47°48'W, 745m de altitude), no entorno da EE Ibicatu, entre 1953 e 1956. Destas espécies, três não foram detectadas no interior da UC: a tesouracinzenta *Muscipipra vetula* (Lichtenstein, 1823), o guaxe *Cacicus haemorrhous* (Linnaeus, 1766) e a patativa *Sporophila plumbea* (Wied, 1830).

Além dos vertebrados, a Estação Ecológica foi objeto de pesquisas sobre formigas de solo, quando foram registradas 45 espécies, 24 (53%) delas identificadas apenas até gênero (Macedo et al., 2006) e sobre ácaros (Arruda-Filho & Moraes, 2002; Flechtmann e Moraes, 2002; Mesa et al., 2006). Neste último grupo, duas espécies novas foram descritas a partir de exemplares coletados na Estação: *Tenuipalpus isabellae* Mesa, Moraes & Ochoa, 2006 e *Shevtchenkella desmodivagus* Flechtmann, 2002.

2.2.2. Espécies migratórias

Doze (6%) das espécies de aves detectadas na Estação Ecológica Ibicatu são migratórias (Somenzari et al., 2018). A maioria delas, oito espécies, se reproduz na região, mas migra com a aproximação da estação seca, permanecendo entre meados de abril e meados de agosto em áreas mais ao norte do estado de São Paulo, com algumas atingindo até mesmo a Amazônia e o Panamá (Somenzari et al., 2018): o tuju *Lurocalis*

semitorquatus (Gmelin, 1789), o andorinhão-do-temporal *Chaetura meridionalis* Hellmayr, 1907, o sovi *Ictinia plumbea* (Gmelin, 1788), o caneleiro-preto *Pachyramphus polychopterus* (Vieillot, 1818), a irré *Myiarchus swainsoni* Cabanis & Heine, 1859, o bem-te-vi-rajado *Myiodynastes maculatus* (Statius Muller, 1776), o peitica *Empidonomus varius* (Vieillot, 1818) e a juruviara *Vireo chivi* (Vieillot, 1817).

O sabiá-ferreiro *Turdus subalaris* (Seeböhm, 1887) reproduz no sul do Brasil e inverte na região de transição Cerrado-Amazônia, passando pelo estado de São Paulo entre Março e Outubro (Somenzari et al., 2018; WikiAves, 2021).

Outras duas espécies se deslocam dentro do próprio estado de São Paulo, se reproduzindo nas serras do leste e sul do estado e passando o inverno nas bordas de mata e outras áreas arborizadas do interior (Willis e Oniki, 2003): o beija-flor-de-papo-branco *Leucochloris albicollis* (Vieillot, 1818) e a saíra-viúva *Pipraeidea melanonota* (Vieillot, 1819). No caso da maria-preta-de-bico-azulado *Knipolegus cyanirostris* (Vieillot, 1818), os indivíduos registrados no interior de São Paulo durante o inverno podem ser provenientes do sul do Brasil, já que há populações residentes o ano todo nas serras do leste paulista (Willis e Oniki, 2003).

Entre as espécies encontradas no Monte Branco, a tesoura-cinzenta *Muscipipra vetula* (Lichtenstein, 1823), se reproduz nas serras do leste e sul do estado e ocupa as bordas de mata no interior durante o inverno, já a patativa *Sporophila plumbea* (Wied, 1830) é residente de verão nos campos e cerrados abertos, se deslocando para o norte no inverno.

2.2.3. Espécies endêmicas/raras locais

Segundo suas descrições originais, as duas espécies de ácaros *Tenuipalpus isabellae* e *Shevtchenkella desmodivagus*, são conhecidas até o momento somente de Ibicatu. A primeira foi coletada em folhas de canela-de-veado *Actinostemon* sp. e a segunda sobre o carrapicho *Desmodium barbatum* (L.) Benth.

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

Quatro espécies de mamíferos e uma de ave são consideradas ameaçadas de extinção, principalmente devido à perda, fragmentação e degradação de habitats (Apêndice 2.2.4.A e 2.2.4.B).

O sagui-da-serra-escuro *Callithrix aurita* (É. Geoffroy in Humboldt, 1812) está ameaçado também, por competição e hibridação com duas espécies invasoras de primatas, o sagui-de-tufos-pretos *C. 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). Estes saguis invasores não foram detectados na Estação Ecológica,

porém, sugere-se que os moradores do entorno da UC e os policiais ambientais que realizam a fiscalização na região, sejam conscientizados sobre o risco que a introdução destas espécies representa para o sagui nativo. Estes atores podem contribuir para a detecção precoce destas espécies na região e possibilitar que ações para sua erradicação possam ser bem sucedidas.

O tamanduá-bandeira *Myrmecophaga tridactyla* Linnaeus, 1758, a jaguatirica *Leopardus pardalis* (Linnaeus, 1758) e a onça-parda *Puma concolor* (Linnaeus, 1771), se deslocam através de áreas sob cultivo e estradas entre remanescentes de vegetação nativa, e podem mesmo obter recursos, como presas e abrigo, nestas áreas antropizadas. Contudo, acabam sujeitos a atropelamentos, caça e ataques de cães-domésticos, e mais expostos a contrair patógenos de animais domésticos. O tamanduá-bandeira também é suscetível à mortalidade por incêndios e intoxicação por meio do consumo de cupins e formigas contaminados com inseticidas (Miranda et al., 2018).

Entre as aves registradas no Monte Branco (Willis e Oniki, 2003), a patativa *Sporophila plumbea* (Wied, 1830) é considerada vulnerável à extinção no estado de São Paulo, devido à perda dos campos e cerrados.

2.2.5. Espécies exóticas/invasoras/sinantrópicas

Duas espécies exóticas de vertebrados foram detectadas na Estação Ecológica Ibicatu e seu entorno imediato. O bico-de-lacre *Estrilda astrild* (Linnaeus, 1758), é ave de origem africana, restrita a áreas nos estágios iniciais de sucessão ecológica, tais como terrenos baldios e trechos de cultivo em pousio. A espécie se desloca em grupos a grandes distâncias em busca destas áreas, onde predominem cupins também de origem africana, como o colômbio *Megathyrus maximus* (Jacq.) B.K.Simon & S.W.L.Jacobs, cujas sementes são seu alimento principal. Dessa forma, o bico-de-lacre apresenta baixo potencial de impacto negativo à biota nativa da Estação, não necessitando de ações de manejo.

Já o javali ou javaporco *Sus scrofa* Linnaeus, 1758, de origem eurasiática, é invasor proveniente de solturas e escapes de criadouros, e causa diversos danos aos ecossistemas. Os principais são (Pedrosa et al., 2015; Galetti et al., 2016): 1) 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; 2) degradar os recursos hídricos e contribuir para processos erosivos ao chafurdar em áreas de nascentes; 3) preda pequenos animais, ovos e filhotes; 4) competir com as espécies nativas por recursos; 5) transmitir patógenos e parasitas a estas espécies; 6) disseminar espécies vegetais exóticas invasoras e 7) quando em alta densidade pode favorecer o crescimento populacional do morcego-vampiro *Desmodus rotundus* (Geoffroy, 1810), o que pode acarretar no aumento dos casos de raiva e outras zoonoses na fauna nativa. Além disso, de acordo com Kmetiuk et al. (2019), o javali pode também favorecer a dispersão de

carrapatos e de doenças por eles transmitidas (p. ex. a febre-maculosa). O manejo dessa espécie já adotado pela Fundação Florestal em outras unidades de conservação deve ser replicado na Estação Ecológica Ibicatu.

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

Na região de Piracicaba, a caça e a captura de animais para o cativeiro estão relacionadas a aspectos culturais, como recreação, obtenção de troféus e consumo de carnes exóticas, e não a uma real necessidade de subsistência. A crescente conscientização da população quanto à proibição legal e sobre o impacto dessa atividade nos ecossistemas, e também, o aumento da empatia em relação aos demais seres vivos, têm resultado no decréscimo da caça na região. Contudo, as populações das espécies cinegéticas presentes em Ibicatu são extremamente vulneráveis à caça, devido aos seus tamanhos pequenos e pela ausência de conexão com remanescentes florestais maiores que poderiam permitir a recolonização da Estação, no caso de extinções locais. A fiscalização ostensiva e a sensibilização da comunidade do entorno são fundamentais para erradicar a caça.

As espécies locais que podem ser alvo de caça na região para o consumo de sua carne são os inhambus e afins (Tinamidae), o pato-do-mato *Cairina moschata* (Linnaeus, 1758), o jacupemba *Penelope superciliaris* Temminck, 1815, o tatu-galinha *Dasypus novemcinctus* Linnaeus, 1758, a capivara *Hydrochoerus hydrochaeris* (Linnaeus, 1766), a paca *Cuniculus paca* (Linnaeus, 1766), o veado-catingueiro *Mazama gouazoubira* Fischer, 1814, o cateto *Dicotyles tajacu* (Linnaeus, 1758) e o javali ou javaporco *Sus scrofa* Linnaeus, 1758.

O javali, devido aos prejuízos econômicos que causa, ao consumir e danificar plantios, e preda animais de criação, é caçado por profissionais legalmente autorizados e contratados pelos proprietários rurais atingidos. Esta caça por retaliação ao consumo de cultivos ou predação de animais domésticos, nas propriedades rurais do entorno, pode atingir de forma ilegal espécies nativas. Geralmente as adequações de instalações como galinheiros, currais e cercas, e do manejo dos animais criados, são suficientes para diminuir significativamente ou mesmo cessar as perdas para espécies nativas.

A captura para o cativeiro apresenta como alvos principais na região o papagaio *Amazona aestiva* (Linnaeus, 1758), o azulão *Cyanocompsa brissonii* (Lichtenstein, 1823), o canário-da-terra *Sicalis flaveola* (Linnaeus, 1766) e o curió *Sporophila angolensis* (Linnaeus, 1766).

Além dessas 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. Também, indivíduos podem ser mortos ao se aproximar de residências por representarem risco real ou presumido de acidentes com pessoas e animais

domésticos, ex. serpentes, ou devido a crenças e superstições, tais como sapos e corujas.

2.2.7. Espécies indicadoras (de áreas conservadas e degradadas)

A assembleia de vertebrados da Estação Ecológica Ibicatu é composta por espécies florestais que conseguem manter-se nos estádios inicial e médio de sucessão da Floresta Estacional Semidecidual, e espécies não florestais que ocupam as bordas de mata da UC. Assim, foram selecionadas como indicadoras de áreas conservadas, seis espécies residentes que necessitam de habitats florestais contínuos para sobreviver e que são atualmente raras nos fragmentos florestais da região de Piracicaba: o inambuquaçu *Crypturellus obsoletus* (Temminck, 1815), a juriti-vermelha *Geotrygon violacea* (Temminck, 1809), o bacurau-ocelado *Nyctiphrynus ocellatus* (Tschudi, 1844), a juruva *Baryphthengus ruficapillus* (Vieillot, 1818), o chocão-carijó *Hypoedaleus guttatus* (Vieillot, 1816) e o sagui-da-serra-escuro *Callithrix aurita* (É. Geoffroy in Humboldt, 1812).

2.3. Referências Bibliográficas

- **Vegetação**

ALVES, D. M. G. Estação Ecológica do Ibicatu: a floresta do município de Piracicaba. Revista do Instituto Histórico e Geográfico de Piracicaba, v.1, n. 1, p. 224-245, 1991.

BOVINI, M. G.; BAUMGRATZ, J. F. A. Taxonomic revision of *Wissadula* (Malvoideae, Malvaceae) in Brazil. Phytotaxa, v. 243, n. 3, p. 201–234, jan. 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.11646/phytotaxa.243.3.1>>. Acesso em: 23 mai 2021.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente - MMA. Lista oficial de espécies brasileiras ameaçadas de extinção. Portaria nº 443, de 17/dez/2014, do Ministério do Meio Ambiente.s/d. Disponível em: <<http://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=18/12/2014&jOrnal>>. Acesso em 17 maio 2021.

CNCFlora. Lista Vermelha da flora brasileira versão 2012.2 Centro Nacional de Conservação da Flora. Disponível em <[http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/profile/Annona parviflora](http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/profile/Annona%20parviflora)>. Acesso em 22 maio 2021.

CORREA, L.S. et al. Espécies da flora vascular da Estação Ecológica de Ibicatu, Piracicaba, São Paulo, Brasil. Revista do Instituto Florestal, v.1, 2018.

COSTA, L.G.S.; MANTOVANI, W. Flora arbustivo-arbórea de trecho de mata mesófila semidecídua, na Estação Ecológica de Ibicatu, Piracicaba (SP). *Hoehnea*, v. 22, n. 1, p. 47-59, 1995.

CUSTÓDIO-FILHO, A. et al. Composição florística da vegetação arbórea da Floresta Mesófila Semidecídua da Estação Ecológica de Ibicatu, Piracicaba, SP. *Revista do Instituto Florestal*, v. 6, p. 99-111, 1994.

Flora do Brasil 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>>. Acesso em: 22 mai 2021.

FORTI, G. et al. Low genetic diversity and intrapopulation spatial genetic structure of the Atlantic Forest tree, *Esenbeckia leiocarpa* Engl. (Rutaceae). *Ann. For. Res.*, v. 57, n.2, p.165-174, 2014.

GARCIA, F. N.; FERREIRA, L. G.; LEITE, J. F. Áreas Protegidas no Bioma Cerrado: fragmentos vegetacionais sob forte pressão. p.4086. XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Anais. INPE: Curitiba, 2011.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA- IBGE. Manual técnico da vegetação Brasileira. 2. ed. Rio de Janeiro, 2012. 274 p.

INSTITUTO NACIONAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA - INCT. Herbário virtual da flora e dos fungos. Disponível em: <<http://inct.splink.org.br>>. Acesso em 17 maio 2021.

INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE - IUCN 2021. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2021-1. Disponível em: <<https://www.iucnredlist.org>>. Acesso em 17 maio 2021.

INVASIVES INFORMATION NETWORK – I3N BRASIL. Base de dados nacional de espécies exóticas invasoras. Florianópolis: Instituto Hórus de Desenvolvimento e Conservação Ambiental. Disponível: <<http://i3n.institutohorus.org.br>>. Acesso em 17 maio 2021.

KAGEYAMA, P.Y.; GANDARA, F. B.; SOUZA, L. M. I. Consequências genéticas da fragmentação sobre populações de espécies arbóreas. *Série Técnica IPEF*, v. 12, n. 32, p. 65-70, 1998.

LEÃO, J.F.M.C. Análise de uma unidade de conservação ameaçada - a estação ecológica de Ibicatu, Piracicaba (SP) como subsídio para elaboração de seu plano de manejo. 1994. 178 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

LOCKWOOD, L.; HOOPES, M.F.; MARCHETTI, M.P. Invasion ecology. Oxford: Blackwell Publishing, 2007. 301 p.

MALTEZ, H. M. Estrutura genética de *Aspidosperma polyneuron* Müll.Arg - Apocynaceae (peroba-rosa) em uma Floresta Estacional Semidecidual no Estado de São Paulo. 1997. 132f. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal). Universidade Estadual de Campinas, Campinas. Disponível em: <<http://www.repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/315493>>. Acesso em: 25 jul. 2018.

MARTINELLI, G.; MORAES, M.A. Livro vermelho da flora do Brasil. 1. ed. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2013. 1100 p.

MENINI-NETO, L.; MIRANDA, M.R.; CRUZ, D. *Zeuxine strateumatica* (Orchidaceae) goes south: a first record for Brazil. *Kew Bull*, v. 66, p. 155–158, 2011. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s12225-011-9271-2>>. Acesso em 22 mai. 21

MORO, M.F. et al. Alienígenas na sala: o que fazer com espécies exóticas em trabalhos de taxonomia, florística e fitossociologia? *Acta Bot. Bras.*, v. 26, n. 4, p. 991-999, 2012.

NALON, M.A., MATSUKUMA, C. K., PAVÃO, M., IVANAUSKAS, N.M. 2020. Inventário Florestal do Estado de São Paulo, 2020, Instituto Florestal. Disponível em: <https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/2020/08/novo-inventario-florestal-do-esp-aponta-crescimento-de-214-mil-hectares-de-vegetacao-nativa-no-territorio-paulista/>. Acesso em: 04.abr.2021.

RENÓ, L.R.; MOSCHETA, I.S.; BRACCINI, A.L. Morfo-anatomia de fruto e semente do amarelinho (*Tecoma stans* - Bignoniaceae). *Revista Brasileira de Sementes*, v. 29, n. 3, p. 18-30, 2007. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222007000300003>>. Acesso em: 22 mai. 2021.

RIBEIRO, D. B. C.; FABRICANTE, J. R.; ALBUQUERQUE, M. B. Bioinvasion of *Tradescantia zebrina* Heynh. (Commelinaceae) in uplands, State of Paraíba, Brazil. *Brazilian Journal of Biological Sciences*, v.1, n.1, p. 1-10, 2014.

SÃO PAULO. Resolução SMA nº. 057, de 05 de junho de 2016. Publica a segunda revisão da lista oficial das espécies da flora ameaçadas de extinção no Estado de São Paulo. *Diário Oficial Estadual, São Paulo*, 07 jun. 2016. seção 1, p. 69-71.

SEBBENN, A. M. et al. Seleção dentro de progênies de polinização aberta de *Cariniana legalis* Mart. O. Ktze (Lecythidaceae), visando à produção de sementes para recuperação ambiental. *Rev. Inst. Flor.*, v. 21, n. 1, p. 27-37, 2009.

SEBBENN, A. M. et al. Sistema de cruzamento em populações de *Cariniana legalis* (Mart.) O. Ktze.: Implicações para a conservação e o melhoramento genético. *Scientia Forestalis*, v. 58, p. 25-40, 2000.

SEOANE, C. E. S.; KAGEYAMA, P. Y.; SEBBENN, A. M. Efeitos da fragmentação florestal na estrutura genética de populações de *Esenbeckia leiocarpa* Engl. (guarantã). *Scientia Forestalis*, v. 57, p. 123-139, 2000.

SILVA, J.A.; REIS, T.E.S.; REIS, L.C. Análise da infestação do amarelinho (*Tecoma stans*) na zona rural do município de Bandeirantes – PR. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 29, n. 1, p. 83-92, 2008. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2008v29n1p83>>. Acesso em: 22 mai. 2021

SPECIESLINK DATABASES. 2016. Disponível em: <<http://splink.cria.org.br/tools?criaLANG=en>>. Acesso em 15 Jul. 2016.

SUN, M.; WONG, K.C. Genetic structure of three orchid species with contrasting breeding systems using RAPD and allozyme markers. *Am. J. Bot.*, v. 88, p. 2180-2188, 2001. Disponível em: <<https://doi.org/10.2307/3558379>>. Acesso em: 22.mai.21.

TAMBARUSSI, E.V. et al. Paternity analysis reveals significant isolation and near neighbour pollen dispersal in small *Cariniana legalis* Mart. Kuntze populations in the Brazilian Atlantic Forest. *Ecology and Evolution*, v. 5, p. 5588–5600, 2015.

TAMBARUSSI, E.V. Several Small: how inbreeding affects conservation of *Cariniana legalis* Mart. Kuntze (Lecythidaceae) the Brazilian Atlantic Forest's Largest Tree. *International Forestry Review*, v. 18, n.4, p. 502-510, 2016. Disponível em: <<https://doi.org/10.1505/146554816820127550>>. Acesso em: 23 mai.2021.

UENO, S. Diversidade e estrutura genética de populações de *Oeceoclades maculata* (Lindl.) Lindl. 2013. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2013. Disponível em: <<10.11606/D.11.2013.tde-22082013-161459>>. Acesso em: 22 mai.2021.

VELOSO, H.P.; RANGEL FILHO, A.L.R; LIMA, J.C.A. Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal. Rio de Janeiro: IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 124 p, 1991.

WANDERLEY, M.G.L. et al. Checklist das Spermatophyta do Estado de São Paulo, Brasil. *Biota Neotrop.*, v. 11, p. 193-390, 2011.

ZENNI, R.D.; ZILLER, S.R. An overview of invasive plants in Brazil. *Rev. Bras. Bot.*, v. 34, n. 3, p. 431-446, 2011.

ZIMBACK, L. et al. Estrutura genética de peroba (*Aspidosperma polyneuron*) no Estado de São Paulo. *Rev. Inst. Flor.* v. 23, n. 2, p. 265-277, 2011.

- **Conectividade estrutural**

Projeto Inventário Florestal do Estado de São Paulo - Mapeamento da Cobertura Vegetal Nativa - período 2017-2019, Instituto Florestal.

- **Fauna**

Arruda-Filho, G. P.; Moraes, G. J. 2002. Grupos de ácaros (Arthropoda, Acari) encontrados em *Arecaceae* da Mata Atlântica do Estado de São Paulo. *Biota Neotropica* 2(1): <http://www.biotaneotropica.org.br/v2n1/pt/abstract?article+BN01502012002>.

Flechtmann, C. H. W.; Moraes, G. J. 2002. New Brazilian eriophyid mites (Acari: Eriophyidae). *Zootaxa* 75: 1-12.

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. 2021. The IUCN Red List of Threatened Species. Disponível em: <<http://www.iucnredlist.org/>>. Acesso em: 19 Fev. 2021.

Kmetiuk, L.B. et al. (2019). Ticks and serosurvey of anti-Rickettsia spp. antibodies in wild boars (*Sus scrofa*), hunting dogs and hunters of Brazil. *PLoS Negl Trop Dis* 13(5): e0007405.

Leão, J. F. M. C. 1994. Análise de uma unidade de conservação ameaçada - a Estação Ecológica Ibicatu, Piracicaba (SP) - como subsidio para elaboração de seu plano de manejo. Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da

Universidade de São Paulo, para obtenção do título de mestre em Ciências Florestais. Piracicaba, 178p.

Macedo, L. P. M.; Berti-Filho, E.; Delabie, J. H. C. 2006. Diversidade de formigas edáficas (Hymenoptera: Formicidae) associadas a *Euterpe edulis* von Martius (Arecaceae), em diferentes formações vegetais do bioma Mata Atlântica em São Paulo, Brasil. *Revista de Agricultura* 81: 55-70.

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.

Mesa, N. C.; Moraes; G. J.; Ochoa, R. 2006. Two new species of *Tenuipalpus* (Acari: Tenuipalpidae) from southeastern Brazil. *Zootaxa* 1138: 45–51.

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. Acesso em: 19 Fev. 2021.

Miranda, F. R. et al. 2018. *Myrmecophaga tridactyla* Linnaeus, 1758. In: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. (Org.). Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Volume II - Mamíferos. Brasília: ICMBio. p. 40-47.

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). 2018. Decreto Estadual Nº 63.853 de 27 de novembro de 2018. Declara as espécies da fauna silvestre no Estado de São Paulo regionalmente extintas, as ameaçadas de extinção, as quase ameaçadas e as com dados insuficientes para avaliação, e dá providências correlatas. Diário Oficial do Estado de São Paulo, São Paulo, seção 1, 128 (221): 1-11, 2018.

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: 04 Fev. 2021.

Willis, E. O.; Oniki, Y. 2003. *Aves do Estado de São Paulo*. Rio Claro: Divisa.

3. MEIO FÍSICO

3.1. Geologia

A metodologia utilizada para o tema geologia encontra-se no Apêndice 3.1.A.

Este relatório traz um relato sobre a geologia da área das unidades de conservação situadas no baixo curso do rio Piracicaba, que incluem as APAs de Barreiro Rico, Tanquã-rio Piracicaba e as estações ecológicas de Barreiro Rico e Ibicatu. As unidades de conservação encontram-se em sua totalidade inseridas no contexto da Bacia Sedimentar do Paraná, Apêndice 3.1.B.

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 km². 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 Ivaí (Ordoviciano-Siluriano), Paraná (Devoniano), Gondwana I (Carbonífero-Eotriássico), Gondwana II (Meso a Neotriássico), Gondwana III (Neojurássico-Eocretáceo) e Bauru (Neocretáceo), Apêndice 3.1.C. 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 área de estudo 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 Corumbataí (fase regressiva da Supersequência 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 Supersequência Gondwana III de Milani et al. (2007), Apêndice 3.1.C.

As unidades litoestratigráficas

Conforme destacado anteriormente, parte da **Supersequência Gondwana I**, Grupo Passa Dois mostra-se presente na área de trabalho, representado basicamente pelas formações Corumbataí e Teresina. Fazem parte ainda desta Supersequência 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 sequência 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 na 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.C) 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 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) consideram, para a deposição da Formação Corumbataí, condições de águas mais rasas ou ambientes costeiros influenciados por tempestades.

Riccomini (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 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-escuro 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 Paranaíba, 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 quadernária**, destacam-se os: a) aluviões em planícies meandranes 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 diferentes 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 unidade de conservação Estação Ecológica Ibicatu, ocupa uma área geográfica mais elevada, que junto com a área de abrangência, encontram-se inseridos no contexto geológico de um Alto Estrutural, que pelas descrições coincide com o denominada Estrutura de Pau D’água, que estruturalmente está próximo e no mesmo contexto do Alto Estrutural de Giboia, localizado alguns quilômetros a sudeste da Estrutura de Pau d’Alho, Apêndice 3.1.D.

Uma das características dessas estruturas está em colocar as unidades litoestratigráficas mais antigas aflorando ao lado das mais jovens e formando o arranjo geométrico principal. No caso da área em questão, temos as litologias da Formação

Teresina, mais antigas, aflorando ao lado dos arenitos da Formação Piramboia, que predomina na região, Apêndice 3.1.D. As unidades litológicas da Formação Teresina que incluem folhelhos e argilitos laminados com argilitos alternados com arenitos e argilitos muito finos, com lentes restritas de calcários oolíticos e sílex, depositados em ambiente marinho influenciado por marés, até lacustre, enquanto na Formação Piramboia predominam arenitos fino a médios, com matriz siltico-argilosa, estratificação cruzada de médio a grande porte, cor vermelho claro depositado em ambiente flúvio-eólico.

Ainda com relação ao alto estrutural e a geologia da Estação Ecológica Ibicatu, temos a presença de remanescentes de derrames basálticos sotopostos aos arenitos da Formação Botucatu, bem como a presença de diques de direção NW-SE, preenchendo planos de falha da mesma direção e a presença de uma pequena soleira, localizada na extremidade SE da estrutura, Apêndice.3.1.E.

Segundo dados da literatura e do trabalho realizado por Sousa (2002) a Estrutura do Pau D' Alho corresponde a um alto estrutural formado por um sistema de falhas normais de orientação preferencial NW-SE e, subordinadamente NE-SW com mergulhos que variam de subverticais a subhorizontais, responsáveis pelos deslocamentos e basculamentos de blocos, do tipo horst. Quando os falhamentos são escalonados os blocos centrais da estrutura, formados por rochas da Formação Teresina, são alçados ao mesmo nível das rochas da Formação Pirambóia. Soares (1974) descreveu esta estrutura como um sistema de horst e graben situado no divisor de águas de Piracicaba e Tietê com falhas de direção principal N40-50°W. Segundo o autor, a disposição dos mergulhos confirma uma estrutura de falhas com camadas adernadas em várias direções, influenciando inclusive as feições geomorfológicas.

Como mencionado, parte da presença de rochas básicas está associada às falhas normais que configuram o arranjo principal, com orientação NW-SE. Para estas falhas uma tectônica distensiva associada com esforços trativos NE-SW. A ocorrência de pacotes sedimentares cenozóicos, tipo coberturas colúvio-eluviais, tipo Serra de Itaqueri, posicionados lateralmente às grandes falhas normais NW-SE desta região, constitui uma evidência da reativação dessas discontinuidades, sugerindo que estas estejam associadas à tectônica de instalação destes depósitos, ou seja, estas falhas estiveram ativas durante a acumulação destas coberturas sedimentares.

Para as falhas deformadoras das coberturas cenozóicas, foram atuantes as falhas normais e transcorrentes com predomínio principal de movimentação sinistral, associadas à reativação de antigas zonas de falhas. Este arranjo está associado a uma tectônica de caráter transcorrente, que apresenta controle nas formas de relevo atual, atestada pela presença de um conjunto de feições morfotectônicas do tipo capturas de drenagem, curvas anômalas, formação de cachoeiras, boçorocas, cabeceiras suspensas e escarpas.

3.2. Geomorfologia

Extraído do item 04.4 Geomorfologia do documento “Zoneamento da Estação Ecológica Ibicatu, SP”.

A Estação Ecológica Ibicatu situa-se, regionalmente, segundo IPT (1981b), na Depressão Periférica, na Zona do Médio Tietê.

A Depressão Periférica corresponde à faixa de ocorrência das sequências sedimentares infrabasálticas paleozóicas e mesozóicas do Estado de São Paulo, incluindo ainda, áreas descontínuas de corpos intrusivos sob a forma de diques e “sills” de diabásio. Pequenas áreas de rochas pré-cambrianas também são incorporadas a esta província (IPT, 1981b).

A Depressão Periférica tem a forma de um corredor de topografia colinosa de aproximadamente 50km de largura, nitidamente embutido entre as cuestas basálticas e as elevações cristalinas do Planalto Atlântico. No médio Tietê a depressão atinge 120km de largura (AB’SABER, 1969).

IPT (1981b) acrescenta que a Depressão Periférica apresenta uma acentuada mudança de movimentação do relevo, em relação àquela presente nas províncias adjacentes. O relevo mais montanhoso que caracteriza a área do Planalto Atlântico, cede lugar na Depressão Periférica, a um relevo colinoso que não está diretamente vinculado às litologias sedimentares, pois transgride seus limites e avança por sobre rochas graníticas, metamórficas e migmatíticas do embasamento. Os topos das colinas e morrotes da Depressão Periférica encontram-se subnivelados no intervalo de 600 a 650m, configurando a superfície de erosão do Médio Tietê entre as bacias do Tietê e do Piracicaba.

A Depressão Periférica é dividida nas zonas do Paranapanema, do Médio Tietê e do Moji-Guaçu, cujos limites são os divisores de água entre as respectivas bacias (IPT, 1981b).

A Zona do Médio Tietê, por sua vez, compreende a área da Depressão Periférica drenada para o Rio Tietê, segundo os divisores d’água desta bacia com as dos rios Moji-Guaçu e Paranapanema (ALMEIDA, 1974).

Conforme IPT (1981b), esta zona é constituída principalmente por sedimentos com áreas expressivas de intrusões de rochas básicas. Igualmente importantes são os falhamentos, que perturbam as camadas e a presença da intrusão alcalina de Ipanema, que elevou porção do embasamento cristalino.

Para ALMEIDA (1974) há predominância de colinas baixas, de formas suavizadas, separadas por vales jovens, sem planícies aluviais importantes, determinadas pela intersecção dos perfis convexos das encostas e IPT (1981b) acrescenta que elevações sustentadas por intrusivas básicas também se destacam no relevo, que de outra forma é bastante suave, com desníveis que só raramente ultrapassam 200m.

Segundo ALMEIDA (1974), a rede de drenagem é bastante organizada, em que se destacam o Tietê e seus afluentes, o Piracicaba e o Sorocaba. O padrão da drenagem é dendrítico, notando-se, porém algum controle estrutural a partir de diáclases e da presença de corpos litólicos mais resistentes, especialmente diabásios.

Predominam, nesta zona, relevos de Colinas Amplas e Colinas Médias, relevos de Morrotes Alongados e Espigões, notadamente, nos limites desta zona com a do Paranapanema, no interflúvio do Tietê-Piracicaba, a sul do município de Piracicaba, nas cabeceiras das drenagens da margem esquerda do rio Tietê, entre Salto e Porto Feliz e, nas proximidades de Sorocaba ao redor da Serra de Aroçoiaba (IPT, 1981b).

Segundo ROSS & MOROZ (1997), no Médio Tietê, as formas de relevo denudacionais apresentam modelado que se constitui basicamente por colinas de topos amplos tabulares e convexos, onde os vales têm entalhamento preferencialmente de até 20m e dimensão interfluvial que varia de 750 a 3750m. As altimetrias predominantes estão entre 500 e 650m, enquanto as declividades variam entre 5 e 10%.

Os mesmos autores destacam que esta unidade apresenta formas de dissecação média, com vales entalhados e densidade de drenagem média a alta, o que implica em um nível de fragilidade potencial médio a baixo. A área é susceptível a fortes atividades erosivas nos terrenos mais dissecados da parte oeste onde o substrato rochoso é constituído por arenitos das formações Botucatu e Pirambóia e por siltitos do Permiano.

Conforme IPT (1981b), a região onde se insere a Estação Ecológica Ibicatu apresenta relevo de Morrotes Alongados e Espigões caracterizados pelo predomínio de interflúvios sem orientação preferencial, topos angulosos a achatados, vertentes ravinadas com perfis retilíneos, destacando-se declividades médias a altas, acima de 15% e amplitudes locais inferiores a 100m, com drenagem de média a alta densidade, de padrão dendrítico e vales fechados.

Ainda, segundo ROSS & MOROZ (1997), esta unidade de conservação apresenta relevo de denudação caracterizado por colinas com topos convexos. Apresenta formas muito dissecadas, com vales entalhados associados a vales pouco entalhados, com alta densidade de drenagem. Correspondem a áreas sujeitas aos processos erosivos agressivos, com probabilidade de ocorrência de movimentos de massa e erosão linear com voçorocas.

O Apêndice 3.2.A apresenta o mapa preliminar de formas do relevo e dos processos erosivos da EE Ibicatu e da área de abrangência confeccionado com base na revisão bibliográfica e cartográfica existente para a região; e, na utilização de técnicas de fotointerpretação de fotografias aéreas pancromáticas coloridas, na escala aproximada de 1:30.000, da Base Aerofotogrametria Projetos SA. (Projeto B- 719), do ano de 2000. Para a produção da carta temática, foi utilizado o ambiente SIG, do software ArcView 3.2. Considerando os objetivos do estudo utilizou-se de duas escalas de abordagem: 1) 1:50.000 para zona de amortecimento de 10km, para uma análise

mais generalista; e, 2) 1:10.000 para o entorno imediato da UC, correspondente a área da bacia do Córrego Monte Branco, objetivando uma análise de detalhe.

3.3. Clima

Extraído do item 04.2 Clima do documento “Zoneamento da Estação Ecológica Ibicatu, SP”.

De acordo com a classificação climática proposta por MONTEIRO (1973), a EE Ibicatu 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 “Pérceé 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 Ibicatu 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 300mm 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 580m, os quais são apresentados nos Apêndices 3.3.A e 3.3.B.

A precipitação anual, inferior a 2000mm (1203mm), 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 Ibicatu, 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 50mm/mês, tem influência direta sobre a Floresta Atlântica do Tipo Floresta Estacional Semidecídua, característica da Estação Ecológica Ibicatu.

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

A metodologia utilizada para o tema recursos hídricos superficiais encontra-se no Apêndice 3.4.A.

A EE Ibicatu (Apêndice 3.4.B) é abrangida pela UGRHI 05 Piracicaba-Capivari-Jundiaí e a UGRHI 10 Sorocaba-Médio Tietê. A UGRHI 05 abriga a Região Metropolitana de Campinas (Apêndice 3.4.C), 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.D. A bacia conjunta dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí, os últimos afluentes do Médio Tietê, estende-se por 14.137,79 km², em território paulista, sendo 11.402,84 km² correspondentes à bacia do rio Piracicaba, 1.620,92 km² correspondentes à bacia do rio Capivari e 1.114,03 km² 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 m³/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 12.099,1km² e em uma área de drenagem 11.829 km² (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.E. 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.F). Os valores históricos da precipitação média mensal estão resumidos no Apêndice 3.4.G, 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.H e Apêndice 3.4.I). 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 as unidades de conservação estão representados no Apêndice 3.4.J. 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 (Apêndice 3.4.K). 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

No perímetro interno e limítrofe às APAs de Tanquã e Barreiro Rico estão em operação 02 pontos de monitoramento, sendo um no Braço do Braço do Rio Piracicaba (PCBP 02500, Apêndice 3.4.L), 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.L), 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 verifica-se neste ponto que os índices só

se mantiveram como “bom” e “regular” entre 2016 e 2018, retornando em 2019 para “ruim” (Apêndice 3.4.M). 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.N) os resultados indicam a manutenção da classificação “ruim” do IVA.

O IQA do Ponto 02500 (Apêndice 3.4.O) 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.P) 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 da Qualidade das Águas Interiores da CETESB mais recente (RQA - 2019). Assim, verifica-se 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 de estudo APA Tanquã – Barreiro Rico), devido a processos de autodepuração em razão do represamento de suas águas - ver Apêndice 3.4.Q.

No Apêndice 3.4.R, é mostrado o perfil do IVA no rio Piracicaba. Houve piora da qualidade da água nos trechos de Americana e Sta. Maria da Serra (área de estudo – APA 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 (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.S e Apêndice 3.4.T, 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⁻¹ 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⁻¹ e a vazão média diária foi de 198 m³ s⁻¹ ao passo que a menor carga foi registrada em julho, na época seca, quando a concentração de DBO foi de 2,0 mg L⁻¹ e a vazão média diária foi de 47 m³ s⁻¹. 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 área de abrangência das APAs Tanquã e 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.

Considerando que os dois pontos de monitoramento estão em situação geográfica e hídrica bastante diferenciada, e sofrem distintos graus de influência de impactos externos, recomenda-se o acompanhamento anual das condições da qualidade da água principalmente para a vida aquática, um dos principais atributos da Unidade de Conservação, por meio dos Relatórios da Qualidade das Águas Interiores da CETESB. Os resultados indicaram que a condição hidrodinâmica da região conhecida como minipantanal paulista, no bairro rural Tanquã, ambiente de transição, correspondente às áreas úmidas sobre influência do reservatório de Barra Bonita, com predomínio de lagoas e alagados, desempenha um importante serviço ambiental para a melhora da qualidade da água do Rio Piracicaba. Além disso, a preservação desta região contribuirá no controle do aporte de sedimentos, principalmente, na época chuvosa

3.5. Recursos hídricos subterrâneos

A metodologia do tema recursos hídricos superficiais encontra-se descrita no Apêndice 3.5.A.

Caracterização dos Aquíferos

A Estação Ecológica Ibicatu está inserida no Aquíclode Passa Dois e na porção aflorante do Sistema Aquífero Guarani (SAG) (Apêndice 3.5.B).

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 km², 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 Aquíclode 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 fluvio-lacustrino 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 UC e em seu entorno predomina a ocorrência da Formação Pirambóia mas em pequenas manchas nas porções oeste e leste da área de abrangência, esta unidade está sobreposta pela Formação Botucatu.

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 m²/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 estimada entre 40 e 120m³/h.

A recarga do SAG ocorre em toda área de afloramento. De acordo com o mapa potenciométrico elaborado pela Profill (2019) para a Bacia do PCJ, o SAG aflorante nessa região 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 (Apêndice 3.5.C) e esse comportamento ocorre em toda a porção aflorante do aquífero (DAEE/IG/IPT/CPRM, 2005).

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.D).

Estudos desenvolvidos por Wendland et al. (2015) na área aflorante do SAG mostraram valores de recarga variando entre 14% e 38% 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 Teresina, composta por sedimentos finos, como argilitos laminados e folhelhos, com arenitos alternados e lentes restritas de calcário e sílex, depositados em ambiente marinho até lacustre (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 Aquiclude Passa Dois mergulha, regionalmente, 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.

Segundo Negri (2021), o Aquiclude Passa Dois na região da UC, onde aflora em mais da metade da área da Estação Ecológica, está associado a um alto estrutural, colocando essa unidade geológica ao lado de outras mais jovens, como a Formação Pirambóia.

A Formação Serra Geral, formada por derrames basálticos, constitui um aquífero fraturado onde a água subterrânea flui, predominantemente, pelas fraturas das rochas. Esta unidade hidrogeológica ocorre sobreposta ao Sistema Aquífero Guarani. Segundo Negri (2021), na região da UC, essa unidade ocorre também na forma de diques de direção NW-SE, associados ao sistema de falhas do alto estrutural.

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).

O mapa de Vulnerabilidade dos Aquíferos Superficiais da Bacia PCJ, elaborado por Profill (2019) abrange apenas parte da área de abrangência da Estação Ecológica Ibicatu mas mostra que o Aquiclude Passa Dois é pouco vulnerável à contaminação. Por outro lado, o SAG aflorante possui um índice alto a médio de vulnerabilidade. (Apêndice 3.5.E).

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 índice médio nas porções topograficamente mais elevadas na bacia do rio Tietê, na UGRHI 10, como na região onde se localiza a UC (Apêndice 3.5.F).

- Reserva Explotável e Vazão Outorgada de Água Subterrânea

A Estação Ecológica Ibicatu encontra-se na UGRHI 10 - Bacias Hidrográficas Sorocaba-Médio Tietê, mas sua área de abrangência estende-se na UGRHI 5 – Bacias Hidrográficas do Piracicaba, Capivari, Jundiaí, localizadas na borda leste da Bacia do Paraná.

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).

Desde 2015, a disponibilidade hídrica total per capita nas Bacias do PCJ - vazão média em relação à população total - está abaixo de 1.000 m³/hab.ano, o que a classifica como crítica frente ao que o Plano Estadual de Recursos Hídricos adota. Em 2019, a disponibilidade foi avaliada em 961,29 m³/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 m³/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 m³/s e 18 m³/s, respectivamente.

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 entorno 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.G) e os poços existentes além desse limite explotam vazões inferiores a 10 m³/h.

Para avaliar o impacto da variação pluviométrica na superfície potenciométrica dos aquíferos, 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.H). No Aquiclude Passa Dois e no Aquífero Serra Geral não há poços de monitoramento de nível da água.

- 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 (2020a), 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 Aquiclude Passa Dois a água subterrânea tem, de forma geral, teores elevados de sólidos totais dissolvidos e o IPAS esteve com índice Ruim em 2018 e em 2019, onde as desconformidades estiveram relacionadas à presença de ferro, fluoreto e sódio (CETESB, 2019).

No entorno da área da Estação Ecológica Ibicatu, há um poço de monitoramento da porção rasa do SAG (poço GU5018Z), localizado em Piracicaba e pertencente à Rede Integrada de Quantidade e Qualidade das Águas Subterrâneas, operada por DAEE/CETESB (Apêndice 3.5.I). Desconformidades em relação a ferro total foram medidas em 2019 - concentração de 388 µg L⁻¹; em junho de 2018 - concentração de 967µg L⁻¹; dezembro de 2018 - concentração de 2227µg L⁻¹ e dezembro de 2017 - concentração de 344 µg L⁻¹, sendo que o Valor Máximo de Potabilidade (VMP) é 300 µg L⁻¹ (CETESB, 2019a; CETESB, 2020). Foi encontrada também desconformidade em relação ao chumbo total em 2018, concentração de 24,5 µg L⁻¹, sendo que o VMP é 10 µg L⁻¹ (CETESB, 2020). O Apêndice 3.5.J mostra a variação de outros parâmetros monitorados no poço GU5038Z.

Porém, apesar das desconformidades observadas nesse poço, o monitoramento do SAG mostra que o IPAS está na classe Boa (CETESB, 2020a).

De acordo com o Cadastro de Áreas Contaminadas (CETESB, 2020b), na área da UC e área de abrangência não há ocorrências. As áreas contaminadas em Piracicaba estão muito mais distantes do limite da UC, não impondo risco à água subterrânea na unidade.

A Estação Ecológica Ibicatu e sua área de abrangência encontram-se na UGRHI 5 – Bacias Hidrográficas do Piracicaba, Capivari, Jundiá, cuja disponibilidade hídrica é classificada como crítica e na UGRHI 10 - Bacias Hidrográficas Sorocaba-Médio Tietê, classificada com disponibilidade hídrica 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 Ibicatu e seu entorno está sobre a porção livre do Sistema Aquífero Guarani (SAG), em sua área de recarga, e sobre o Aquicludo Passa Dois. O fluxo subterrâneo, de forma geral, segue em direção ao rio Tietê, e em parte da área de abrangência segue para o rio Piracicaba, contribuindo para o fluxo de base da rede de drenagem.

Na área da UC não há poços de monitoramento e o poço GU05038Z, mais próximo que monitora o SAG aflorante, mostrou desconformidades em relação aos parâmetros ferro total e chumbo total (CETESB, 2019).

De acordo com Matsukuma et al. (2021), na área da Estação Ecológica Ibicatu predominam superfícies naturais de floresta mas em seu entorno há o predomínio de atividades agropastoris. As possíveis pressões estão relacionadas às atividades antrópicas, que, quando não realizadas de acordo com as normas e legislações vigentes, podem gerar risco à qualidade da água subterrânea ou diminuir de forma significativa as taxas de recarga do aquífero.

3.6. Pedologia

A metodologia utilizada para o tema pedologia encontra-se no Apêndice 3.6.A.

Alguns trabalhos que envolvem solos foram desenvolvidos na região, em escalas generalistas como RADAMBRASIL (1983), que aponta a presença de Podzólicos Vermelho-Amarelos (atuais Argissolos); Oliveira et al. (1999), com a unidade de Argissolo Vermelho-Amarelo associada ao Neossolo Quartzarênico; e Rossi (2017) com três unidades de Argissolos Vermelho-Amarelos, uma de Gleissolo, uma de Latossolo Vermelho-Amarelo, duas de Latossolos Vermelhos, três de Neossolos Litólicos e uma de Neossolo Quartzarênico. Em níveis mais detalhados, destacam-se o mapa de solos na escala 1:50.000 de Oliveira et al. (1989), identificação do solo elaborada em Custódio Filho et al. (1994) e mapa na escala 1:20.000 apresentado em Mattos et al. (2008). Todos elegem a classe dos Argissolos como predominante na Estação Ecológica Ibicatu.

Mattos et al. (2008) fazem uma descrição sumária dos solos encontrados na região como segue:

ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO

São solos minerais não hidromórficos que apresentam um horizonte A ou E seguidos de horizonte B textural, com individualização distinta dos horizontes devido a acentuadas diferenças em textura, cor e estrutura. Duas classes se distinguem aqui: abruptos, sendo expresso pelo alto gradiente textural em relação ao horizonte suprajacente (A ou E e o Bt.) e não abruptos. São solos normalmente muito profundos. Destacam-se os Argissolos espessoarênicos cuja camada superficial arenosa atinge espessuras superiores a 1,0 m.

NEOSSOLO LITÓLICO

Os solos litólicos apresentam pequena espessura (< 0,50 m), assentes diretamente sobre a rocha sã ou fragmentada e estão localizados nas rupturas positivas fortes do relevo. Devido ao seu pequeno desenvolvimento, podem apresentar boa fertilidade natural, expressa pelo cimento calcário da Formação Teresina (siltito) e pelos minerais primários da Formação Serra Geral (diabásio).

CHERNOSSOLO

Solos constituídos por material mineral, que apresentam horizonte A chernozêmico seguido por horizonte B incipiente ou B textural, ou outro horizonte com caráter argilúvico, em todos os casos com argila de atividade alta e saturação por bases alta, ou seja, solos muito ricos em nutrientes.

GLEISSOLO

Esta classe de solo tem como principal característica a presença de horizonte glei iniciando a menos de 50 cm de profundidade. Esse horizonte, resultante de marcante processo de redução de ferro, apresenta cores neutras com ou sem mosqueados de cores vivas, portanto diretamente influenciados pelo lençol d'água e por materiais frequentemente depositados, uma vez que ocorrem em planícies aluviais, propiciando diversidade textural tanto vertical como horizontal.

NEOSSOLO FLÚVICO

São solos minerais pouco evoluídos, formados em depósitos aluviais recentes, de tal ordem que apresentam apenas o horizonte A como diagnóstico, seguido de uma sucessão de camadas estratificadas sem relação pedogenética entre si (OLIVEIRA et al., 1992). Apresentam variação irregular e descontínua da granulometria e conteúdo de matéria orgânica ao longo do perfil.

Rossi (2017) descreve também a presença de Latossolos no entorno da unidade, como a seguir:

LATOSSOLOS

Os Latossolos são solos constituídos de material mineral, evoluídos e geralmente bem drenados, muito profundos e friáveis. Apresentam avançado estágio de intemperismo, com pouca a moderada expressão de macroestrutura e de minerais primários alteráveis. Geralmente os latossolos apresentam a sequência de horizontes A-B-C com pouca diferenciação de cor entre horizontes e homogeneidade de textura e estrutura ao longo do perfil.

Latossolos Vermelho-Amarelos

Apresentam coloração vermelho-amarelada, são de textura média (teores de argila não ultrapassando os 35%) e derivados de arenitos.

Latossolos Vermelhos

Apresentam coloração vermelha, textura argilosa (teores de argila entre 35 e 60%) a muito argilosa (teores de argila acima de 60%) com alto teor de óxidos de ferro (férricos), que imprime forte atração magnética a esses solos, e com teores de óxidos de ferro abaixo de 18%, ambos derivados do intemperismo de rochas básicas locais.

SOLOS DO ENTORNO DA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO

No trabalho de zoneamento apresentado por Mattos et al. (2008), a caracterização regional, aponta para uma variação litológica grande e terrenos com formas colinosas, amorreadas e de serras. Como consequência, há uma variedade de solos e mesmo uma variação nos atributos pedológicos dentro da mesma unidade de solo. Os autores apontam que “dominam os arenitos finos da Formação Pirambóia e Botucatu em relevo ondulado a colinoso onde se desenvolvem Argissolos arênicos a espessoarênicos de textura binária arenosa/média e localmente média/argilosa. Nessas áreas as pastagens e agricultura se instalam e dominam a paisagem”.

Mattos et al. (2008) apontam ainda, que nas serras e morros residuais predominam os Argissolos de textura arenosa/média nas bases ou terços inferiores de vertentes, localmente de textura média/argilosa dependendo da contribuição das alterações de rochas básicas. Há também o desenvolvimento de Neossolos Litólicos, tanto de textura média (desenvolvidos de arenito), quanto de textura argilosa (de rocha básica) que dominam no declive mais acentuado do relevo forte ondulado, enquanto nas rampas pouco menos declivosas, podem desenvolver manchas de Chernossolo Argilúvico ou Háplico (Apêndices 3.6.B, 3.6.C, 3.6.D, 3.6.E, 3.6.F).

Os Latossolos são encontrados no relevo menos declivoso, os vermelhos associados às rochas básicas e os vermelho-amarelos aos arenitos.

SOLOS DA ESTAÇÃO ECOLÓGICA IBICATU

A Unidade de Conservação é um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual com presença de Jequitibás e, em pequenos setores, a Floresta Aluvial situada em baixa vertente e fundo de vale, de relevo ondulado, cujo substrato principal são os siltitos e os arenitos finos, com bancos carbonáticos do Grupo Passa Dois (Formação Teresina), onde predominam segundo Mattos et al. (2008), os Argissolos profundos a pouco profundos e os Neossolos litólicos, “possivelmente com elevado trofismo devido à presença do carbonato”.

Na Estação Ecológica Ibicatu foram ajustadas quatro unidades de mapeamento de solos, constituídas por dois tipos de Argissolos, um de Neossolo Litólico e um de Gleissolo associado ao Neossolo Flúvico, apresentadas Apêndice 3.6.G e Apêndice 3.6.H. A distribuição desses solos, como apresentada para o entorno, é influenciada pelo relevo e pelo substrato rochoso, isso reflete na fragilidade do terreno aos processos geodinâmicos (Apêndice 3.7.D).

No Apêndice 3.6.G são apresentadas as unidades de mapeamento com suas respectivas extensões em área e porcentagens de ocorrência.

3.7. Fragilidade dos solos à erosão

A metodologia utilizada para o tema fragilidade dos solos encontra-se no Apêndice 3.7.A.

Mattos et al. (2008) apresentam mapa geomorfológico onde apontam diversas áreas com processos erosivos como, sulcos, ravinas e movimentos de massa, nas vertentes e cabeceiras por toda área envoltória que drena para a Unidade de Conservação, processos esses, facilmente identificáveis ainda hoje na paisagem local, tanto por cicatrizes de aparência estável, quanto por incisões erosivas ainda ativas, o que demonstra a fragilidade desses materiais. Em complementação, o mapa de erosões elaborado (Apêndice 3.7.B), apresenta os locais com erosão instalada, cuja fragilidade é demonstrada.

O Apêndice 3.7.C apresenta a espacialização da fragilidade quanto aos solos. Nota-se que uma grande extensão da área está com fragilidade muito alta (73%), ocupadas principalmente com os Argissolos de textura arenosa/média (binária), normalmente abruptos e com espessas camadas superficiais arenosas. Esses atributos possibilitam a ocorrência de processos erosivos lineares, potencializados pelo relevo movimentado e tipo e forma de uso da terra. A fragilidade alta contempla aproximadamente 20% do território devido à escassa profundidade dos solos (Neossolos Litólicos), em relevo movimentado, e à textura arenosa em relevo aplainado (Neossolos Quartzarênicos). A subdivisão em alta 2, foi estabelecida para diferenciar os processos predominantes e envolve o assoreamento e encharcamento dos solos

(Gleissolos e Neossolos Flúvicos), cobrindo mais 3% da área. Restaram 4% de superfície com fragilidade potencial média (2%) e baixa (2%), que envolvem os Latossolos. Isso indica que fortes medidas de conservação de solo devem ser aplicadas para evitar danos sérios e irreversíveis aos solos, com conseqüente perda de áreas para cultivo e perdas da biodiversidade.

O Apêndice 3.7.D apresenta uma síntese dos elementos analisados indicando potencialidades e restrições dos solos e sua fragilidade potencial.

Tanto o Apêndice 3.7.C quanto o Apêndice 3.7.D apresentam solos e paisagens com fragilidade potencial alta ou muita alta quanto aos processos erosivos e deposicionais abrangendo quase que a totalidade da área, tornando as medidas de conservação dos solos estratégicas para sua efetiva utilização e conservação.

Por outro lado, já há processos erosivos fortes instalados em algumas vertentes que drenam para a Unidade de Conservação e que merecem atenção especial, para que sejam estabilizadas e não provoquem maiores danos, tanto à propriedade, quanto à conservação ambiental e preservação da Unidade de Conservação.

Os Apêndices 3.7.E, 3.7.F e 3.7.G ilustram os processos ocorrentes na região.

3.8. Perigo, Vulnerabilidade e Risco a Escorregamento e Inundação

A metodologia utilizada para Perigo, Vulnerabilidade e Risco a Escorregamento e Inundação encontra-se nos Apêndices 3.8.A e 3.8.B.

A Estação Ecológica Ibicatu e sua área de abrangência estão totalmente inseridas no município de Piracicaba, ocupando, respectivamente, áreas de 0,82 km² (81,7 ha) e 41,28 km². A UC e seu entorno situam-se na morfoestrutura denominada Bacia Sedimentar do Paraná. A morfoescultura presente corresponde à Depressão Periférica Paulista - Depressão do Médio Tietê, dada por colinas, morros e escarpas (Apêndice 3.8.C.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) (nomenclatura de PERROTTA et al., 2005; Apêndice 3.8.C.C). Os valores dos atributos relacionados ao substrato geológico-geomorfológico-pedológico das unidades de análise são apresentados na Apêndice 3.8.D. 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.C.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 uma ocorrência de corpo d'água. As "Áreas Urbanas ou Edificadas" ocorrem em cinco pontos, sendo três do tipo residencial de muita baixa densidade e duas do tipo grande equipamento. Deve-se observar que a base de imagem para interpretação da cobertura

da terra é de 2010. Atualmente, observa-se o desenvolvimento de bairros rurais em toda porção leste da área de abrangência do UC. 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 na Apêndice 3.8.D. 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.E) verifica-se a ocorrência de áreas classificadas com perigo variando de baixo a alto. O perigo alto ocorre associado ao relevo de escarpa, situado na área de abrangência. No interior da UC ocorre apenas a classe de perigo de escorregamento baixo. Não ocorre perigo de inundação na área de estudo (Apêndice 3.8.F).

O mapa de vulnerabilidade das áreas de uso “Urbano ou Edificado” do tipo Residencial/Comercial/Serviços (Apêndice 3.8.G) apresenta ocupações com vulnerabilidade variando de alta a moderada, induzindo, em conjunto com os perigos, risco de escorregamento moderado (Apêndice 3.8.H). Como o perigo de inundação é nulo, o risco de inundação também é nulo (Apêndice 3.8.I).

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 Ibicatu. Como resultado da análise das unidades territoriais básicas (UTB), destacam-se:

- A área de estudo compreende uma morfoestrutura: a Bacia Sedimentar do Paraná, constituída pela morfoescultura da Depressão Periférica Paulista - Depressão do Médio Tietê, caracterizada por um relevo de colinas, morros isolados e escarpas.
- A única classe de cobertura da terra no interior da UC é a arbórea. Na área de abrangência predominam coberturas do tipo herbáceo-arbustiva, arbórea e solo exposto. As áreas edificadas ocorrem de forma dispersas pela área de abrangência, representadas por pequenos bairros rurais, além de dois grandes equipamentos.
- O perigo de escorregamento varia de baixo a alto. A classe de perigo alto ocorre associada ao relevo de escarpas e morros da área de abrangência. No interior da UC ocorre apenas a classe baixa. Não ocorre perigo de inundação na área de estudo.
- A vulnerabilidade das áreas de uso “Urbano ou Edificado” do tipo Residencial/Comercial/Serviços varia de alta a moderada, característica de áreas rurais.
- O risco de escorregamento nas áreas de uso Residencial/Comercial/Serviços na área de estudo é moderado. Como o perigo de inundação é nulo, o risco de inundação também 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 neocenozóica 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**

AB'SABER, A.N. A depressão periférica paulista: um setor de circundesnudação pós-cretácea na Bacia do Paraná. IGEOG/USP, São Paulo, 11p.,1969. (Geomorfologia, 15).

ALMEIDA, F.F.M. Fundamentos do relevo paulista. IGEOG/USP, São Paulo, 99p., 1974. (Série Teses e Monografias, 14).

IPT-Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo: V1 e 2 – São Paulo, Publicação IPT 1183; 1981b, 94p.

ROSS, J L S & MOROZ, I C. Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo – Laboratório de Geomorfologia – Departamento de Geografia – FFLCH/USP / Laboratório de Cartografia Geotécnica – Geologia Aplicada – IPT / FAPESP – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – Mapas e Relatório – São Paulo, 1997. 64p.

- **Clima**

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.

- **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-areas-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 Jundiáí. 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 rehabilitadas no Estado de São Paulo. Dezembro/2019. CETESB, São Paulo (disponível em <https://cetesb.sp.gov.br/areas-contaminadas/relacao-de-areas-contaminadas/>, acesso em 17/03/2020).

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 – DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA. Estudo de Águas Subterrâneas - Região Administrativa 5 - Campinas. São Paulo: DAEE. 2 v. 1981.

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 22/02/2021)

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 ocupação da terra no entorno de 3 km da Estação Ecológica Ibicatu. In: Área de Proteção Ambiental Barreiro Rico. Plano de Manejo, SIMA, São Paulo, no prelo.

NEGRI, F. A. 2021. Geologia da APA 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.

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

- **Pedologia e Fragilidade dos solos**

BURINGH, P. The applications of aerial photographs in soil surveys. In: AMERICAN SOCIETY OF PHOTOGRAMMETRY. Manual of Photographic Interpretation. Washington, Chap. 11, appendix A., 1960. p. 633-666.

CUSTÓDIO FILHO, A; FRANCO, G. A. D.; NEGREIROS, O. C.de; MARIANO, G; GIANNOTI, E. e DIAS, A. C. Composição florística da vegetação arbórea da floresta mesófila semidecídua da Estação Ecológica Ibicatu, Piracicaba, SP. Revista do Instituto Florestal, v.6, número único, p. 99-111, 1994.

LUEDER, D.R. 1959. Aerial Photographic Interpretation: Principles and Applications. MacGraw-Hill Book Co. Inc. New York, 462p.

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.

MATTOS, I. F.A.; ROSSI, M.; ROCHA, F.T. Caracterização e fragilidade do meio biofísico na Estação Ecológica de Bananal. In: V SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMORFOLOGIA E I ENCONTRO SUL-AMERICANO DE GEOMORFOLOGIA, 2004, Santa Maria. Geomorfologia e riscos ambientais. Anais... Santa Maria, RS: Universidade Federal de Santa Maria, 2004. p. 1-10.

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 Ibicatu, SP. São Paulo, Instituto Florestal. Relatório Técnico Interno. 2008. 72p.

OLIVEIRA, J. B.; JACOMINE, P.K.T. & CAMARGO, M.N. Classes gerais de solos do Brasil: guia auxiliar para seu reconhecimento. Jaboticabal, UNESP/Funep, 1992.

OLIVEIRA, J.B. de; CAMARGO, M.N. ROSSI, M. & CALDERANO FILHO, B. Mapa Pedológico do Estado de São Paulo: legenda expandida. Campinas: Instituto Agrônômico; Rio de Janeiro: Embrapa – Solos, 1999. 64p.: mapa.

OLIVEIRA, JB; PRADO, H.; BEJAR, O.I.G.; OLIVEIRA, E.R.; NOGOBARDI, R.C. & ASSIS, E.A. Carta pedológica semidetalhada do Estado de São Paulo: Piracicaba. Secretaria da Agricultura/CPA/IA; Secretaria da Economia e Planejamento/CAR/IGC, 1989. (Mapa escala 1:100.000).

RADAMBRASIL. Ministério de Minas e Energia. Levantamento dos Recursos Naturais-Folhas SF 23/24, Rio de Janeiro/Vitória. Rio de Janeiro, v. 32, 780p., 1983.

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

- **Perigo Vulnerabilidade e Risco a Escorregamento e Inundação**

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 - EMLASA. Contrato de Licença de Uso 038/12, estabelecido entre EMLASA 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. 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 Área de Proteção Ambiental Barreiro Rico Relatório Técnico, Instituto Geológico, São Paulo, 2020. Disponível em: 2021 EE Ibicatu maio 2021 . Acesso em: 17 de maio de 2021.

4. MEIO ANTRÓPICO

A metodologia do diagnóstico demográfico, socioeconômico, territorial e jurídico-institucional encontrar-se no Apêndice 4.A.

4.1. História e patrimônio

4.1.1. Histórico de ocupação da área de estudo

A Estação Ecológica (EE) Ibicatu, localizada no município de Piracicaba, conta com uma área de 76,40 ha e seus principais acessos podem ser realizados por meio da Rodovia Piracicaba-Anhembi (SP 147), pela estrada Luiz Dias Gonzaga (PIR 260) também conhecida por Estrada de Anhumas e pela estrada da Floresta (PIR 017W) (Apêndice 4.1.1.A).

De acordo com Leão (1994), a área em que se encontra a Estação Ecológica era parte integrante da Fazenda Pau D'Alho pertencente à família Moraes Barros e foi dividida em quatro áreas: Pau D'Alho, Pico do Alto, Boa Esperança e Santo Antônio de Ibicatu. Esta última área foi oferecida para o Secretário da Agricultura do Estado de São Paulo em 1958 com o intuito de transformar a área em um Parque Estadual.

Por meio do Decreto Estadual nº 33.261 de 29 de julho de 1958, o imóvel foi declarado de utilidade pública pelo Governador Jânio Quadros competindo ao Poder Público a preservação de todas as espécies vegetais autóctones no território do Estado de São Paulo, principalmente o jequitibá, garantindo a sobrevivência desse representante da flora.

Em 26 de julho de 1978, o então Governador de São Paulo, Paulo Egydio Martins, por meio do Decreto nº 11.941, declarou de utilidade pública para fins de instituição de servidão de passagem pela Fazenda do Estado, uma faixa de terreno com 27.600 m², ao Instituto Florestal.

Em 12 de março de 1987, por meio do Decreto nº 26.890, o Governador Franco Montoro transformou a antiga Reserva de Ibicatu em Estação Ecológica com o objetivo de proteger a biodiversidade para fins científicos, culturais e educacionais, além de seus valores como banco de germoplasma.

4.1.2. Patrimônio histórico, cultural e artístico

No que tange aos patrimônios materiais do município onde se localiza a Unidade de Conservação - UC, 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, 2021).

Em Piracicaba foram identificados oito bens tombados no âmbito estadual e um bem no âmbito federal: Casa de Prudente de Moraes (Resolução SC de 1/6/1973); Casa do Povoador (Resolução SC de 9/3/1970); Conjunto Arquitetônico da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (Resolução SC nº 89, de 12/12/2006, retificada pela Resolução SC nº 4, de 25/3/2008); E.E. Barão do Rio Branco (Resolução SC nº 60, de 21/7/2010); E.E. Moraes Barros (Resolução SC nº 60, de 21/7/2010); Edifício da Antiga Escola Normal de Piracicaba (Resolução SC nº 28, de 11/1/2002); Engenho Central (Resolução SC nº 92, de 25/8/2014); Passo da Via Sacra São Vicente de Paula (Resolução SC de 11/4/1972); casa onde viveu e faleceu o Presidente Prudente de Moraes, englobando edificação, terreno e anexos localizados no endereço citado, bem como o acervo listado nos autos do processo (tombado pelo IPHAN em abril de 2003) (IPHAN, 2021).

4.1.3. Sítios arqueológicos

Na contextualização arqueológica da região da EE, 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, 2021a), no qual foram identificados 11 sítios arqueológicos em Piracicaba (Apêndice 4.1.3.A) que remetem a horizontes históricos e pré-coloniais de ocupação humana pela região. Porém, os sítios levantados não se localizam na área de estudo.

4.1.4. Patrimônio imaterial

Em consultas realizadas aos no Conselho de Defesa do Patrimônio Histórico, Arqueológico, Artístico e Turístico da Secretaria de Cultura e Economia Criativa do Estado de São Paulo (CONDEPHAAT, 2021a), foi identificado o patrimônio imaterial Samba Paulista onde são encontrados em Piracicaba os seguintes grupos de samba em atividade (ano base 2017): Samba de Lenço “Mestre Antônio Carlos Ferraz” (Piracicaba); 14 Sambas; e Batuque de Umbigada.

Entretanto, há manifestações religiosas e culturais tradicionais que se destacam, a saber: Festa do Divino; Festa de São João de Tupi; Festa do Milho Verde e Festa da Polenta.

4.2. Ocupação humana e populações residentes

4.2.1. Descrição da ocupação

Não há ocupação humana na EE Ibicatu.

4.3. Dinâmica demográfica

Piracicaba ocupa uma área de 1.378,07 km², população de 389.873 habitantes em 2020 e encontra-se distante cerca de 164 km da capital do estado.

O município de Piracicaba apresentou aumento da população nos últimos anos: em 2012, a população era de 369.768 e em 2020, 389.873 habitantes. Assim como a densidade populacional, que segundo o SEADE (2021), em 2012 era de 268,24 hab/km², em 2020, foi de 282,91 hab/km², valor bem maior ao registrado no estado: 179,84 hab/km² em 2020.

Em termos percentuais, as taxas geométricas de crescimento anual (TGCA) da população reduziram-se entre 2000 e 2010 e 2010 e 2021, seguindo a tendência estadual, passando de 1,03% a.a. para 0,66% a.a. A TGCA do estado de SP nesse mesmo período passou de 1,09% a.a. para 0,78% a.a. (Apêndice 4.3.A).

Segundo as projeções populacionais calculadas pela Fundação Seade, o município de Piracicaba terá 397.896 habitantes em 2025, 402.403 em 2030 e 402.963 em 2035. Ou seja, com relação à população de 2020 (389.873) haverá um acréscimo projetado de 3,36% para o município até 2035. No estado de São Paulo, essa variação será de 6,15% (SEADE, 2021a).

Quanto à espacialização de seus habitantes em áreas urbanas e rurais, Piracicaba apresentou uma população urbana de 382.790 e 7.083 habitantes na população rural em 2020 (SEADE, 2021).

Se considerados os setores censitários de 2019 (IBGE, 2019), Piracicaba possui 83,37% dos setores do território considerados como Área Urbana de Alta Densidade seguido por Área Urbana de Baixa Densidade de Edificações com 9,43% e aproximadamente 4,83% em Área Rural, caracterizada pela dispersão de domicílios e estabelecimentos agropecuários. Setores denominados como Lugarejo (não dispõe de comércio e serviços) e Núcleo Urbano (antigas áreas urbanas isoladas e aglomerados rurais de extensão urbana da metodologia do Censo 2010) representam um pouco mais de 1%. No Apêndice 4.3.B, podemos verificar que a EE Ibicatu e sua área de estudo estão localizadas totalmente em Área Rural.

Com relação a habitantes por setor censitário (IBGE 2011), verifica-se na área de estudo uma concentração populacional de 586 a 858 habitantes (Apêndice 4.3.C).

Outros dados para analisar a expansão urbana de 2005 a 2010 é por meio de Mapa de Uso e Ocupação do Estado de São Paulo com dados de 2005 (SÃO PAULO, 2009) e pelas Unidades Homogêneas de Uso e Ocupação do Solo – UHCT com dados de 2010 (SÃO PAULO, 2014). Nota-se que a mancha de área construída se concentra na área central de Piracicaba e em alguns trechos de vias e rodovias, porém alguns pontos considerados como “Residencial, comercial, serviços” aumentaram em 2010 e são encontrados próximos a EE Ibicatu (Apêndice 4.3.D). Leão (1994) diz que o processo de desenvolvimento observado nos municípios da região, especialmente em Piracicaba,

pode comprometer a integridade da EE Ibicatu, já que é representada pelo crescimento populacional das cidades próximas, pelo aumento das facilidades de acesso ao local e pelo maior conhecimento sobre a estação ecológica.

4.4. Dinâmica econômica

4.4.1. Produção

O Produto Interno Bruto – PIB (total dos bens e serviços produzidos pelas unidades produtoras, ou seja, a soma dos valores adicionados acrescida dos impostos) de Piracicaba, em 2018, foi de R\$ 26.421.071,96 mil que correspondeu a 1,19 % do PIB estadual R\$ 2.210.561.949,48) e o PIB per capita foi de R\$ 68.598,54 (SEADE, 2021). Na análise da dinâmica econômica, constata-se que o Produto Interno Bruto (PIB) apresentou aumento com relação ao ano de 2012 (R\$ 16.052.653,03 mil).

O valor adicionado – VA (valor da atividade agregada aos bens e serviços consumidos no seu processo produtivo) de Piracicaba, em 2018, foi de R\$ 20.712.922,02 mil e na sua distribuição (Apêndice 4.4.1.A) percebe-se que o setor de Serviços predominou com 62,09%, seguindo a mesma tendência do estado de São Paulo (77,17%). Em segundo lugar, o setor da Indústria, que contribuiu com 37,15%, a Administração Pública com 8,15% e por último, o da agropecuária (0,75%).

4.4.2. Empregos

Nas questões relativas ao mercado de trabalho, de acordo com a Relação Anual de Informações Sociais (RAIS), em 2018, o município de Piracicaba contava com 123.089 vínculos empregatícios e 10.761 estabelecimentos empregadores (BRASIL, 2020; SEADE, 2021). A atividade com maior número de vínculos em 2018 foi administração pública em geral com 7.493 empregos, seguida por atividades de atendimento hospitalar (4.636) e comércio varejista de mercadorias em geral (hipermercados e supermercados) (4.400).

Os dados apresentados (BRASIL, 2020; SEADE, 2021) demonstram um aumento de 4,71% no número de empregos formais no município de Piracicaba entre 2010 e 2018. Quanto à distribuição dos empregos nos setores em 2018, 41,43% de todos os empregos formais concentravam-se no setor de serviços, seguido por indústria (30,43%), comércio atacadista e varejista e do comércio e reparação de veículos automotores (23,60%), agropecuária (9,50%) e construção (3,60%) (Apêndice 4.4.2.A).

Quanto ao rendimento médio mensal de empregos formais, dado que possibilita uma análise panorâmica do poder de compra de determinada população, verifica-se que, Piracicaba apresenta rendimento médio de R\$ 3.390,08 (2018), valor um pouco acima ao do estado de São Paulo – R\$ 3.378,98.

De acordo com o IBGE, em 2018, o salário médio mensal era de 3,4 salários mínimos. A proporção de pessoas ocupadas em relação à população total era de 35,2%.

4.4.3. Atividades econômicas

O setor da indústria é o segundo em participação no município de Piracicaba como dito anteriormente. O município possui um Parque Tecnológico, um Parque Automotivo, três Distritos Industriais em operação (UNILESTE, UNINORTE e UNINOROESTE) e um Distrito Industrial em estudo (UNISUL) (PIRACICABA, 2021). O Parque Tecnológico de Piracicaba (PTP), inaugurado em 2012 e localizado no Bairro Santa Rosa, é referência para o setor sucroenergético e automobilístico, contendo grandes empresas, além da FATEC e do Núcleo do Parque Tecnológico (uma incubadora de projetos). O PTP está inserido no Sistema Paulista de Parques Tecnológicos, regulamentado pelo Decreto Estadual nº 50.504/2006. Os programas de inovação tecnológica, serviços associados e empreendimentos desenvolvidos na área do PTP são voltados para diferentes tecnologias para conversão de fontes de biomassa em combustíveis renováveis. O Parque Automotivo, inaugurado em 2012 e localizado também no Bairro Santa Rosa, é liderado pela montadora Hyundai e conta ainda com outras empresas para fornecimento de autopeças e componentes.

O turismo é uma atividade de 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. O município de Piracicaba compõe a Região Turística Serra do Itaqueri que, com mais 13 municípios, oferece atrativos turísticos culturais, de saúde, rurais, paisagísticos, de eventos, de aventura e gastronômicos (PIRACICABA, 2021a).

Com relação às atividades agrícolas de Piracicaba, entre 2010 e 2019, o município teve queda de 16,58% da área plantada total de lavouras temporárias, ainda que 37,36% da área total de Piracicaba seja ocupada por esse tipo de lavoura. Entre os tipos de lavoura temporária, a cana-de-açúcar corresponde a 93,18% da área plantada total de lavouras temporárias do município, sendo também a cultura mais afetada pela queda registrada entre 2010 e 2019, com decréscimo de 20% (IBGE, 2020) (Apêndice 4.4.3.A).

A área ocupada pelas lavouras permanentes (área destinada à colheita) é muito menos expressiva, ocupando, em 2019, 1,86% da área municipal. Nesse caso, a cultura mais representativa no município foi a de laranja, correspondendo a 93,45% da área ocupada por lavouras permanentes.

Quanto à silvicultura, as pesquisas do IBGE (2020) indicaram plantio apenas de eucalipto no município de Piracicaba. Em 2019, a área plantada de eucalipto correspondeu a 2,39% da área municipal.

Com relação à pecuária, em 2019, o maior efetivo de rebanho em Piracicaba foi de galináceos, apesar da diminuição de 11,09% entre 2010 e 2019 (IBGE, 2020a).

Em reunião com técnicos da Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente foi apresentado que no entorno da área de estudo há grande presença de áreas de pastagens, plantio de cana-de-açúcar e início de plantação de soja.

De acordo com 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, 2009a, 2019), a comparação entre os dados das duas edições (Apêndice 4.4.3.B) indica que houve acréscimo da área de culturas temporárias de 3,7% em Piracicaba. As áreas de reflorestamento sofreram queda de 5,6% no município. Apesar de as áreas de pastagem terem sofrido decréscimo entre as duas edições, ainda ocupam uma grande extensão da área municipal; de acordo com SÃO PAULO (2019), em 2016/17, as pastagens ocupavam, aproximadamente, 20% de Piracicaba. 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 do solo no município de Piracicaba.

A presença de atividade minerária também foi levantada por meio da CFEM - Compensação Financeira pela Exploração dos Recursos Minerais, que 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 (SÃO PAULO, 2018). O Apêndice 4.4.3.C apresenta os dados de arrecadação da CFEM e das substâncias minerais exploradas em 2012 e 2019 para o município de Piracicaba (ANM, 2020). Nesse período, a arrecadação da CFEM no município de Piracicaba apresentou decréscimo de 64,15% e os minerais explorados em 2019 foram água mineral, areia, argila vermelha e saibro.

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

17.348/2021¹), sendo 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). Piracicaba recebeu valores estimados de R\$ 396.455,99 em 2020. Esses valores foram calculados com base nos dados de áreas protegidas de 2018.

4.5. Dinâmica social

4.5.1. Condições de vida

No que concerne à Infraestrutura Social e Índices de Qualidade de Vida, o IDHM de Piracicaba apresentou um aumento progressivo nos anos de 1991, 2000 e 2010 (SEADE, 2021), conforme Apêndice 4.5.1.A. Piracicaba evoluiu de 0,580 (IDHM baixo) em 1991 para 0,785 (IDHM alto) em 2010, ocupando no ranking a 50ª posição dentre os 645 municípios paulistas (SEADE, 2021). A dimensão que mais contribuiu para o IDHM 2010 do município foi longevidade, seguida pela renda e pela educação.

O Índice Paulista de Responsabilidade Social (IPRS) avalia as condições de vida da população considerando variáveis que compõem indicadores sintéticos de três dimensões: riqueza, longevidade e escolaridade. O resultado corresponde a um determinado nível de qualidade (baixo, médio ou alto) para cada dimensão, que origina uma síntese em 5 grupos, em que o Grupo denominado “Dinâmicos” apresenta municípios que se caracterizam por um nível elevado de riqueza com bons níveis nos indicadores sociais e o Grupo “Vulneráveis”, são os municípios mais desfavorecidos do Estado, tanto em riqueza quanto nos indicadores sociais. Piracicaba, nos anos de 2014, 2016 e 2018, permaneceu no Grupo “Dinâmicos” (Apêndice 4.5.1.B) e recebeu altos índices em todas as dimensões (SEADE, 2021)

O Índice Paulista de Vulnerabilidade Social (IPVS), calculado pela Fundação Seade a partir dos dados dos setores censitários, expressa a distribuição espacial das áreas de concentração de pobreza no interior do município. O IPVS considera não apenas a renda, mas outros fatores determinantes da situação de vulnerabilidade social (escolaridade, saúde, arranjo familiar, possibilidades de inserção no mercado de trabalho, acesso a bens e serviços públicos). Da combinação destes fatores, emergem 7 grupos de vulnerabilidade, variando de baixíssima vulnerabilidade a vulnerabilidade muito alta, considerando inclusive a situação urbano/rural dos municípios. Piracicaba possui 53,5% dos setores censitários no Grupo 2 – Vulnerabilidade Muito Baixa, seguido pelo Grupo 3 – Vulnerabilidade Baixa com 18,3%, Grupo 4 – Vulnerabilidade Média

¹ 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.

(Urbanos) (12,1%), Grupo 5 – Vulnerabilidade Alta (Urbanos) (7,4%), Grupo 1 – Baixíssima Vulnerabilidade (7,1%) e Grupo 6 – Vulnerabilidade Muito Alta (Aglomerados Subnormais) (1,7%) (Apêndice 4.5.1.C).

Analisando o IPVS de cada setor censitário do território da área de estudo (Apêndice 4.5.1.D), podemos observar que a EE Ibicatu encontra-se no Grupo 2 – Vulnerabilidade Muito Baixa, categoria definida por renda domiciliar per capita média e com famílias adultas e idosas, independentemente do ciclo de vida familiar (presença de crianças de zero a cinco anos, idade e gênero do chefe de família), da situação (urbano ou rural) e tipo (não especiais ou subnormais/favelas) (SEADE, 2021).

Em relação aos aspectos de saúde e longevidade (SEADE, 2021), Piracicaba possui taxa de mortalidade geral (p/ 1000 habitantes) de 7,48, acima da taxa estadual de 6,84. A taxa de mortalidade infantil (quantidade de bebês mortos antes de completarem 1 ano de idade) apresenta, por sua vez, praticamente o mesmo valor que o Estado de São Paulo: Piracicaba com 10,63 e o Estado com 10,93.

Com relação à caracterização dos serviços de educação, saúde humana e serviços sociais, em 2018, o município possuía 993 estabelecimentos. Leitos de internação (p/ 1000 habitantes) em Piracicaba (1,83) abaixo do valor estadual (2,05) para o ano de 2019.

A análise dos percentuais da população dos municípios atendida por coleta de resíduos, por rede de coleta de esgotos, por abastecimento de água são indicadores relevantes para avaliação das condições de saneamento ambiental. Piracicaba, de acordo com o Censo 2010 (IBGE, 2011), possuía 99,8% dos domicílios atendidos por coleta de resíduos, 99,42% atendidos por abastecimento de água e 97,96% atendidos por esgoto sanitário.

Focando a área de estudo, a análise dos dados por setor censitário (IBGE, 2011) demonstrou que toda a área possuía até 11,6% de esgotamento sanitário (Apêndice 4.5.1.E), abastecimento de água em até 13,4% (Apêndice 4.5.1.F) e setores com 43% a 100% de coleta de resíduos (Apêndice 4.5.1.G). Como a área de estudo é rural, podemos observar o elevado índice do uso de fossas sépticas (Apêndice 4.5.1.H) e baixos índices de esgotamento sanitário e abastecimento de água que podem ser resultado da baixa incidência de infraestrutura em saneamento ambiental na área.

4.5.2. Matriz social

A matriz social (Apêndice 4.5.2.A) 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. 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 se observa no Apêndice 4.5.2.A, 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 agrosilvipastoril apesar de possuir representação nos conselhos (tanto do poder público como da sociedade civil e organizada) e ser uma atividade de destaque pela sua extensão nas UCs e suas áreas de abrangência, 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 utilizada para o tema cobertura e uso do solo encontra-se no Apêndice 4.6.1.A.

A Estação Ecológica Ibicatu foi criada pelo Decreto n. 26.890, de 12 de março de 1987, com intuito de preservar os últimos remanescentes florestais do Estado de São Paulo. Possui uma extensão bastante reduzida, 76,40 ha, e está cercada por atividades agrícolas diversas, que podem impactar negativamente esta unidade de conservação. Para subsidiar a elaboração do Plano de Manejo da Estação Ecológica Ibicatu foi realizado o levantamento e mapeamento do Uso e ocupação da terra do seu entorno de 3 km.

Conforme os Apêndices 4.6.1.B, 4.6.1.C, 4.6.1.D ao redor de 3 km da Estação Ecológica Ibicatu predominam as Áreas Agrosilvipastoris que ocupam 2.763,2 ha (66,8%). São representadas principalmente por pastagem, com 1.583,7 ha (38,3%), que ocorre em todo o entorno, apresentando maior concentração na parte à leste desta unidade de conservação. A Cultura semiperene (cana de açúcar), com 1.098,1 ha (26,6%), é também bem expressiva, distribuindo-se de maneira relativamente uniforme no entorno Estação Ecológica Ibicatu. Secundariamente, ocorrem as categorias de uso Reflorestamento, com 34,0 ha (0,8%), a Cultura perene, com 25,5 ha (0,6%) e a Cultura temporária, com 22,0 ha (0,5%).

As Superfícies Naturais, com 1.339,8 ha (32,4%), ocupam parcela significativa da área de estudo. É representada pela categoria Floresta Estacional Semidecidual que se distribui ao redor da Estação Ecológica, conectando vários fragmentos de vegetação.

Em Superfícies Artificiais destaca-se a categoria Edificação agrícola, com 22,3 ha (0,5%), encontradas principalmente na parte leste do entorno de 3km e finalmente,

tem-se os Corpos D'água, representados por Lagos, lagoas, represas, com 8,4ha (0,7%), situados principalmente no limite do entorno de 3km.

O entorno da Estação Ecológica Ibicatu apresenta remanescentes da Floresta Estacional Semidecidual em quantidade significativa que se conectam à vegetação presente no interior unidade, formando importantes corredores ecológicos. Observa-se a existência de sinais de erosão linear e assoreamento dos canais de drenagem que devem ser combatidos, tanto para evitar a perda de solos e prejuízo ao agricultor, bem como para a proteção da biodiversidade da Estação Ecológica Ibicatu.

Corredor Ecológico entre as APAs Barreiro Rico e Tanquã-Rio Piracicaba e a EE Ibicatu

Conforme os Apêndices 4.6.1.D E e 4.6.1.E, no Corredor Ecológico entre a APA Barreiro Rico e a Estação Ecológica Ibicatu, destacam-se Áreas Agrosilvopastoris com 4.388,39 ha, correspondendo a mais da metade do seu território (58,9%).

O uso agrosilvopastoril com maior destaque é a cultura semiperene, representada pelos cultivos de cana-de-açúcar, com 1.671,85 ha (22,4%). Os plantios se concentram na bacia do ribeirão do Paredão Vermelho, próximo à SP-147.

O segundo tipo de uso agrosilvopastoril predominante na área é a pastagem com 1.630,54 ha (21,9%), que se distribui por toda a área do Corredor Ecológico, sendo que boa parte está entremeada às áreas de vegetação nativa no entorno da EE Ibicatu.

Os reflorestamentos, com 692,66 ha, (9,3%), são representados predominantemente, por plantios de eucaliptos voltados à produção de papel e celulose. Localizam-se predominantemente na bacia do ribeirão do Paredão Vermelho. Por sua vez, a cultura perene, representada por cultivo de citrus, ocupa 383,66 ha (5,1%). Esses cultivos localizam-se preferencialmente na parte central da área de estudo junto à SP-147.

O Grupo “Superfícies Naturais”, ocupa 2.408,81 ha, (32,3%). Nesse grupo, o tipo florestal predominante é a Floresta Estacional Semidecidual, com 2.299,46 ha (30,9%). Ela se concentra a oeste da EE Ibicatu, na forma de fragmentos contínuos, sendo entremeados por cultivos de cana-de-açúcar e pastagem. Esta formação vegetacional também é encontrada ao longo do ribeirão do Paredão Vermelho e ribeirão das Anhumas, constituindo-se em áreas de preservação permanente desses cursos d'água.

As áreas de Formação Pioneira de influência fluvial são pouco representativas no território do Corredor Ecológico entre a APA Barreiro Rico e a Estação Ecológica Ibicatu ocupando apenas 109,35 ha (1,5%). Localizam-se ao longo do ribeirão das Anhumas.

O Grupo “Superfícies Artificiais” totaliza 56,85 ha (0,8%). É representado pelas seguintes categorias:

- Área edificada com 35,23 ha (0,5%). Na área de estudo é caracterizada pela presença de edificações nas sedes de propriedades rurais e seu entorno.

- Loteamento com 5,93 ha (0,1%) é representado por um loteamento de chácaras de lazer.
- Rodovia com 15,69 ha (0,2%) corresponde à SP-147 que cruza a área de estudo de leste à oeste.

O Grupo “Espaços Abertos com Pouca ou Nenhuma Cobertura Vegetal” totaliza 596,62 ha (8%), sendo que a categoria “solo exposto” é de uso 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 as áreas ocupadas por “solo exposto” com “cultura semiperene”, a cana-de-açúcar passa a ocupar 2.268,47 ha (30,4%).

O Grupo “Corpos d'água” formados pela categoria “lagos, lagoas, represas” totaliza apenas 2,60 ha (0,0%) do corredor.

A área do Corredor Ecológico é ocupada predominantemente por uso antrópico com destaque para as atividades agrosilvopastoris. Entretanto, parte representativa do corredor é coberta pela Floresta Estacional Semidecidual, que se concentra a oeste da EE Ibicatu. Esta formação florestal também ocorre ao longo dos rios que drenam a área de estudo.

Esta vegetação remanescente possibilita uma certa conexão entre a APA Barreiro Rico e a EE Ibicatu, porém com a criação do corredor ecológico e posterior implementação de medidas de restauração florestal nas propriedades particulares, o corredor passa efetivamente a cumprir a sua função, ou seja, ligar unidades de conservação, o que possibilita o fluxo gênico e o movimento da biota.

4.6.2. Infraestrutura linear

Não foram identificadas infraestruturas lineares dentro na área de estudo da EE Ibicatu. No entanto, foram listadas algumas infraestruturas localizadas nas proximidades (Apêndice 4.6.2.A):

- Rodovia Samuel de Castro Neves (SP-147), localiza-se ao norte da área de estudo; Estrada Municipal Luiz Dias Gonzaga, ao sul da área de estudo; diversas estradas locais, não pavimentadas, mas com tráfego considerável de automóveis particulares e caminhões de carga.
- Linha de Transmissão da CTEEP, distante aproximadamente 2,5 km da área de estudo. É uma linha de transmissão de energia já implantada e em operação, na tensão de 440 kV.

4.6.3. Infraestrutura de saneamento ambiental

A Estação Ecológica Ibicatu está localizada na divisa entre as UGRHI 5 – Piracicaba, Capivari e Jundiá e a UGRHI 10 – Sorocaba Médio/Tietê. A UGRHI 5 está localizada na Região Metropolitana de Campinas e é constituída pelas Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba (parte paulista), Capivari e Jundiá, com população de 5.612.167 habitantes. A UGRHI 10 com 1.886.223 habitantes está localizada no centro-sudeste do Estado de São Paulo e abrange área de 53 municípios, sendo constituída pela Bacia do rio Sorocaba e de tributários de menor ordem, tanto da margem esquerda como da direita do rio Tietê.

A Estação Ecológica é drenada pelo terço superior do Córrego Alegre, afluente do Ribeirão da Jibóia, cujas águas deságuam no rio Tietê. A UC apresenta altitudes entre 540 e 580 m, próxima à linha de interflúvios que dividem as águas destinadas aos rios Piracicaba e Tietê (Apêndices 4.6.3.A e 4.6.3.B).

Em Piracicaba o serviço de água é operado por uma autarquia municipal (Serviço Municipal de Água e Esgoto de Piracicaba – SEMAE) enquanto o serviço de esgoto é operado por uma empresa privada (AEGEA Saneamento e Participações S.A.) contratada por meio de uma parceria público-privada estabelecida por intermédio da SEMAE (CONSÓRCIO PROFILL-RHAMA, 2020).

Com relação ao abastecimento de água em Piracicaba, o Plano Municipal de Saneamento Básico (Decreto Municipal nº 14.206/2011) descreve três sistemas de abastecimento com Estações de Tratamento de Água (ETA), todos baseados na extração de água bruta de mananciais superficiais. No Sistema Luiz de Queiroz, a captação de água é feita no rio Piracicaba sendo então levada ao poço de sucção onde é conduzida para as ETAs I e II por meio de cinco conjuntos elevatórios. As ETAs são do tipo convencional e localizam-se no centro da cidade. No Sistema Corumbataí, a água é captada na margem esquerda do rio Corumbataí, à montante da Usina Costa Pinto e então levada para a ETA III (Capim Fino), localizada no Bairro Guamium, na porção norte do perímetro urbano do município. O Plano de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (CONSÓRCIO PROFILL-RHAMA, 2020) e o Relatório de Qualidade da Água do Serviço Municipal de Água e Esgoto (SEMAE, 2020) informam ainda sobre a existência de mais um sistema com ETA denominado Piracicaba-Anhumas (que abastece o distrito Anhumas), porém com uma capacidade máxima de tratamento bem pequena quando comparada aos demais (de 14 l/s, frente aos 350 l/s de cada ETA Piracicaba e aos 1.500 l/s da ETA Capim Fino). De acordo com o Plano de Recursos Hídricos, a captação nesse sistema é feita no Ribeirão Anhumas, fora da Bacia PCJ. Ademais, o Relatório da SEMAE (2020) também informa que há três distritos (Tupi, Tanquinho e Ibitiruna) abastecidos por meio de poços.

De acordo com o Plano de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (CONSÓRCIO PROFILL-RHAMA, 2020), Piracicaba possui 25

Estações de Tratamento de Esgotos (ETE) em operação em 2020 com uma capacidade de tratamento de 1.380,5 L/s.

Para as áreas mais adensadas, de maior carga poluidora potencial, convém detalhar o Índice de Coleta e Tratabilidade de Esgoto da População Urbana do Município (ICTEM), criado pela CETESB para aferir a situação dos municípios paulistas quanto ao desempenho de seus sistemas de coleta e tratamento de esgoto. Piracicaba apresentou em 2019 um ICTEM de 9,70, índice considerado muito bom de uma escala de 0 a 10, em que 10 é o melhor índice (Apêndice 4.6.3.C) (CETESB, 2020). Rio Piracicaba, Ribeirão Piracicamirim e Rio Corumbataí são os corpos receptores dos efluentes tratados.

Com relação a gestão dos resíduos sólidos, Piracicaba gerou em torno de 355,9 t/dia de resíduos sólidos urbanos em 2019. O município dispõe em aterro sanitário próprio e, de acordo com o Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos - IQR, divulgado pela CETESB, teve um índice de 8,6 classificando o aterro como “Adequado” (CETESB, 2020a).

De acordo com o Plano de Bacias PCJ, Piracicaba possui 20% da população rural em situação de esgoto sanitário precário e 5% da população em situação inadequada de gerenciamento de resíduos sólidos.

4.6.4. Consumo de água e energia

O número de outorgas válidas para captação de água fornecido 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 (SÃO PAULO, 2020).

Em 2019, foram registradas 485 outorgas, entre captações superficiais, subterrâneas e lançamentos superficiais, válidas no município de Piracicaba, sendo 161 para soluções alternativas, 123 para uso industrial, 114 para uso rural, 26 para abastecimento público e 61 para outros usos. 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, 2020).

Com relação às outorgas dentro do perímetro da área de estudo verifica-se a presença de 3 pontos (Apêndice 4.6.4.A) de captação de água: 2 pontos para uso rural e 1 ponto para soluções alternativas.

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, 2021), verifica-se que em Piracicaba a energia elétrica está presente em

99,68% do município. O setor que mais consumiu energia em 2019 foi o industrial, seguido do setor residencial (Apêndice 4.6.4.B).

4.6.5. Empreendimentos e autorizações de supressão de vegetação

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

Não foram identificados grandes empreendimentos licenciados ou em licenciamento com avaliação de impacto ambiental pela CETESB na área de estudo da EE Ibicatu.

Autorizações de supressão de vegetação

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

Mineração

A metodologia utilizada para o tema mineração encontra-se no Apêndice 4.6.5.A.

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.

Atividade de Mineração na UC e Entorno

A espacialização dos dados do SIGMINE/ANM mostra 16 processos minerários incidindo nos limites territoriais da Estação Ecológica Ibicatu e no entorno de 3 km. No Apêndice 4.6.5.B acham-se espacializados os 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 junto à ANM, ou em disponibilidade.
- Áreas de interesse mineral futuro, em fase de requerimento de lavra e sem solicitação de licenciamento ambiental junto à CETESB.
- Áreas de lavra consolidadas, com títulos minerários já concedidos pela ANM e licenças 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 Ibicatu e o entorno de 3 km são formadas pelas seguintes unidades litoestratigráficas, por ordem cronológica: Formação Teresina, Formação Corumbataí, Formação Piramboia, Formação Botucatu, Formação Serra Geral e Depósitos colúvio-eluvionares.

Estas formações constituem uma potencialidade mineral de interesse para exploração de arenito, basalto, calcário, areia e argila.

Distribuídas dentro dos limites da Estação Ecológica Ibicatu e no entorno de 3 km existem 16 áreas com interesse mineral para extração de basalto, areia e argila, com processos minerários da ANM em fases de disponibilidade (2), requerimento de pesquisa (5), autorização de pesquisa (7), requerimento de lavra (1) e licenciamento (1). Destes, somente a empresa Quartzó Mineração Ltda. está na fase de Licenciamento junto à ANM, e já obteve licenças ambientais junto à CETESB para extração de areia.

A baixa densidade de títulos minerários incidentes nos limites da Estação Ecológica Ibicatu e no entorno de 3 km resulta 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

Na área de estudo há projetos em execução e cadastrados (Apêndice 4.6.6.A), conforme segue:

- Total de projetos: 16 (11 dos cadastrados e 5 estão em execução);
Área total: 184,90 ha (47,75 ha. dos cadastrados e 137,15 ha estão em execução).

- Projetos cadastrados:
Total: 11 (9 na motivação Exigência CETESB e 2 na motivação Exigência CFB - Conversão de multas);

Área total: 47,75 ha. (0,10 ha na motivação Exigência CFB - Conversão de multas e 47,65 ha na motivação Exigência CETESB).

- Projetos em execução:
Total: 5 (todos na motivação Exigência CETESB);
Área: 137,15 ha.

4.6.7. Ocorrências e infrações ambientais

Autos de Infração Ambiental

A metodologia utilizada para o tema autos de infrações ambientais encontra-se no Apêndice 4.6.7.A.

Considerando os registros dos Autos de Infração Ambiental (AIA) lavrados entre os anos de 2014 a 2020 dentro dos limites da Estação Ecológica Ibicatu e na área de entorno de 3km, identifica-se apenas 2 autuações, conforme Apêndices 4.6.7.B e 4.6.7.C, ambas localizadas no entorno da UC. Sendo as ambas tipificadas na categoria “Flora”.

As áreas dos respectivos Autos de Infração Ambiental que impactaram a cobertura vegetal no período compreendido entre os anos 2017 e 2020 totalizaram 2,33 ha, situaram-se em propriedades privadas localizadas em área rural, onde a fitofisionomia é caracterizada como Floresta Estacional Semidecidual em estágio secundário de regeneração, conforme descrito no Apêndice 4.6.7.D.

Considerando os vetores de pressão, os conflitos e os problemas mapeados na área da Estação Ecológica Ibicatu e tomando como base os dados analisados e sua espacialização no território (mapa em anexo), identifica-se:

- A) Entre os anos de 2014 a 2020, um reduzido número de autuações na área da unidade de conservação, totalizando dois autos fora dos limites da Estação Ecológica de Ibicatu.
- B) Na análise dos problemas e pressões relacionados aos incêndios florestais, não foram identificadas ocorrências de incêndio na UC ou no entorno desta, no período de 2014 a 2020, no âmbito da Operação Corta Fogo.
- C) Na análise dos problemas e pressões relacionados aos conflitos de uso no entorno da UC, conforme registros dos anos 2017 a 2020, as áreas com intervenção na flora totalizaram 2,33 ha, seja pela intervenção de área de preservação permanente ou impedir a regeneração natural sem autorização. Ambas as áreas impactadas situavam-se em área rural, dentro de propriedades privadas, sendo a fitofisionomia caracterizada como Floresta Estacional Semidecidual, em estágio secundário de regeneração.

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 de Ibicatu ou em sua área envoltória.

As áreas mais próximas encontradas foram: a aproximadamente 7 km da área de estudo (município de Piracicaba), foi identificada uma área classificada como “reabilitada para o uso declarado”, associada a atividades industriais. A aproximadamente 10 km da área de estudo (município de Saltinho) temos três áreas: uma classificada como “contaminada com risco confirmado” (Indústria), uma classificada como “em processo de monitoramento para encerramento” (posto de serviço) e uma classificada como “reabilitada para o uso declarado” (posto de serviço).

4.7. Referências Bibliográficas

- Cobertura e uso do solo

ANDERSON, R. A et al. Sistema de classificação do uso da terra e do revestimento do solo para utilização com dados de sensores remotos. Tradução de H. Strang. Rio de Janeiro: IBGE, 1979. 78 p.

BRASIL. Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. (2000). Regulamenta o art. 1º incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Acessado em 02/03/2021 de http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9985.htm

FLORENZANO, T. G. Imagens de satélite para estudos ambientais. São Paulo: Oficina de Textos, 2002. 97 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Manual técnico de uso da terra. Rio de Janeiro, 2013. 171 p. (Série Manuais Técnicos de Geociências n.7) Disponível em: ftp://geofp.ibge.gov.br/documentos/recursos_naturais/manuais_tecnicos/manual_uso_da_terra.pdf>. Acesso em: 23 de março de 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Manual técnico da vegetação brasileira, Rio de Janeiro, 1991.

JENSEN, J. R. Sensoriamento remoto do ambiente: Uma perspectiva em recursos terrestres. Tradução de J. C. N. Epiphânio. São José dos Campos: Parênteses, 2009. 598 p.

NALON, M.A., MATSUKUMA, C. K., PAVÃO, M., IVANAUSKAS, N. 2020. Inventário Florestal do Estado de São Paulo, 2020, Instituto Florestal. Disponível em: <https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/2020/08/novo-inventario-florestal-do-esp-aponta-crescimento-de-214-mil-hectares-de-vegetacao-nativa-no-territorio-paulista/>

SÃO PAULO (Estado). Mapeamento do uso e cobertura do solo da UGRHI 5 (PCJ) - escala 1:25.000. Coordenadoria de Planejamento Ambiental, Instituto Geológico. São Paulo: SMA, 2013. Disponível em: <http://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/cpla/mapa-de-uso-e-ocupacao-da-terra-ugrhi-5-pcj/>

SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E MEIO AMBIENTE. SIMA/ CPLA/IG. Sistema de Classificação de Uso e Cobertura da Terra – Níveis Hierárquicos e Tabela de Atributos. Data 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). CETESB. Relação de áreas contaminadas e reabilitadas no Estado de São Paulo. Dezembro/2019. São Paulo, 2019. Acesso em 04/03/2021.

- **Demais itens do Meio Antrópico**

ANM. Arrecadação da CFEM por substância. Brasília, DF, 2020. Disponível em: https://sistemas.dnpm.gov.br/arrecadacao/extra/Relatorios/arrecadacao_cfem_substancia.aspx. Acesso em: mar/2021.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Relação Anual de Informações Sociais (RAIS). Brasília (DF), 2020.

CETESB. Relatório de Qualidade das Águas Interiores no Estado de São Paulo 2019. São Paulo, 2011. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/publicacoes-e-relatorios/>. Acesso em: mar/2021.

CETESB. Relatório de Qualidade das Águas Interiores no Estado de São Paulo 2019. São Paulo, 2020. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/publicacoes-e-relatorios/>. Acesso em: mar/2021.

CETESB. Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Urbanos. São Paulo, 2020a. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/publicacoes-e-relatorios/>. Acesso em: mar/2021.

CONDEPHAAT. Pesquisa online de bens tombados (busca por município). São Paulo: Condephaat, 2021. Disponível em: <http://condephaat.sp.gov.br/bens-protegidos-online/>. Acesso em: jan/2021.

CONDEPHAAT. Patrimônio Cultural Imaterial. São Paulo: Condephaat, 2021a. Disponível em: <http://www.patrimonioimaterial.sp.gov.br/>. Acesso em: jan/2021.

CONSÓRCIO PROFILL-RHAMA. Plano de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí, 2020 a 2035: Relatório Final e Anexos. Organizado por Comitês PCJ/Agência das Bacias PCJ. Piracicaba (SP): Consórcio Profill-Rhama, 2020. 757 p.

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: fev/2021.

IBGE. Malha de Setores Censitários. Brasília, 2019. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/malhas-territoriais/26565-malhas-de-setores-censitarios-divisoes-intramunicipais.html?edicao=28392&t=acesso-ao-produto>. Acesso em: fev/2021.

IBGE. Censo Agropecuário 2017. Rio de Janeiro, 2019b. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/ppm/tabelas>. Acesso em: maio/2019.

IBGE. Produção Agrícola Municipal (PAM). Rio de Janeiro, 2020. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas>>. Acesso em: mar/ 2021.

IBGE. Produção da Pecuária Municipal (PPM). Rio de Janeiro, 2020a. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/ppm/tabelas>>. Acesso em: maio/2019.

IPHAN. Patrimônio material. Brasília: IPHAN, 2021. Disponível em: http://portal.iphan.gov.br/ans.net/tema_consulta.asp?Linha=tc_hist.gif&Cod=2336. Acesso em: maio/2019.

IPHAN. Sítios Arqueológicos. Brasília: IPHAN, 2021a. Disponível em: <http://portal.iphan.gov.br/pagina/detalhes/1699>. Acesso em: jan/2021.

LEÃO, J. Análise de uma Unidade de Conservação Ameaçada – a Estação Ecológica Ibicatu, Piracicaba (SP) – como subsídio para Elaboração de Plano de Manejo. Dissertação (Mestre) – ESALQ, Universidade de São Paulo. Piracicaba, 1994. 178p.

PIRACICABA. Secretaria Municipal de Governo e Desenvolvimento Econômico. Distritos Industriais, Parque Tecnológico, Parque Automotivo. 2021. Disponível em: <http://semdec.piracicaba.sp.gov.br/sobre-a-semdec/>. Acesso em: jan/2021.

PIRACICABA. Secretaria Municipal da Ação Cultural e Turismo. Visite Piracicaba. 2021a. Disponível em: <http://semactur.piracicaba.sp.gov.br/>. Acesso em: jan/2021.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente (SMA). Coordenadoria de Planejamento Ambiental (CPLA). Datageo – Mapa Uso e Ocupação do Estado de São Paulo. 2009.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente (SMA). Instituto Geológico (IG). Unidades Homogêneas de Uso e Ocupação do Solo (UHCT) do estado de São Paulo. São Paulo: SMA/IG, 2014.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Agricultura e Abastecimento (SAA). Coordenadoria de Desenvolvimento Rural Sustentável. Projeto LUPA – Levantamento Censitário das Unidades de Produção Agropecuária do Estado de São Paulo. 2009a. Disponível em: <https://www.cdrs.sp.gov.br/projetolupa/>. Acesso em: mar/2021.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Agricultura e Abastecimento (SAA). Coordenadoria de Desenvolvimento Rural Sustentável. Projeto LUPA – Levantamento Censitário das

Unidades de Produção Agropecuária do Estado de São Paulo. 2018. Disponível em: <https://www.cdrs.sp.gov.br/projetolupa/>. Acesso em: mar/2021.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente (SMA). Coordenadoria de Planejamento Ambiental (CPLA). Relatório de Qualidade Ambiental 2018. 1 ed. São Paulo, 2019a. 372 p.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente (SMA). Coordenadoria de Planejamento Ambiental (CPLA). Relatório de Qualidade Ambiental 2019. 1 ed. São Paulo, 2020. 372 p.

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.

SEADE. Informações dos Municípios Paulistas. São Paulo, 2021. Disponível em: <http://www.imp.seade.gov.br/frontend/#/>. Acesso em: fev/ 2021.

SEADE. Sistema SEADE de Projeções Populacionais. São Paulo, 2021a. Disponível em: <http://www.imp.seade.gov.br/frontend/#/>. Acesso em: fev/ 2021.

SEMAE. Serviço Municipal de Água e Esgoto de Piracicaba. Relatório Anual de Qualidade da Água 2020. Piracicaba (SP): SEMAE, 2020. Disponível em: https://www.semaepiracicaba.sp.gov.br/arquivos/relatorio_anual_qualidade_agua_2020.pdf. Acesso em: jan/2021.

5. JURÍDICO-INSTITUCIONAL

5.1. Instrumentos de ordenamento territorial

Plano Diretor de Piracicaba

Piracicaba possui o Plano Diretor de 2006 (Lei Complementar nº 186) e uma nova revisão instituída pela Lei Complementar nº 405 de 2019.

De acordo com o novo Plano Diretor (2019), Piracicaba divide-se em Área Urbana e Área Rural.

A Área Urbana divide-se nas seguintes Macrozonas: (i) Macrozona de Restrição Urbana (MRU); (ii) Macrozona de Contenção Urbana (MCU) e (iii) Macrozona de Urbanização Consolidada (MUC).

A Área Rural divide-se em: (i) Macrozona de Proteção Hídrica e Ambiental – MAPH; (ii) Macrozona de Desenvolvimento Rural – MADE e (iii) Macrozona de Núcleos Urbanos Isolados – MANI.

A EE Ibicatu é considerada como MAPH (composta por áreas destinadas a atividades rurais, com presença de bacias hidrográficas com potencial de produção de água para abastecimento público e de áreas de proteção e de recuperação ambiental) e encontra-se totalmente inserida na MADE (composta por áreas destinadas a atividades rurais, com foco na promoção do desenvolvimento rural com sustentabilidade ambiental, econômica, cultural e social e estímulo à agricultura tecnificada).

A MAPH é dividida em 3 Zonas: (i) Zona Rural de Proteção Hídrica – ZORPH; (ii) Zona Rural de Proteção Ambiental – ZORPA e Zona Rural de Recuperação Ambiental. Podemos verificar pelo Apêndice 5.1.A, que a EE Ibicatu é considerada ZORPA e dentro da área de estudo também possuem áreas consideradas como ZORPH.

A Zona Rural de Proteção Ambiental (ZORPA) além da EE Ibicatu, é composta Estação Experimental de Tupi (Horto Florestal), APA Barreiro Rico e APA Tanquã-Rio Piracicaba, tendo por objetivos: preservar a natureza e incentivar a realização de pesquisas científicas na Estação Ecológica Ibicatu; incentivar a preservação e uso sustentável da Estação Experimental de Tupi e conservar e proteger a qualidade ambiental e uso racional dos recursos naturais das APAs.

A Zona de Proteção Hídrica (ZORPH) é composta por algumas áreas rurais pertencentes às bacias hidrográficas dos ribeirões dos Marins, Congonhal, Paredão Vermelho, Tamandupá e do rio Corumbataí, caracteriza-se pela relevância dos seus recursos hídricos como produtores de água para abastecimento público, tendo por objetivos: manter e incentivar a ampliação da recomposição de áreas de preservação permanente e com cobertura vegetal e compatibilizar os usos com as condicionantes de bacias de produção hídrica.

Piracicaba possui a Lei Complementar nº 421 de 2020 que disciplina o uso e ocupação, parcelamento, condomínio e edificação do solo urbano no município.

Unidades de Conservação

Além da EE Ibicatu, existem 2 Unidades de Conservação que incidem parte do seu território no município de Piracicaba: APA Barreiro Rico e APA Tanquã-Rio Piracicaba (Apêndice 5.1.B).

A APA Barreiro Rico localizada nos municípios de Anhembi, Botucatu, Piracicaba e São Pedro foi criada por meio do Decreto nº 63.994 de 21 de dezembro de 2018. Com área de 30.142,63 ha, tem como objetivos a conservação dos fragmentos de floresta estacional semidecidual, da fauna e avifauna associada; a proteção das microbacias que drenam diretamente para o Rio Piracicaba e a busca da gestão harmônica e integrada entre as atividades produtivas e a conservação dos ecossistemas da Unidade de Conservação.

A APA Tanquã-Rio Piracicaba localizada nos municípios de Anhembi, Botucatu, Dois Córregos, Piracicaba, Santa Maria da Serra e São Pedro foi criada por meio do Decreto nº 63.993 em 21 de dezembro de 2018. Com área de 14.057,30 ha, tem como objetivos a conservação da avifauna residente e migratória e da biodiversidade aquática; ações visando à melhoria e manutenção da boa qualidade da água; promoção do turismo em bases sustentáveis e a busca da gestão harmônica e integrada entre as atividades produtivas e a conservação dos ecossistemas da unidade.

Outras UCs próximas ao município de Piracicaba: EE Barreiro Rico, APA Corumbataí, Botucatu, Tejupá (perímetro Corumbataí), APA Piracicaba Juqueri-Mirim Área I e APA Tietê.

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.

A área de estudo da EE Ibicatu está inserida na categoria “Inadequadas” 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% (Apêndice 5.1.C).

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.

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 as áreas consideradas prioritárias para o Programa Nascentes e o Inventário Florestal do Estado de São Paulo. O município de Piracicaba foi classificado na categoria de “Muito Alta Prioridade” para restauração da vegetação nativa.

Plano de Bacias: PCJ e Sorocaba/Médio Tietê

O município de Piracicaba encontra-se inserido na Bacia Piracicaba, Capivari e Jundiá – PCJ dentro da UGRHI 5. De acordo com o Plano de Bacias (Agência PCJ, 2018) que foi revisto em abril de 2018, o município de Piracicaba possui 8,19% da área total na sub-bacia Corumbataí e 66,99% na sub-bacia Piracicaba, tendo 7,10% da população total da Bacia inserida nas Bacias PCJ.

O Plano de Bacias apresenta a caracterização física e socioeconômica da UGRHI e propostas de atualização e enquadramento dos corpos d'água e programa de efetivação do enquadramento dos corpos d'água até o ano de 2035. Aponta também, trechos críticos com déficit de disponibilidade e desconformidades de qualidade frente à proposta de enquadramento, assim como as ações necessárias para o atendimento da qualidade desejada. Dados fundamentais à discussão das outorgas e licenças para novos empreendimentos e renovação desses instrumentos para os empreendimentos existentes na bacia e a necessidade de implantação de medidas restritivas de uso e ocupação urbana são apresentados no Plano.

Com relação ao Plano de Bacia do Rio Sorocaba e Médio Tietê (período de 2016-2027) (FABH-SMT), 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).

Os Planos de Bacia, LEÃO (1994) e reunião realizada com técnicos da Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente citaram a erosão como um dos principais problemas ambientais da região das UGRHs 5 e 10 e na área de estudo da EE Ibicatu. Dentre as principais ações antrópicas que contribuem para erosão acelerada, destacam-se: retirada da cobertura vegetal; queimadas; agricultura praticada sem conservação do solo; formação de pastos com alta densidade de animais; aberturas de estradas vicinais sem o devido cuidado na execução de obras de drenagem; execução de loteamentos sem implantação da infraestrutura; entre outras.

5.3. Referências Bibliográficas

IPPLAP. Instituto de Pesquisas e Planejamento de Piracicaba. Plano Diretor e Legislação Urbanística de Piracicaba. 2021. Disponível em: <https://ipplap.com.br/site/planejamento/legislacao-urbanistica/>. Acesso em: abr/2021.

FABH – SMT. Plano da Bacia Hidrográfica 2016-2027. Relatório I. Disponível em: https://agenciasmt.com.br/userfiles/image/Nova%20Pasta/Plano_bacia_Parte%20I%20comp.pdf. Acesso em: abr/2021.

LEÃO, J. Análise de uma Unidade de Conservação Ameaçada – a Estação Ecológica Ibicatu, Piracicaba (SP) – como subsídio para Elaboração de Plano de Manejo. Dissertação (Mestre) – ESALQ, Universidade de São Paulo. Piracicaba, 1994. 178p.

6. ANÁLISE INTEGRADA

7. ZONEAMENTO

CATEGORIA E NOME DA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO

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

1 - PROGRAMA DE MANEJO E RECUPERAÇÃO										
OBJETIVO DO PROGRAMA: Assegurar a conservação da diversidade biológica e as funções dos ecossistemas (aquáticos ou terrestres), por meio de ações de recuperação ambiental e manejo sustentável dos recursos naturais.										
OBJETIVO ESTRATÉGICO	METAS			INDICADORES	CONDICIONANTES					
xxx	M.1	xxx		I.1 xxx	C.1 xxx					
	M.2	xxx								
	M.3	xxx		I.2 xxx	C.2 xxx					
AÇÕES	ATIVIDADES			CLASSIFICAÇÃO DAS ATIVIDADES	RESPONSABILIDADE E PARCERIAS	CRONOGRAMA (ANOS)				
						1	2	3	4	5
1	xxx	1.1	xxx	Estratégia de gestão	xxx					
		1.2	xxx	Estratégia de gestão	xxx					
		1.3	xxx	Estratégia de gestão	xxx					
		1.4	xxx	Estratégia de gestão	xxx					
		1.5	xxx	Estratégia de gestão	xxx					
		1.6	xxx	Estratégia de gestão	xxx					
2	xxx	2.1	xxx	Estratégia de gestão	xxx					
		2.2	xxx	Estratégia de gestão	xxx					
		2.4	xxx	Articulação interinstitucional	xxx					

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

O capítulo Informações Gerais da UC não possui apêndices.

ANEXO II – MEIO BIÓTICO

2.1 Vegetação

Apêndice 2.1.A - Metodologia

O mapeamento foi modificado de Mattos et al. 2008, atualizando imagem de satélite Worldview, com alta resolução espacial com base no Inventário Florestal do Estado de São Paulo (Nalon et al. 2020), com checagens da legenda feitas a campo nos pontos apresentados no Apêndice 2.1.1.A. O sistema de classificação da vegetação adotado foi o proposto por Veloso et al. (1991) e revisado em IBGE (2012).

A lista de espécies de plantas da Estação Ecológica Ibicatu resultou da compilação de dados do artigo de Correa et al. (2018), com atualização de nomenclatura e checagem de distribuição de ocorrência das espécies de acordo com a Lista de Espécies da Flora do Brasil (2020). A busca de exsicatas provenientes da unidade em coleções científicas (INCT 2021) e de espécies citadas em referências bibliográficas (levantamentos florísticos ou fitossociológicos) nos últimos cinco anos não acrescentou nenhum novo registro à listagem.

A listagem de espécies foi organizada em ordem alfabética por grupo, família e espécie conforme a Flora do Brasil (2020). Nomes populares foram incluídos para facilitar o reconhecimento de algumas plantas, sendo adotados os mais comuns na localidade com base na experiência dos autores. Quanto ao hábito, foram reconhecidas as categorias arbusto (ab), árvore (av), erva (ev), palmeira (pa) ou trepadeira (tr) conforme observado em campo e/ou confirmado na base de dados da Flora do Brasil (2020).

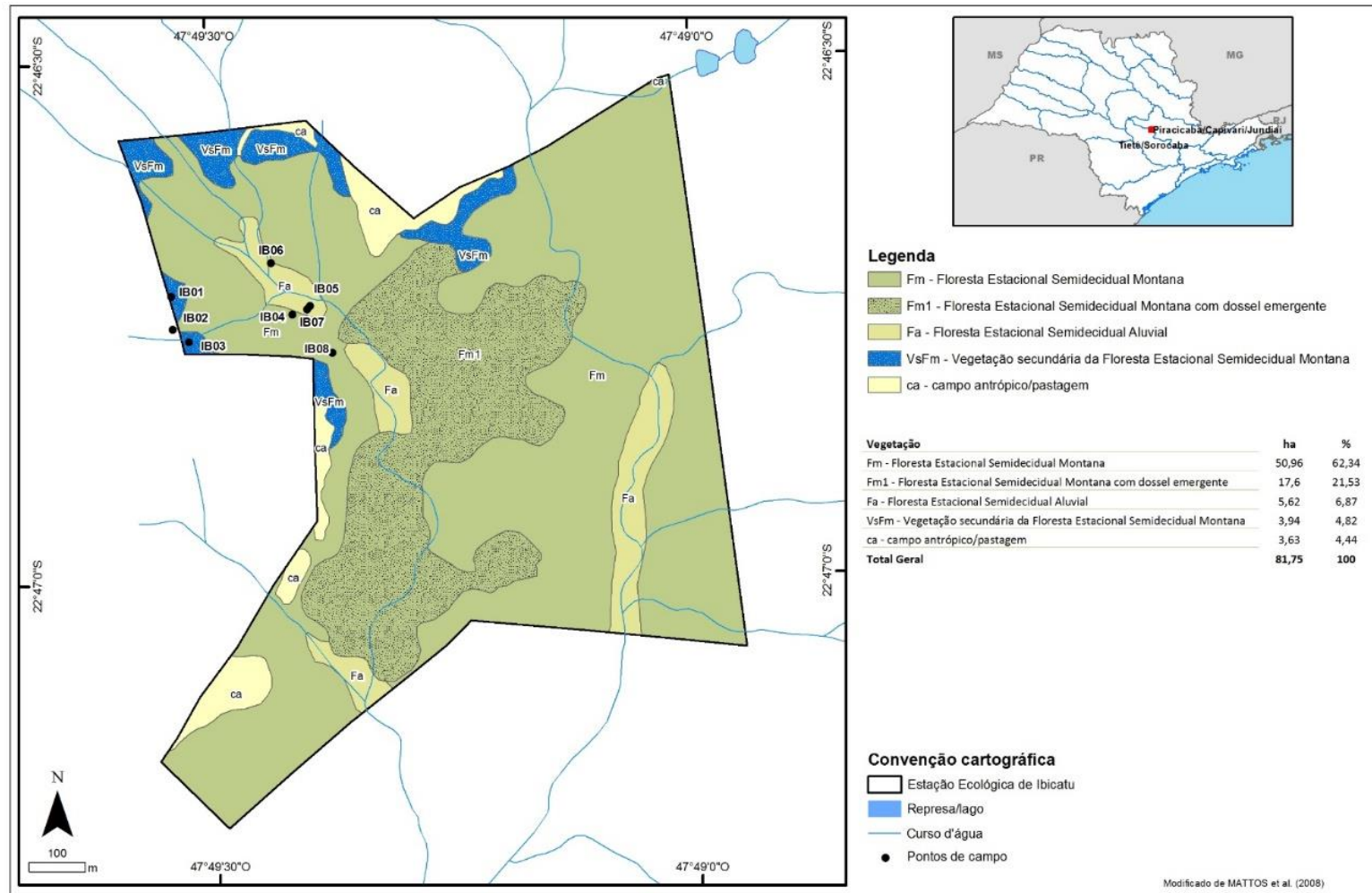
Quanto à origem ou procedência das espécies, foram reconhecidas as categorias nativa ou exótica conforme Moro et al. (2012). Foram consideradas exóticas as espécies transportadas de uma dada região geográfica para outra em que não ocorreriam naturalmente, independentemente de seu eventual impacto sobre os ecossistemas nativos, sendo o transporte realizado por ação humana intencional ou acidental (Lockwood et al. 2007). Nesse grupo foram incluídas todas as espécies de ocorrência fora dos limites geográficos historicamente reconhecidos para a Floresta Estacional Semidecidual em São Paulo (Nalon et al. 2020) ou ausentes na lista oficial de espécies nativas no Estado de São Paulo (Wanderley et al. 2011). Em geral, foram consideradas

exóticas aquelas provenientes de outro país ou de ocorrência natural restrita a outra tipologia vegetal não detectada para a unidade. Foram ferramentas úteis as informações disponíveis no banco de dados de espécies exóticas invasoras no Brasil (Zenni e Ziller 2011; I3N Brasil 2021). Quanto ao grau de invasão, as plantas exóticas foram classificadas em transientes (ExT) e invasoras não dominantes (Ind), conforme conceitos apresentados em Durigan et al. (2013) e observações das populações em campo.

Quanto ao status de conservação, foram adotadas as listas oficiais nacionais de espécies de flora ameaçadas, as quais usam categorias adotadas internacionalmente, aqui apresentadas em ordem crescente de risco de extinção: criticamente em perigo (CR), vulnerável (VU), em perigo (EN) e presumivelmente extinta (EX). As listas oficiais utilizadas para consulta foram: a) Lista oficial de espécies ameaçadas de extinção no Estado de São Paulo (São Paulo, 2016); b) base de dados do Centro Nacional de Conservação da Flora (CNCFlora 2012), complementada com a consulta ao "Livro Vermelho da Flora do Brasil" (Martinelli e Moraes, 2013) e c) base de dados de espécies globalmente ameaçadas da IUCN (2014).

2.1.1 Fitofisionomia e estágio sucessional

Apêndice 2.1.1.A Fitofisionomias da Estação Ecológica Ibicatu, Piracicaba-SP, com os pontos de checagem em campo.



APÊNDICE 2.1.3.A Espécies nativas registradas na Estação Ecológica Ibicatu, Piracicaba - SP. Hábito (H): Ab – arbusto, Av – árvore, Ev – erva, Pa – palmeira, Tr - trepadeira. Fonte dos dados: atualizado de Correa et al. (2018).

Grupo/Família	Espécie	Nome popular	H
Samambaias e Licófitas			
Aspleniaceae	<i>Asplenium bradei</i> Rosenst.		Ev
Aspleniaceae	<i>Asplenium clausenii</i> Hieron		Ev
Aspleniaceae	<i>Asplenium formosum</i> Willd.		Ev
Aspleniaceae	<i>Asplenium stuebelianum</i> Hieron.		Ev
Aspleniaceae	<i>Hymenasplenium laetum</i> (Sw.) L. Regalado & Prada		Ev
Dryopteridaceae	<i>Parapolystichum effusum</i> (Sw.) Ching		Ev
Hymenophyllaceae	<i>Didymoglossum reptans</i> (Sw.) C.Presl		Ev
Polypodiaceae	<i>Microgramma squamulosa</i> (Kaulf.) de la Sota		Ev
Polypodiaceae	<i>Pleopeltis minima</i> (Bory) J. Prado & R.Y. Hirai		Ev
Polypodiaceae	<i>Pleopeltis pleopeltifolia</i> (Raddi) Alston		Ev
Pteridaceae	<i>Adiantopsis radiata</i> (L.) Fée		Ev
Pteridaceae	<i>Adiantum diogoanum</i> Glaziou ex Baker		Ev
Pteridaceae	<i>Adiantum raddianum</i> C. Presl.		Ev
Pteridaceae	<i>Doryopteris concolor</i> (Langsd. & Fisch.) Kuhn		Ev
Pteridaceae	<i>Doryopteris pentagona</i> Pic.Serm.		Ev
Pteridaceae	<i>Hemionitis tomentosa</i> (Lam.) Raddi		Ev
Pteridaceae	<i>Pteris denticulata</i> Sw. var. <i>denticulata</i>		Ev
Angiospermas			
Acanthaceae	<i>Aphelandra schottiana</i> (Nees) Profice		Ab
Acanthaceae	<i>Justicia lythroides</i> (Nees) V.A.W.Graham		Ab
Acanthaceae	<i>Ruellia brevifolia</i> (Pohl) C.Ezcurra		Ab
Amaranthaceae	<i>Alternanthera tenella</i> Colla		Ev
Anacardiaceae	<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	guarité	Av
Anacardiaceae	<i>Lithrea molleoides</i> (Vell.) Engl.	aroeira-brava	Av
Anacardiaceae	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	pau-pombo	Av
Annonaceae	<i>Annona aff. parviflora</i> (A.St.-Hil.) H.Rainer		Av
Annonaceae	<i>Annona dolabripetala</i> Raddi	araticum	Av
Apocynaceae	<i>Aspidosperma cylindrocarpon</i> Müll.Arg.	peroba-poca	Av
Apocynaceae	<i>Aspidosperma olivaceum</i> Müll.Arg.	peroba	Av
Apocynaceae	<i>Aspidosperma polyneuron</i> Müll.Arg.	peroba-rosa	Av
Apocynaceae	<i>Aspidosperma ramiflorum</i> Müll.Arg.	guatambu	Av
Apocynaceae	<i>Tabernaemontana catharinensis</i> A.DC.	mata-pasto	Ab, Av
Araliaceae	<i>Dendropanax cuneatus</i> (DC.) Decne. & Planch.		Av
Arecaceae	<i>Acrocomia aculeata</i> (Jacq.) Lodd. ex Mart.	macaúba	Ev
Arecaceae	<i>Euterpe edulis</i> Mart.	palmito-jussara	Pa
Arecaceae	<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	jerivá	Pa
Asteraceae	<i>Chromolaena maximiliani</i> (Schrad. ex DC.) R.M.King & H.Rob.		Ev

Asteraceae	<i>Mikania glomerata</i> Spreng.		Tr
Asteraceae	<i>Moquiastrium polymorphum</i> (Less.) G. Sancho		Ab, Av
Asteraceae	<i>Piptocarpha axillaris</i> (Less.) Baker	cambará	Av
Asteraceae	<i>Synedrella nodiflora</i> (L.) Gaertn.		Ev
Asteraceae	<i>Vernonanthura brasiliiana</i> (L.) H.Rob.		Ev
Asteraceae	<i>Vernonanthura puberula</i> (Less.) H.Rob.	cambará	Av
Balanophoraceae	<i>Scybalium fungiforme</i> Schott & Endl.		Ev
Bignoniaceae	<i>Handroanthus albus</i> (Cham.) Mattos	ipê-branco	Av
Bignoniaceae	<i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattos	ipê-roxo	Av
Bignoniaceae	<i>Jacaranda micrantha</i> Cham.	caroba	Av
Bignoniaceae	<i>Jacaranda puberula</i> Cham.	caroba	Av
Boraginaceae	<i>Cordia americana</i> (L.) Gottschling & J.S.Mill.	guajuvira	Av
Boraginaceae	<i>Cordia ecalyculata</i> Vell.	café-de-bugre	Av
Boraginaceae	<i>Cordia sellowiana</i> Cham.	freijó	Av
Boraginaceae	<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arráb. ex Steud.	louro-pardo	Av
Boraginaceae	<i>Heliotropium transalpinum</i> Vell.		Av
Bromeliaceae	<i>Acanthostachys strobilacea</i> (Schult. & Schult.f.) Klotzsch.		Ev
Bromeliaceae	<i>Aechmea bromelifolia</i> (Rudge) Baker		Ev
Bromeliaceae	<i>Tillandsia recurvata</i> (L.) L.		Ev
Bromeliaceae	<i>Tillandsia tricholepis</i> Baker		Ev
Bromeliaceae	<i>Tillandsia usneoides</i> (L.) L.	barba-de-velho	Ev
Cactaceae	<i>Epiphyllum phyllanthus</i> (L.) Haw		Ev
Cactaceae	<i>Rhipsalis cereuscula</i> Haw.		Ev
Cannabaceae	<i>Celtis iguanaea</i> (Jacq.) Sarg.	grão-de-galo	Ab, Av
Cardiopteridaceae	<i>Citronella paniculata</i> (Mart.) R.A.Howard	congonha	Av
Caricaceae	<i>Jacaratia spinosa</i> (Aubl.) A.DC.	jaracatiá	Av
Caricaceae	<i>Vasconcellea quercifolia</i> A.St.-Hil.		Av
Celastraceae	<i>Monteverdia aquifolia</i> (Mart.) Biral	espinheira-santa	Av
Celastraceae	<i>Monteverdia cestrifolia</i> (Reissek) Biral		Av
Celastraceae	<i>Monteverdia gonoclada</i> (Mart.) Biral		Ab, Av
Celastraceae	<i>Monteverdia ilicifolia</i> (Mart. ex Reissek) Biral	espinheira-santa	Av
Commelinaceae	<i>Commelina obliqua</i> Vahl		Ev
Commelinaceae	<i>Tradescantia zanoniana</i> (L.) Sw.		Ev
Convolvulaceae	<i>Ipomoea ramosissima</i> (Poir.) Choisy		Tr
Cyperaceae	<i>Cyperus iria</i> L.		Ev
Cyperaceae	<i>Scleria gaertneri</i> Raddi		Ev
Dioscoreaceae	<i>Dioscorea multiflora</i> Mart. ex Griseb.		Tr
Euphorbiaceae	<i>Actinostemon conceptionis</i> (Chodat & Hassl.) Hochr.	folha-fedorenta	Ab
Euphorbiaceae	<i>Actinostemon concolor</i> (Spreng.) Müll.Arg.	laranjeira-do-mato	Ab, Av
Euphorbiaceae	<i>Actinostemon klotzschii</i> (Didr.) Pax		Ab, Av
Euphorbiaceae	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp. & Endl.	tapiá	Ab, Av
Euphorbiaceae	<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll.Arg.	tapiá	Av
Euphorbiaceae	<i>Croton floribundus</i> Spreng.	capixingui, tapixingui	Av

Euphorbiaceae	<i>Croton urucurana</i> Baill.	sangra-d'água	Av
Euphorbiaceae	<i>Dalechampia pentaphylla</i> Lam.		Tr
Euphorbiaceae	<i>Dalechampia triphylla</i> Lam.		Tr
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia sciadophila</i> Boiss.		Ev
Euphorbiaceae	<i>Gymnanthes klotzschiana</i> Müll.Arg.	branquilha	Av
Euphorbiaceae	<i>Pachystroma longifolium</i> (Nees) I.M.Johnst.	canxim	Av
Euphorbiaceae	<i>Sebastiania serrata</i> (Baill. ex Müll.Arg.) Müll.Arg.	branquilha	Av
Fabaceae	<i>Albizia edwallii</i> (Hoehne) Barneby & J.W.Grimes	farinha-seca	Av
Fabaceae	<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	angico	Av
Fabaceae	<i>Bauhinia forficata</i> Link	pata-de-vaca	Av
Fabaceae	<i>Calliandra foliolosa</i> Benth.	cabelo-de-anjo	Ab, Av
Fabaceae	<i>Calliandra tweedii</i> Benth.	cabelo-de-anjo	Ab, Av
Fabaceae	<i>Cassia ferruginea</i> (Schrad.) Schrad. ex DC.	chuva-de-ouro	Av
Fabaceae	<i>Centrolobium tomentosum</i> Guillem. ex Benth.	araribá	Av
Fabaceae	<i>Chamaecrista rotundifolia</i> (Pers.) Greene		Ab
Fabaceae	<i>Dahlstedtia muehlbergiana</i> (Hassl.) M.J.Silva & A.M.G. Azevedo	embira-de-sapo	Av
Fabaceae	<i>Dalbergia frutescens</i> (Vell.) Britton		Tr, Ab
Fabaceae	<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong	tamboril	Av
Fabaceae	<i>Holocalyx balansae</i> Micheli	alecrim-de-campinas	Av
Fabaceae	<i>Inga edulis</i> Mart.	ingá-cipó	Av
Fabaceae	<i>Inga marginata</i> Willd.	ingá-mirim	Av
Fabaceae	<i>Inga striata</i> Benth.	ingá-banana	Av
Fabaceae	<i>Lonchocarpus cultratus</i> (Vell.) A.M.G.Azevedo & H.C.Lima	embira-de-sapo	Av
Fabaceae	<i>Machaerium brasiliense</i> Vogel	bico-de-pato	Av
Fabaceae	<i>Machaerium nyctitans</i> (Vell.) Benth.	bico-de-pato-de-espinho	Av
Fabaceae	<i>Machaerium scleroxylon</i> Tul.	caviúna	Av
Fabaceae	<i>Machaerium stipitatum</i> Vogel	sapuvinha	Tr, Ab
Fabaceae	<i>Machaerium uncinatum</i> (Vell.) Benth.		Av
Fabaceae	<i>Machaerium villosum</i> Vogel	jacarandá-paulista	Av
Fabaceae	<i>Myroxylon peruiferum</i> L.f.	cabreúva	Av
Fabaceae	<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	canafístula	Av
Fabaceae	<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J.F.Macbr.	pau-jacaré	Av
Fabaceae	<i>Platypodium elegans</i> Vogel	jacarandá	Av
Fabaceae	<i>Pterocarpus violaceus</i> Vogel	pau-sangue	Av
Fabaceae	<i>Senegalia polyphylla</i> (DC.) Britton & Rose	monjoleiro	Ab, Av
Fabaceae	<i>Senna hirsuta</i> (L.) H.S.Irwin & Barneby		Ab
Fabaceae	<i>Senna pendula</i> (Humb.& Bonpl. ex Willd.) H.S.Irwin & Barneby		Ab
Fabaceae	<i>Zollernia ilicifolia</i> (Brongn.) Vogel	pau-de-jantar	Av
Lamiaceae	<i>Aegiphila integrifolia</i> (Jacq.) Moldenke	tamanqueira	Av
Lamiaceae	<i>Marsypianthes chamaedrys</i> (Vahl) Kuntze		Ev
Lamiaceae	<i>Vitex megapotamica</i> (Spreng.) Moldenke	tarumã	Av
Lauraceae	<i>Endlicheria paniculata</i> (Spreng.) J.F.Macbr.	canela-bosta	Av
Lauraceae	<i>Nectandra lanceolata</i> Nees	canela	Av

Lauraceae	<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez	canelinha	Av
Lauraceae	<i>Nectandra oppositifolia</i> Nees	canela-ferrugem	Av
Lauraceae	<i>Ocotea corymbosa</i> (Meisn.) Mez	canelinha	Av
Lauraceae	<i>Ocotea indecora</i> (Schott) Mez	canela	Av
Lauraceae	<i>Ocotea lanata</i> (Nees & Mart.) Mez	canela	Av
Lauraceae	<i>Ocotea velloziana</i> (Meisn.) Mez	canela-verde	Av
Lauraceae	<i>Ocotea velutina</i> (Nees) Rohwer	canela	Av
Lecythidaceae	<i>Cariniana estrellensis</i> (Raddi) Kuntze	jequitibá-branco	Av
Lecythidaceae	<i>Cariniana legalis</i> (Mart.) Kuntze	jequitibá-rosa	Av
Malpighiaceae	<i>Janusia guaranitica</i> (A.St.-Hil.) A.Juss.		Tr
Malvaceae	<i>Bastardiopsis densiflora</i> (Hook. & Arn.) Hassl.	jangada-branca	Av
Malvaceae	<i>Callianthe fluviatilis</i> (Vell.) Donnel		Ab
Malvaceae	<i>Ceiba speciosa</i> (A.St.-Hil.) Ravenna	paineira	Av
Malvaceae	<i>Eriotheca candolleana</i> (K.Schum.) A.Robyns	embiruçu	Av
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	mutambo	Av
Malvaceae	<i>Heliocarpus popayanensis</i> Kunth	pau-jangada	Av
Malvaceae	<i>Luehea divaricata</i> Mart. & Zucc.	açoita-cavalo	Av
Malvaceae	<i>Sida planicaulis</i> Cav.		Ev, Ab
Malvaceae	<i>Sidastrum micranthum</i> (A.St.-Hil.) Fryxell		Ev
Malvaceae	<i>Wissadula aff. wissadifolia</i> (Griseb.) Krapov.		Ev
Malvaceae	<i>Wissadula hernandioides</i> (L.Hér.) Garcke		Ev
Melastomataceae	<i>Clidemia hirta</i> (L.) D.Don	pixirica	Ab
Melastomataceae	<i>Miconia discolor</i> DC.	pixirica	Ab
Meliaceae	<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	canjerana	Av
Meliaceae	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	cedro	Av
Meliaceae	<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	marinheiro	Av
Meliaceae	<i>Guarea macrophylla</i> Vahl	marinheiro	Av
Meliaceae	<i>Trichilia casaretti</i> C.DC.	catiguá-branco	Av
Meliaceae	<i>Trichilia catigua</i> A.Juss.	catiguá	Av
Meliaceae	<i>Trichilia clauseni</i> C.DC.	catiguá	Av
Meliaceae	<i>Trichilia elegans</i> A.Juss.	catiguá	Av
Meliaceae	<i>Trichilia pallida</i> Sw.	catiguá	Av
Meliaceae	<i>Trichilia silvatica</i> C.DC.	catiguá	Av
Menispermaceae	<i>Cissampelos pareira</i> L.		Tr
Moraceae	<i>Ficus gomelleira</i> Kunth	gameleira-branca	Av
Moraceae	<i>Ficus guaranitica</i> Chodat	figueira-branca	Av
Moraceae	<i>Ficus luschnathiana</i> (Miq.) Miq.	mata-pau	Av
Moraceae	<i>Sorocea bonplandii</i> (Baill.) W.C.Burger et al.	fura-olho	Av
Myrtaceae	<i>Campomanesia guaviroba</i> (DC.) Kiaersk.	guabiroba	Av
Myrtaceae	<i>Campomanesia guazumifolia</i> (Camb.) O.Berg.	sete-capotes	Av
Myrtaceae	<i>Campomanesia neriiflora</i> (O.Berg) Nied.	guabiroba	Av
Myrtaceae	<i>Campomanesia xanthocarpa</i> (Mart.) O.Berg	guabiroba	Av
Myrtaceae	<i>Eugenia florida</i> DC.	guamirim	Av
Myrtaceae	<i>Eugenia sphenophylla</i> O.Berg		Ab, Av

Myrtaceae	<i>Eugenia sulcata</i> Spring ex Mart.	pitanga-preta	Av
Myrtaceae	<i>Myrcia neolucida</i> A.R.Lourenço & E.Lucas	guamirim	Av
Myrtaceae	<i>Myrciaria floribunda</i> (H.West ex Willd.) O.Berg	cambuí-vermelho	Av
Myrtaceae	<i>Plinia rivularis</i> (Cambess.) Rotman	guamirim	Av
Myrtaceae	<i>Siphoneugena densiflora</i> O.Berg	cambuí	Av
Nyctaginaceae	<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	maria-mole	Ab, Av
Nyctaginaceae	<i>Neea aff. parviflora</i> Poepp. & Endl.		Av
Nyctaginaceae	<i>Pisonia aculeata</i> L.	espora-de-galo	Av, Tr
Olacaceae	<i>Heisteria silviani</i> Schwacke	brinco-de-mulata	Av
Onagraceae	<i>Ludwigia octovalvis</i> (Benth.) P.H.Raven	cruz-de-malta	Ev
Orchidaceae	<i>Cyclopogon variegatus</i> Barb.Rodr.		Ev
Orchidaceae	<i>Zeuxine strateumatica</i> (L.) Schltr.		Ev
Oxalidaceae	<i>Oxalis rhombeo-ovata</i> A.St.-Hil.		Ev
Phyllanthaceae	<i>Savia dictyocarpa</i> Müll.Arg.	guaraiúva	Av
Phytolaccaceae	<i>Gallesia integrifolia</i> (Spreng.) Harms	pau-d'alho	Av
Phytolaccaceae	<i>Seguieria aculeata</i> Jacq.	laranja-brava	Ab
Phytolaccaceae	<i>Seguieria langsdorffii</i> Moq.	laranja-brava	Av
Piperaceae	<i>Peperomia delicatula</i> Henschen		Ev
Piperaceae	<i>Peperomia hydrocotyloides</i> Miq.		Ev
Piperaceae	<i>Peperomia rotundifolia</i> (L.) Kunth		Ev
Piperaceae	<i>Piper amalago</i> L.	jaborandi	Ab
Piperaceae	<i>Piper lhotzkyanum</i> Kunth		Ev, Ab
Plantaginaceae	<i>Scoparia dulcis</i> L.		Ev
Poaceae	<i>Acroceras zizanoides</i> (Kunth) Dandy		Ev
Poaceae	<i>Oplismenus hirtellus</i> (L.) P.Beauv.		Ev
Polygonaceae	<i>Ruprechtia laxiflora</i> Meisn.		Av
Primulaceae	<i>Geissanthus ambiguus</i> (Mart.) G.Agostini		Av
Primulaceae	<i>Myrsine balansae</i> (Mez) Otegui		Av
Primulaceae	<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult.	capororoca	Av
Primulaceae	<i>Myrsine gardneriana</i> A.DC.	capororoca	Ab, Av
Primulaceae	<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	capororoca	Av
Proteaceae	<i>Roupala montana</i> var. <i>brasiliensis</i> (Klotzsch) K.S.Edwards	carne-de-vaca	Ab, Av
Rhamnaceae	<i>Colubrina glandulosa</i> Perkins	saguaraji	Av
Rhamnaceae	<i>Gouania polygama</i> (Jacq.) Urb.		Tr
Rhamnaceae	<i>Rhamnidium elaeocarpum</i> Reissek	saguaraji-amarelo	Av
Rosaceae	<i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urb.	pessegueiro-bravo	Av
Rubiaceae	<i>Amaioua guianensis</i> Aubl.	canela-de-veado	Ab, Av
Rubiaceae	<i>Chomelia ribesoides</i> Benth. ex A.Gray		Ab, Av
Rubiaceae	<i>Coutarea hexandra</i> (Jacq.) K.Schum.		Ab, Av
Rubiaceae	<i>Eumachia cephalantha</i> (Müll. Arg.) Delprete & J.H. Kirkbr.		Ab
Rubiaceae	<i>Ixora venulosa</i> Benth.		Ab, Av
Rubiaceae	<i>Palicourea mamillaris</i> (Müll.Arg.) C.M.Taylor		Av
Rubiaceae	<i>Psychotria carthagenensis</i> Jacq.	casca-d'anta	Ab

Rubiaceae	<i>Psychotria leiocarpa</i> Cham. & Schltld.		Ab
Rubiaceae	<i>Randia armata</i> (Sw.) DC.		Ab, Av, Tr
Rubiaceae	<i>Rudgea jasminoides</i> (Cham.) Müll.Arg.	jasmin-do-mato	Ab, Av
Rutaceae	<i>Balfourodendron riedelianum</i> (Engl.) Engl.	pau-marfim	Av
Rutaceae	<i>Conchocarpus pentandrus</i> (A.St.-Hil.) Kallunki & Pirani		Ab, Av
Rutaceae	<i>Esenbeckia febrifuga</i> (A.St.-Hil.) A. Juss. ex Mart.	mamoninha	Av
Rutaceae	<i>Esenbeckia grandiflora</i> Mart.	mamoninha	Ab, Av
Rutaceae	<i>Esenbeckia leiocarpa</i> Engl.	guarantã	Av
Rutaceae	<i>Metrodorea nigra</i> A.St.-Hil.	chupa-ferro, pitaguará	Av
Rutaceae	<i>Pilocarpus pauciflorus</i> A.St.-Hil.	jaborandi	Av
Rutaceae	<i>Pilocarpus pennatifolius</i> Lem.	jaborandi	Av
Rutaceae	<i>Zanthoxylum acuminatum</i> (Sw.) Sw.	mamica-de-porca	Av
Rutaceae	<i>Zanthoxylum fagara</i> (L.) Sarg.	mamica-de-porca	Ab, Av
Rutaceae	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	mamica-de-porca	Av
Salicaceae	<i>Casearia decandra</i> Jacq.	guaçatonga	Av
Salicaceae	<i>Casearia gossypiosperma</i> Briq.	pau-de-espeto	Av
Salicaceae	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	erva-de-lagarto	Ab, Av
Salicaceae	<i>Prockia crucis</i> P.Browne ex L.		Ab, Av
Salicaceae	<i>Xylosma pseudosalzmanii</i> Sleumer	espinho-de-judeu	Av
Sapindaceae	<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	rabo-de-bugio, arc-de-barril	Av
Sapindaceae	<i>Diatenopteryx sorbifolia</i> Radlk.	maria-preta	Av
Sapindaceae	<i>Dodonaea viscosa</i> Jacq.	vassoura-vermelha	Av
Sapindaceae	<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	mataíba	Ab, Av
Sapindaceae	<i>Matayba guianensis</i> Aubl.	mataíba	Av
Sapindaceae	<i>Serjania caracasana</i> (Jacq.) Willd.		Tr
Sapindaceae	<i>Serjania fuscifolia</i> Radlk.		Tr
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum gonocarpum</i> (Mart. & Eichler ex Miq.) Engl.	guatambu-de-sapo	Av
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum marginatum</i> (Hook. & Arn.) Radlk.	aguaí	Av
Scrophulariaceae	<i>Buddleja stachyoides</i> Cham. & Schltld.		Ab
Simaroubaceae	<i>Picramnia parvifolia</i> Engl.		Av
Siparunaceae	<i>Siparuna brasiliensis</i> (Spreng.) A.DC.	negamina	Ab, Av
Smilacaceae	<i>Smilax campestris</i> Griseb.		Tr
Solanaceae	<i>Capsicum recurvatum</i> Witasek		Ab
Solanaceae	<i>Cestrum mariquitense</i> Kunth		Ab
Solanaceae	<i>Cestrum strigilatum</i> Ruiz & Pav.		Ab
Solanaceae	<i>lochroma arborescens</i> (L.) J.M.H. Shaw		Av
Solanaceae	<i>Solanum argenteum</i> Dunal	folha-prata	Ab, Av
Solanaceae	<i>Solanum concinnum</i> Schott ex Sendtn.		Ab
Solanaceae	<i>Solanum didymum</i> Dunal		Ab
Solanaceae	<i>Solanum gnaphalocarpon</i> Vell.		Ab
Solanaceae	<i>Solanum hirtellum</i> (Spreng.) Hassl.		Tr
Urticaceae	<i>Boehmeria caudata</i> Sw.		Ab, Av
Urticaceae	<i>Cecropia glaziovii</i> Sneath.	embaúba	Av

Urticaceae	<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	embaúba	Av
Urticaceae	<i>Urera baccifera</i> (L.) Gaudich. ex Wedd.	urtiga	Ab
Verbenaceae	<i>Aloysia virgata</i> (Ruiz & Pav.) Juss.	lixeira	Av
Verbenaceae	<i>Citharexylum myrianthum</i> Cham.	pau-viola	Av
Verbenaceae	<i>Lantana fucata</i> Lindl.		Ev
Verbenaceae	<i>Lantana trifolia</i> L.		Ab
Verbenaceae	<i>Petrea volubilis</i> L.	flor-de-são-miguel	Tr
Violaceae	<i>Pombalia atropurpurea</i> (A.St.-Hil.) Paula-Souza		Ab
Violaceae	<i>Pombalia bigibbosa</i> (A.St.-Hil.) Paula-Souza		Av
Vochysiaceae	<i>Qualea multiflora</i> Mart.	pau-terra	Av
Vochysiaceae	<i>Vochysia cinnamomea</i> Pohl	tucaneiro	Av

APÊNDICE 2.1.3.A Espécies ameaçadas ou quase ameaçadas de extinção registradas na Estação Ecológica Ibicatu, Piracicaba - SP. Hábito (H): Ab - arbusto, Av - árvore, Ev - erva, Pa - palmeira, Tr - trepadeira. Risco de extinção das espécies em escala estadual - SP (São Paulo 2016), nacional – BR (CNCFlora 2012, Martinelli e Moraes 2013) e global - GL (IUCN, 2014). Categorias de risco de extinção, em ordem decrescente de ameaça: EX – extinta; CR – em perigo crítico; EN – em perigo; VU– vulnerável; NT – quase ameaçada.

Família	Espécie	Nome popular	H	SP	BR	GL
Apocynaceae	<i>Aspidosperma polyneuron</i> Müll.Arg.	peroba-rosa	Av		NT	EN
Arecaceae	<i>Euterpe edulis</i> Mart.	palmito-jussara	Pa	VU	VU	
Celastraceae	<i>Monteverdia ilicifolia</i> (Mart. ex Reissek) Biral	espinheira-santa	Av	VU		
Lecythidaceae	<i>Cariniana legalis</i> (Mart.) Kuntze	jequitibá-rosa	Av	VU	EN	
Piperaceae	<i>Peperomia hydrocotyloides</i> Miq.		Ev	EX	NT	
Rutaceae	<i>Balfourodendron riedelianum</i> (Engl.) Engl.	pau-marfim	Av		NT	
Rutaceae	<i>Esenbeckia leiocarpa</i> Engl.	guarantã	Av		VU	

APÊNDICE 2.1.4.A. Espécies exóticas registradas na Estação Ecológica Ibicatu, Piracicaba-SP. Hábito (H): Av – árvore; Ev – erva; Ab - arbusto. Categoria de invasão (CI): ExT – Exótica transiente, ExInd – Invasora não dominante.

Família	Espécie	Nome popular	H	CI
Asteraceae	<i>Sphagneticola trilobata</i> (L.) Pruski	vedélia	Ev	ExT
Bignoniaceae	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	ipê-de-jardim	Av	ExInd
Commelinaceae	<i>Tradescantia zebrina</i> Heynh. ex Bosse	trapoeraba	Ev	ExInd
Orchidaceae	<i>Oeceoclades maculata</i> (Lindl.) Lindl.		Ev	ExInd
Orchidaceae	<i>Zeuxine strateumatica</i> (L.) Schltr.		Ev	ExT
Polygonaceae	<i>Polygonum persicaria</i> L.	erva-de-bicho	Ev	ExT
Rubiaceae	<i>Coffea arabica</i> L.	cafeeiro	Ab	ExInd

2.1.5 Conectividade estrutural

APÊNDICE 2.1.5.A – Metodologia

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 78,03, ou seja, 95,4% de sua superfície (TABELA 1A). Considerando uma área de entorno de raio 3 Km, a cobertura vegetal nativa na mesma é de 1.378,33 ha, ou seja, 32,7% de sua superfície (TABELA 1B).

A cobertura vegetal nativa presente na área de estudo (FIGURA 2), é a seguinte (TABELA 1A):

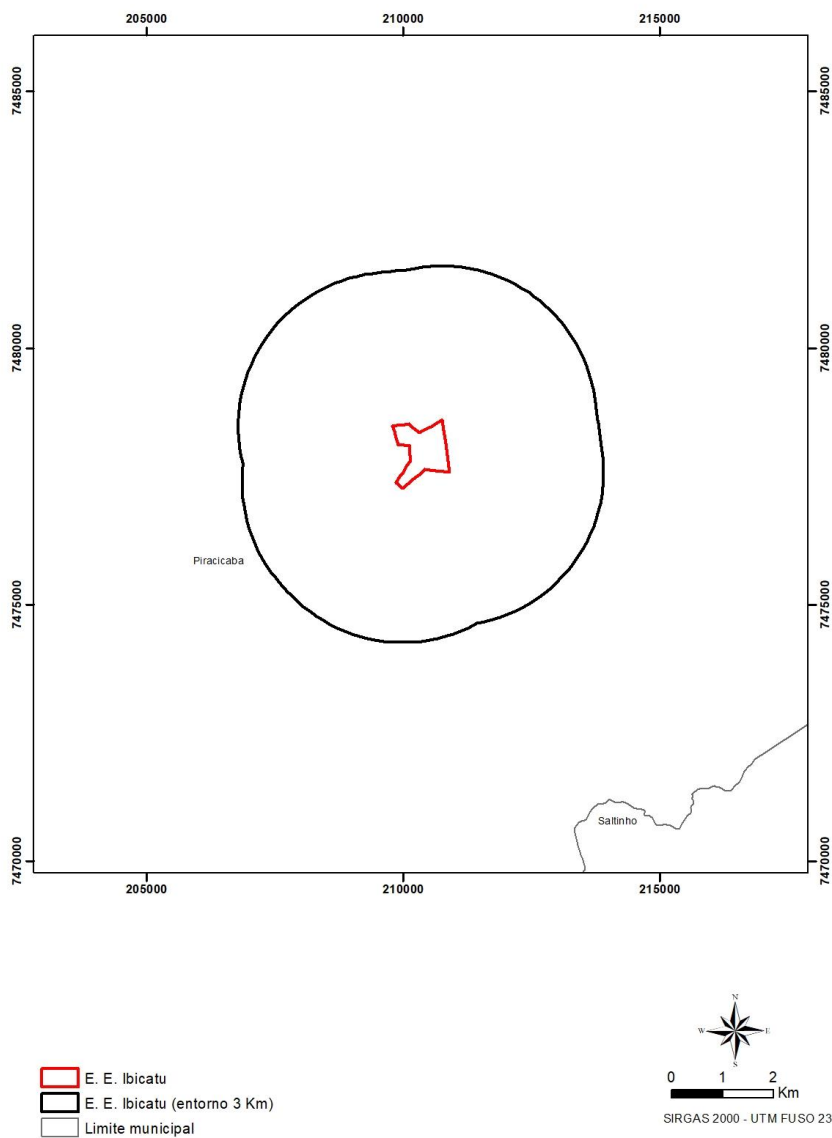
Fitofisionomia	Área (ha)	(%)
Floresta Estacional Semidecidual em grau médio de conservação	78,02	100,0
Formação Pioneira com Influência Fluvial	0,01	0,0
Total (ha)	78,03	

TABELA 1A: Distribuição da área de cobertura vegetal nativa, por fitofisionomia na EE Ibicatu.

A cobertura vegetal nativa presente na área de estudo (FIGURA 2), é a seguinte (TABELA 1B) ENTORNO:

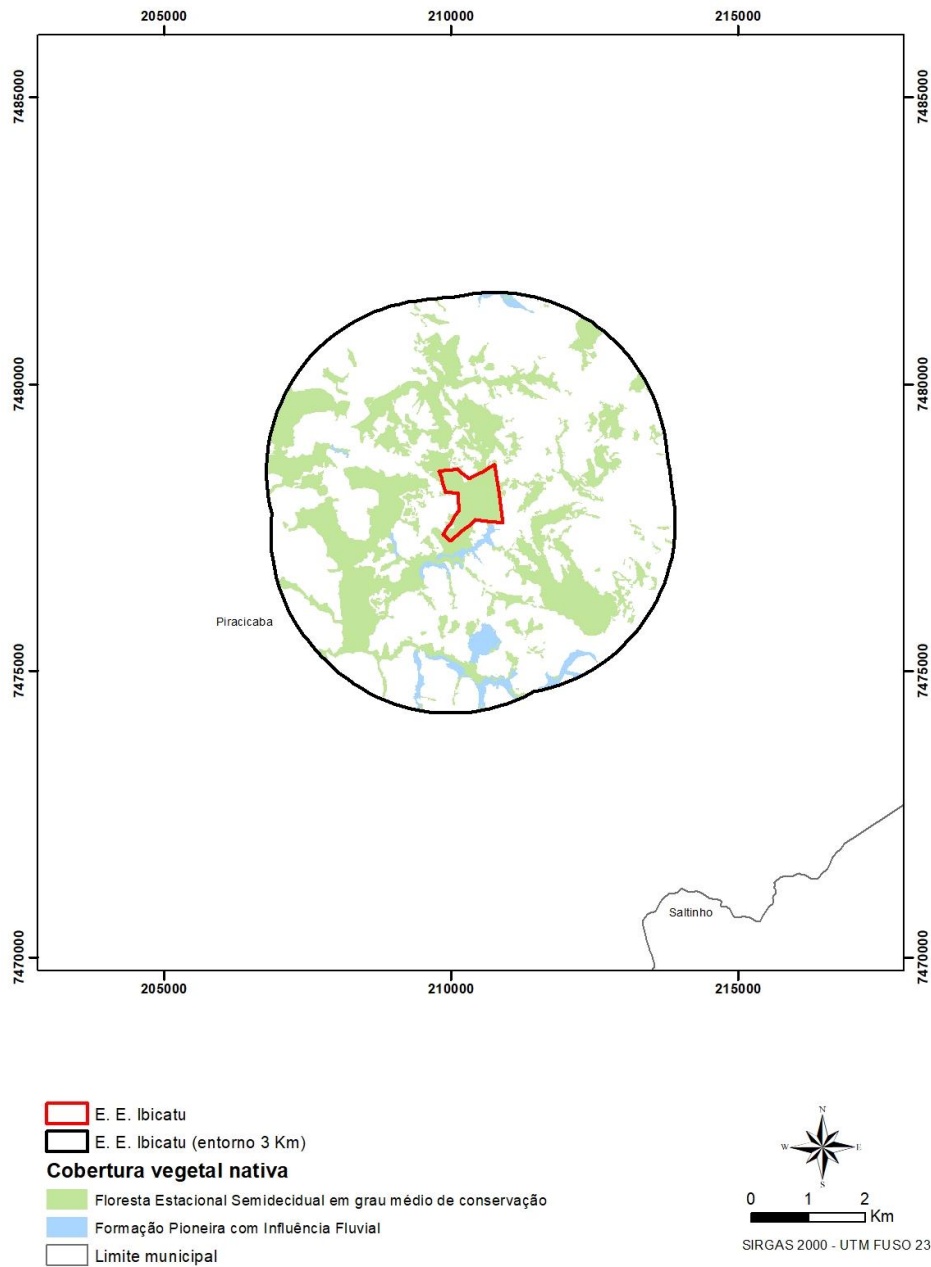
Fitofisionomia	Área (ha)	(%)
Floresta Estacional Semidecidual em grau médio de conservação	1.275,70	92,6
Formação Pioneira com Influência Fluvial	102,62	7,4
Total (ha)	1.378,32	

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



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

FIGURA 1: Localização da área de estudo.



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

FIGURA 2: Fitofisionomias da cobertura vegetal nativa da área de estudo.

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 3) (FIGURA 3A):

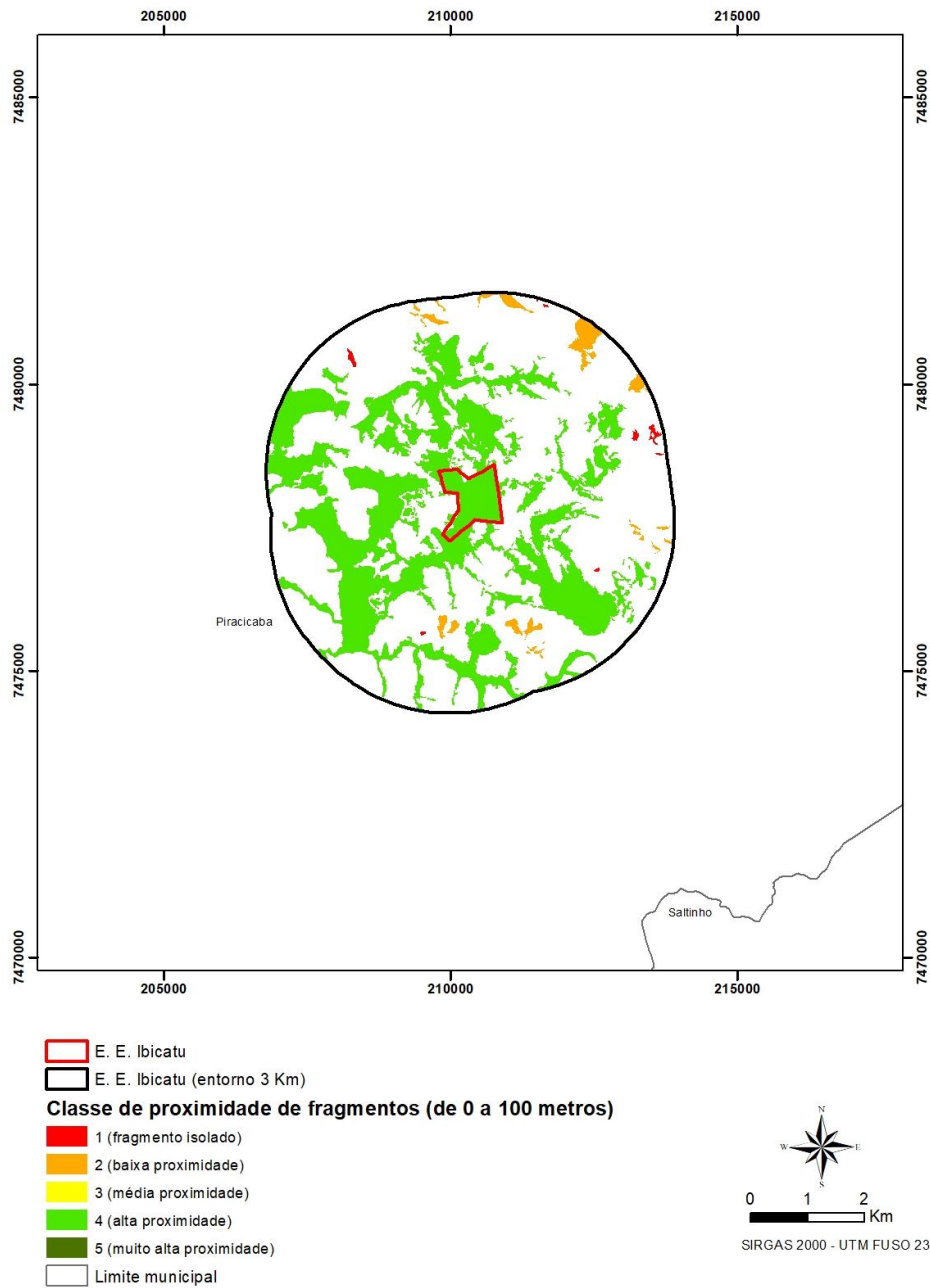
Classe	Número de fragmentos	Área (ha)	(%)
1			
2			
3			
4	2	78,03	
5			
Total	2	78,03	

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	8	8,71	0,6
2	31	69,96	5,1
3			
4	92		
5		1.299,65	94,3
Total	131	1.378,33	

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



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):

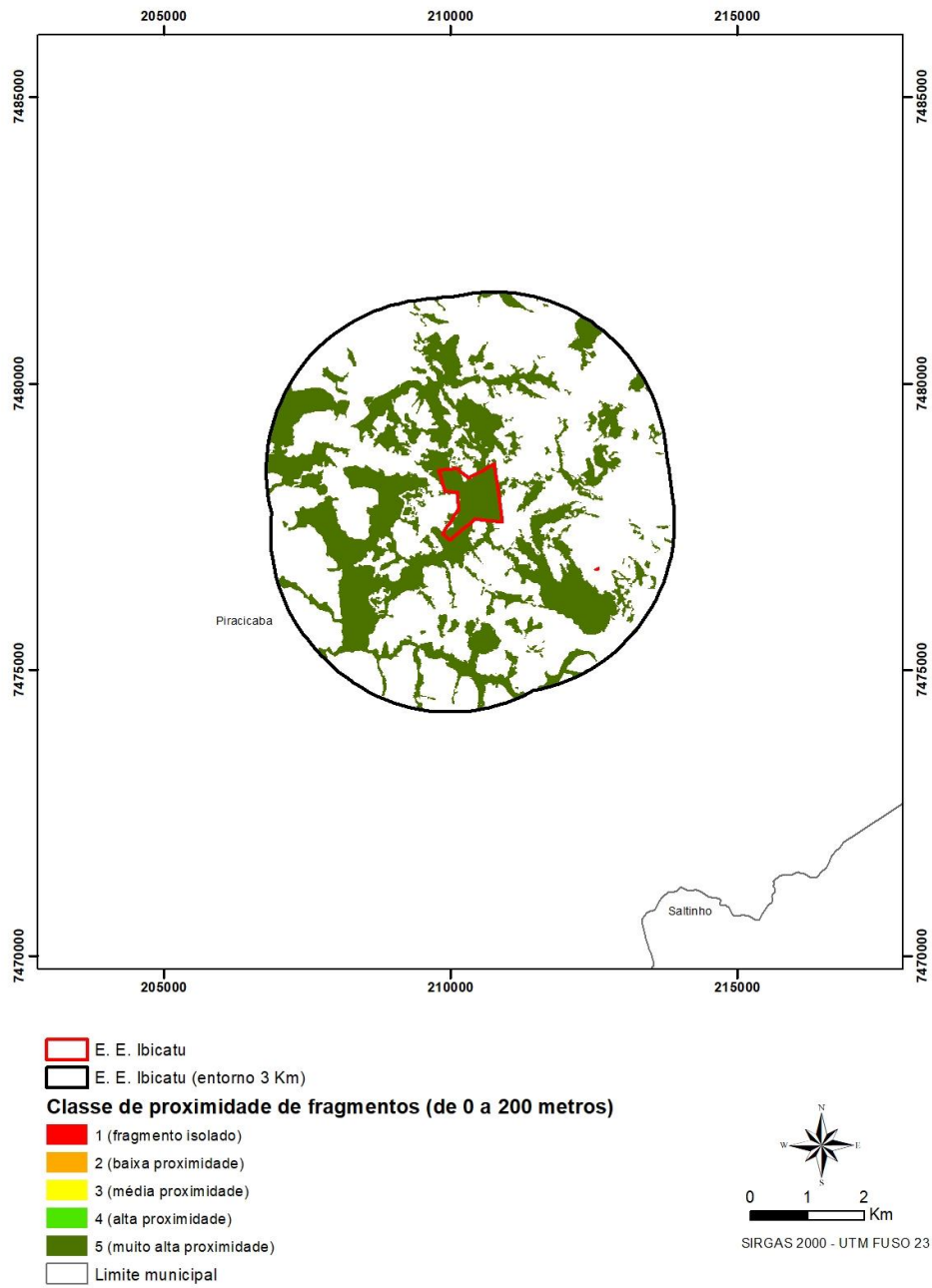
Classe	Número de fragmentos	Área (ha)	(%)
1			
2			
3			
4			
5	2	78,03	
Total	2	78,03	

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	1	0,52	0,0
2			
3			
4			
5	130	1.377,81	100,0
Total	131	1.378,33	

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 1(TABELA 5A) (FIGURA 5):

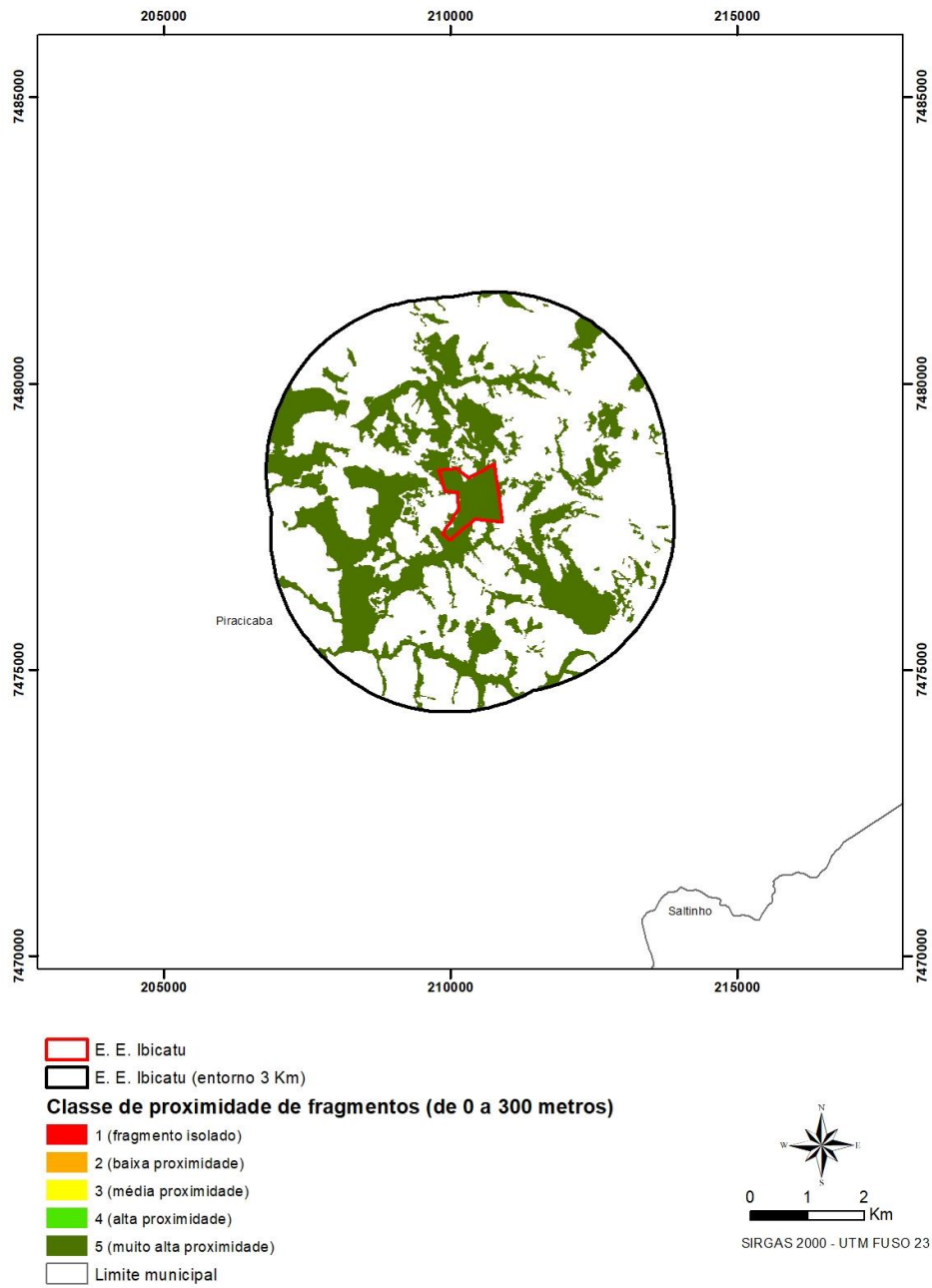
Classe	Número de fragmentos	Área (ha)	(%)
1			
2			
3			
4			
5	2	78,03	
Total	2	78,03	

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	1	0,52	0,0
2			
3			
4			
5	130	1.377,81	100,0
Total	131	1.378,33	

TABELA 5B: Distribuição dos fragmentos 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 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):

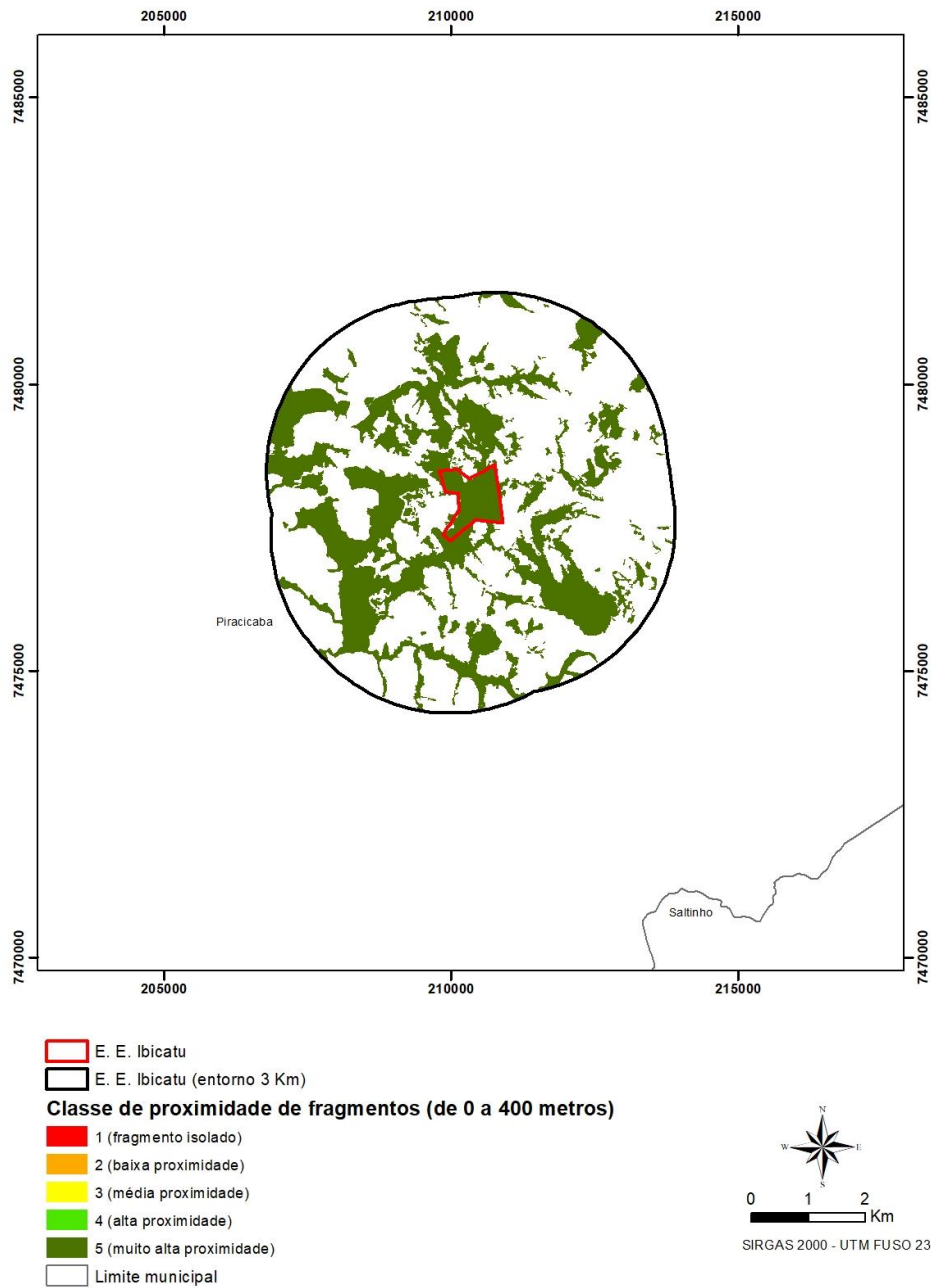
Classe	Número de fragmentos	Área (ha)	(%)
1			
2			
3			
4			
5	2	78,03	
Total	2	78,03	

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	1	0,52	0,0
2			
3			
4			
5	130	1.377,81	100,0
Total	131	1.378,33	

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, é são (TABELA 8A) (FIGURA 7):

Classe Geral de Proximidade	Número de fragmentos	Área (ha)	(%)
1			
2			
3			
4			
5	2	78,03	100,0
Total	2	78,03	

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

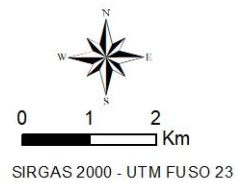
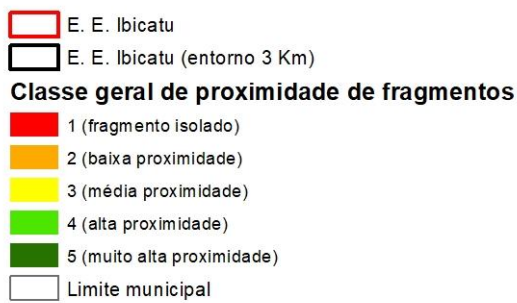
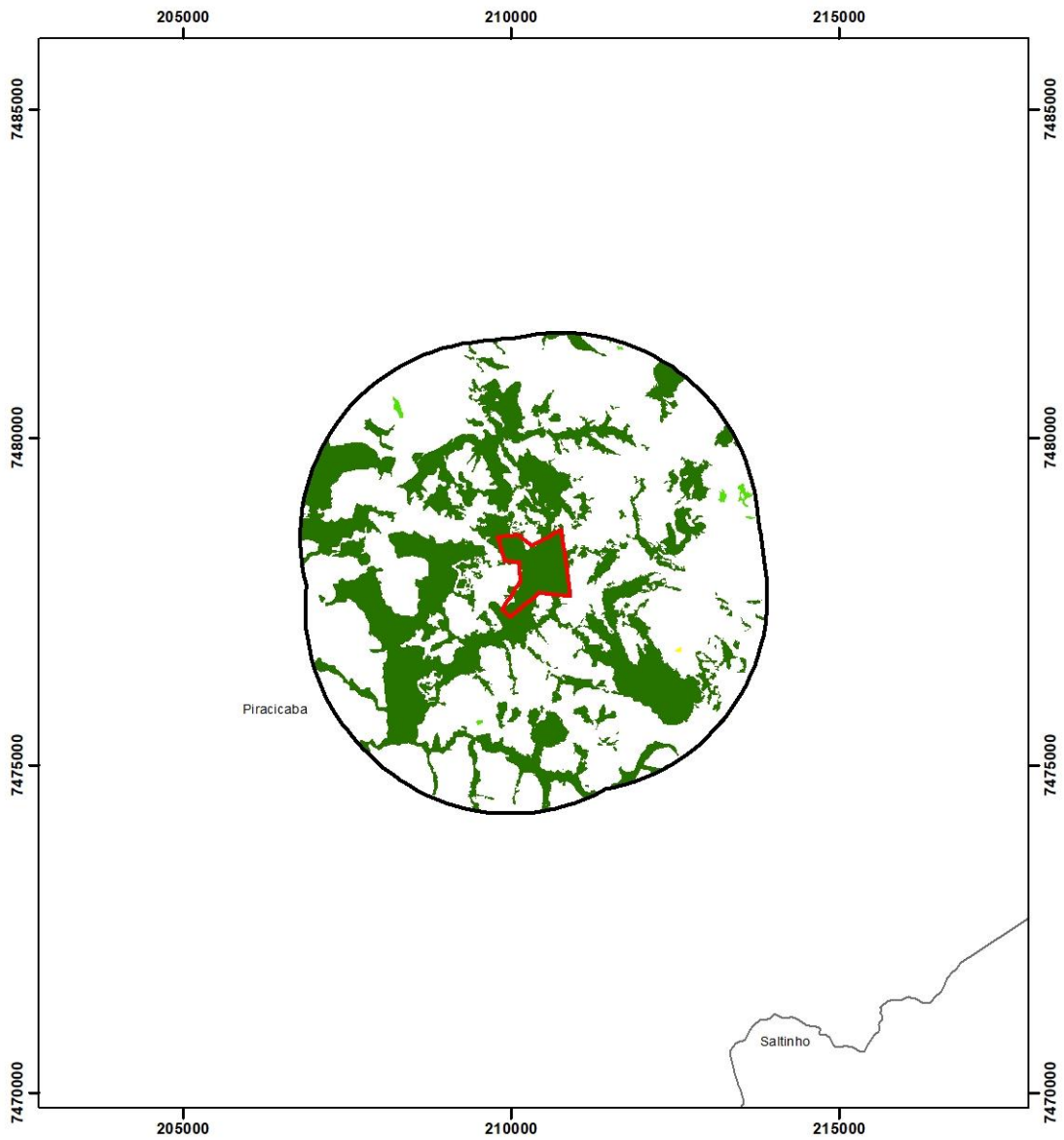
Os resultados para CGP, com a distribuição do número de fragmentos e área de cobertura vegetal nativa, incluindo a área de entorno de raio 3 Km é (TABELA 8B) (FIGURA 7):

Classe Geral de Proximidade	Número de fragmentos	Área (ha)	(%)
1			
2			
3	1	0,52	0,0
4	7	8,19	0,6
5	123	1.369,62	99,4
Total	131	1.378,33	

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

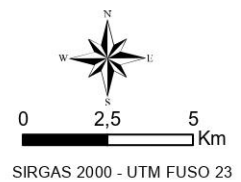
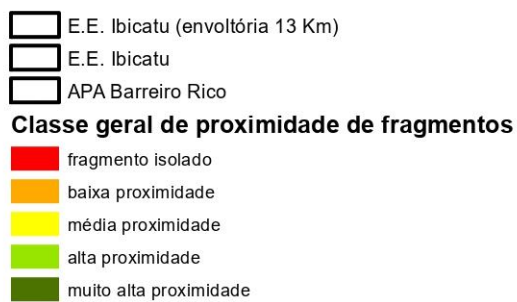
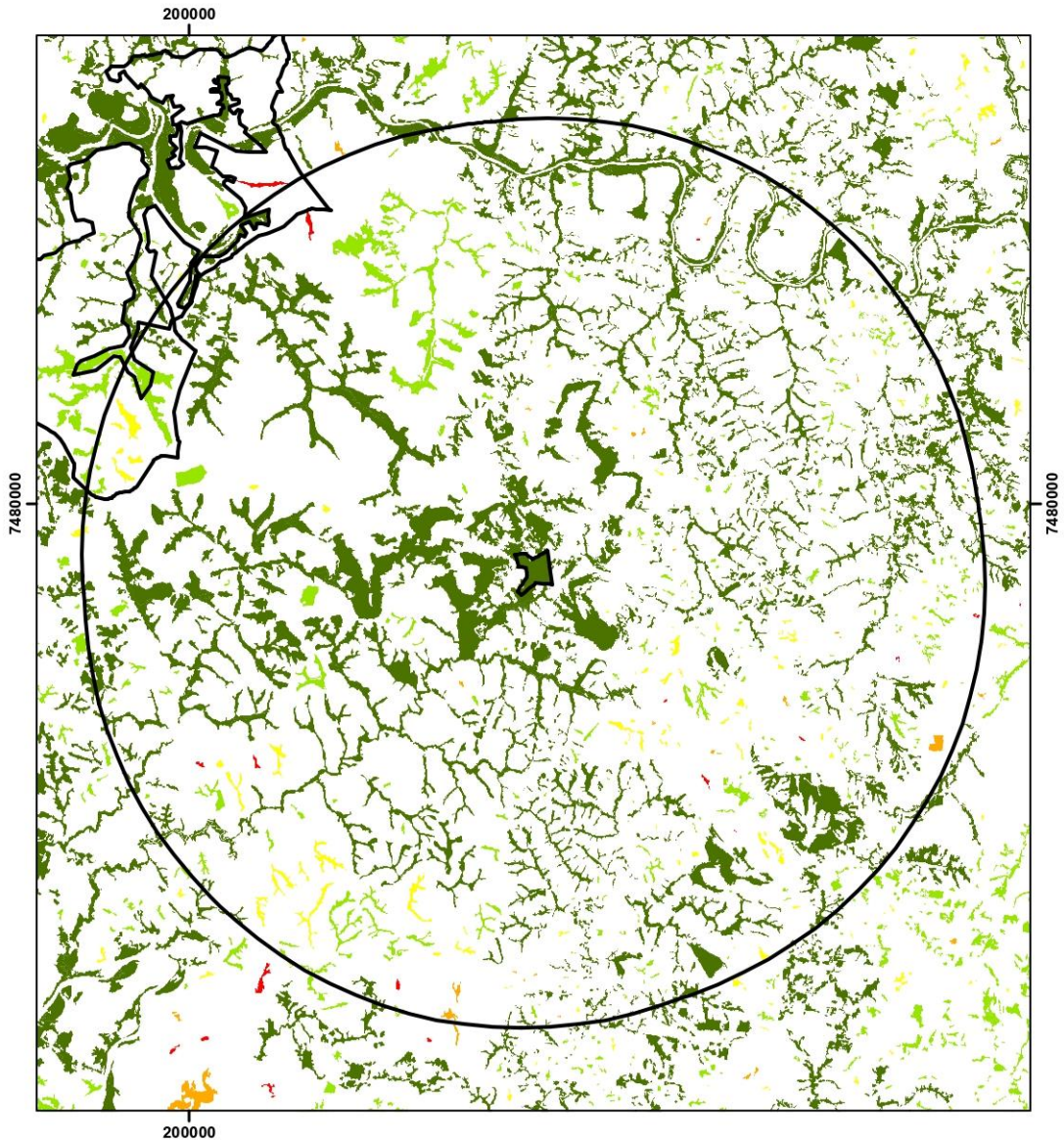
Quanto menor o valor da classe, pior a situação de proximidade entre os fragmentos de vegetação, ou seja, predomínio de fragmentos pouco próximos uns dos outros.

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.



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

FIGURA 8: Classe geral de proximidade entre fragmentos.

2.2. Fauna

2.2.1 Riqueza de fauna

APÊNDICE 2.2.1.A – Vertebrados registrados na Estação Ecológica Ibicatu e seu entorno imediato, Piracicaba-SP. O asterisco assinala as espécies relacionadas por Leão (1994), quando não indicado se trata de dado primário obtido para o plano de manejo.

Táxon	Nome Popular	
Classe Aves		
Ordem Tinamiformes		
Família Tinamidae		
<i>Crypturellus obsoletus</i> (Temminck, 1815)	inambuguaçu	*
<i>Crypturellus parvirostris</i> (Wagler, 1827)	inambu-chororó	
<i>Crypturellus tataupa</i> (Temminck, 1815)	inambu-chintã	
<i>Rhynchotus rufescens</i> (Temminck, 1815)	perdiz	
<i>Nothura maculosa</i> (Temminck, 1815)	codorna-amarela	
Anseriformes		
Anatidae		
<i>Cairina moschata</i> (Linnaeus, 1758)	pato-do-mato	
Galliformes		
Cracidae		
<i>Penelope superciliaris</i> Temminck, 1815	jacupemba	
Columbiformes		
Columbidae		
<i>Columbina talpacoti</i> (Temminck, 1810)	rolinha	
<i>Patagioenas picazuro</i> (Temminck, 1813)	asa-branca	
<i>Patagioenas cayennensis</i> (Bonnaterre, 1792)	pomba-galega	
<i>Zenaida auriculata</i> (Des Murs, 1847)	avoante	
<i>Leptotila verreauxi</i> Bonaparte, 1855	juriti-pupu	
<i>Leptotila rufaxilla</i> (Richard & Bernard, 1792)	juriti-de-testa-branca	
<i>Geotrygon violacea</i> (Temminck, 1809)	juriti-vermelha	
Cuculiformes		
Cuculidae		
<i>Piaya cayana</i> (Linnaeus, 1766)	alma-de-gato	
<i>Crotophaga ani</i> Linnaeus, 1758	anu-preto	
<i>Gura gura</i> (Gmelin, 1788)	anu-branco	
<i>Tapera naevia</i> (Linnaeus, 1766)	saci	
<i>Dromococcyx pavoninus</i> Pelzeln, 1870	peixe-frito-pavonino	
Nyctibiiformes		
Nyctibiidae		
<i>Nyctibius griseus</i> (Gmelin, 1789)	urutau	
Caprimulgiformes		
Caprimulgidae		

<i>Nyctiphrynus ocellatus</i> (Tschudi, 1844)	bacurau-ocelado	
<i>Antrostomus rufus</i> (Boddaert, 1783)	joão-corta-pau	
<i>Lurocalis semitorquatus</i> (Gmelin, 1789)	tuju	
<i>Nyctidromus albicollis</i> (Gmelin, 1789)	bacurau	
<i>Hydropsalis torquata</i> (Gmelin, 1789)	bacurau-tesoura	
<i>Podager nacunda</i> (Vieillot, 1817)	corucão	
Apodiformes		
Apodidae		
<i>Chaetura meridionalis</i> Hellmayr, 1907	andorinhão-do-temporal	
Trochilidae		
<i>Phaethornis pretrei</i> (Lesson & Delattre, 1839)	rabo-branco-acanelado	
<i>Eupetomena macroura</i> (Gmelin, 1788)	beija-flor-tesoura	*
<i>Florisuga fusca</i> (Vieillot, 1817)	beija-flor-preto	
<i>Colibri serrirostris</i> (Vieillot, 1816)	beija-flor-de-orelha-violeta	
<i>Chlorostilbon lucidus</i> (Shaw, 1812)	besourinho-de-bico-vermelho	
<i>Hylocharis chrysura</i> (Shaw, 1812)	beija-flor-dourado	
<i>Leucochloris albicollis</i> (Vieillot, 1818)	beija-flor-de-papo-branco	
<i>Chrysuronia versicolor</i> (Vieillot, 1818)	beija-flor-de-banda-branca	
<i>Chionomesa lactea</i> (Lesson, 1832)	beija-flor-de-peito-azul	
Gruiformes		
Aramidae		
<i>Aramus guarauna</i> (Linnaeus, 1766)	carão	
Rallidae		
<i>Aramides cajaneus</i> (Statius Muller, 1776)	saracura-três-potes	
<i>Laterallus melanophaius</i> (Vieillot, 1819)	sanã-parda	
<i>Mustelirallus albicollis</i> (Vieillot, 1819)	sanã-carijó	
<i>Pardirallus nigricans</i> (Vieillot, 1819)	saracura-sanã	
<i>Gallinula galeata</i> (Lichtenstein, 1818)	galinha-d'água	
Charadriidae		
<i>Vanellus chilensis</i> (Molina, 1782)	quero-quero	
Suliformes		
Phalacrocoracidae		
<i>Nannopterum brasilianus</i> (Gmelin, 1789)	biguá	
Anhingidae		
<i>Anhinga anhinga</i> (Linnaeus, 1766)	biguatinga	
Pelecaniformes		
Ardeidae		
<i>Bubulcus ibis</i> (Linnaeus, 1758)	garça-vaqueira	
<i>Ardea cocoi</i> Linnaeus, 1766	garça-moura	
<i>Syrigma sibilatrix</i> (Temminck, 1824)	maria-faceira	
Threskiornithidae		
<i>Mesembrinibis cayennensis</i> (Gmelin, 1789)	coró-coró	
<i>Theristicus caudatus</i> (Boddaert, 1783)	curicaca	
Cathartiformes		
Cathartidae		

<i>Cathartes aura</i> (Linnaeus, 1758)	urubu-de-cabeça-vermelha	
<i>Coragyps atratus</i> (Bechstein, 1793)	urubu	
<i>Sarcoramphus papa</i> (Linnaeus, 1758)	urubu-rei	
Accipitriformes		
Accipitridae		
<i>Leptodon cayanensis</i> (Latham, 1790)	gavião-gato	
<i>Ictinia plumbea</i> (Gmelin, 1788)	sovi	
<i>Rupornis magnirostris</i> (Gmelin, 1788)	gavião-carijó	
Strigiformes		
Strigidae		
<i>Pulsatrix koenigswaldiana</i> (Bertoni & Bertoni, 1901)	murucututu-de-barriga-amarela	
<i>Bubo virginianus</i> (Gmelin, 1788)	jacurutu	
<i>Athene cunicularia</i> (Molina, 1782)	coruja-buraqueira	
Coraciiformes		
Momotidae		
<i>Baryphthengus ruficapillus</i> (Vieillot, 1818)	juruva	
Alcedinidae		
<i>Megaceryle torquata</i> (Linnaeus, 1766)	martim-pescador-grande	
<i>Chloroceryle americana</i> (Gmelin, 1788)	martim-pescador-pequeno	*
Galbuliformes		
Bucconidae		
<i>Malacoptila striata</i> (Spix, 1824)	barbudo-rajado	
Piciformes		
Ramphastidae		
<i>Ramphastos toco</i> Statius Muller, 1776	tucanuçu	
Picidae		
<i>Picumnus cirratus</i> Temminck, 1825	picapauzinho-barrado	
<i>Picumnus albosquamatus</i> d'Orbigny, 1840	picapauzinho-escamoso	
<i>Melanerpes candidus</i> (Otto, 1796)	pica-pau-branco	
<i>Dryobates passerinus</i> (Linnaeus, 1766)	pica-pau-pequeno	
<i>Colaptes melanochloros</i> (Gmelin, 1788)	pica-pau-verde-barrado	
<i>Colaptes campestris</i> (Vieillot, 1818)	pica-pau-do-campo	
<i>Hylatomus lineatus</i> (Linnaeus, 1766)	pica-pau-de-banda-branca	
<i>Campephilus robustus</i> (Lichtenstein, 1818)	pica-pau-rei	
Cariamiformes		
Cariamidae		
<i>Cariama cristata</i> (Linnaeus, 1766)	seriema	
Falconiformes		
Falconidae		
<i>Caracara plancus</i> (Miller, 1777)	carcará	
<i>Milvago chimachima</i> (Vieillot, 1816)	carrapateiro	
<i>Herpetotheres cachinnans</i> (Linnaeus, 1758)	acauã	
<i>Micrastur semitorquatus</i> (Vieillot, 1817)	falcão-relógio	
<i>Falco femoralis</i> Temminck, 1822	falcão-de-coleira	
Psittaciformes		

Psittacidae		
<i>Psittacara leucophthalmus</i> (Statius Muller, 1776)	periquitão	
<i>Forpus xanthopterygius</i> (Spix, 1824)	tuim	
<i>Brotogeris chiriri</i> (Vieillot, 1818)	periquito-de-encontro-amarelo	
<i>Pionus maximiliani</i> (Kuhl, 1820)	maitaca	
<i>Amazona aestiva</i> (Linnaeus, 1758)	papagaio	
Passeriformes		
Thamnophilidae		
<i>Dysithamnus mentalis</i> (Temminck, 1823)	choquinha-lisa	
<i>Thamnophilus doliatus</i> (Linnaeus, 1764)	choca-barrada	
<i>Thamnophilus caerulescens</i> Vieillot, 1816	choca-da-mata	
<i>Taraba major</i> (Vieillot, 1816)	choró-boi	
<i>Hypoedaleus guttatus</i> (Vieillot, 1816)	chocão-carijó	
<i>Mackenziaena severa</i> (Lichtenstein, 1823)	borralhara	
<i>Pyriglena leucoptera</i> (Vieillot, 1818)	papa-taoca-do-sul	
Conopophagidae		
<i>Conopophaga lineata</i> (Wied, 1831)	chupa-dente	
Furnariidae		
<i>Dendrocolaptes platyrostris</i> Spix, 1825	arapaçu-grande	*
<i>Sittasomus griseicapillus</i> (Vieillot, 1818)	arapaçu-verde	
<i>Xiphorhynchus fuscus</i> (Vieillot, 1818)	arapaçu-rajado	*
<i>Campylorhamphus falcularius</i> (Vieillot, 1822)	arapaçu-de-bico-torto	
<i>Lepidocolaptes angustirostris</i> (Vieillot, 1818)	arapaçu-de-cerrado	
<i>Xenops rutilans</i> Temminck, 1821	bico-virado-carijó	
<i>Furnarius rufus</i> (Gmelin, 1788)	joão-de-barro	
<i>Lochmias nematura</i> (Lichtenstein, 1823)	joão-porca	*
<i>Automolus leucophthalmus</i> (Wied, 1821)	barranqueiro-de-olho-branco	
<i>Phacellodomus ferrugineigula</i> (Pelzeln, 1858)	joão-botina-do-brejo	
<i>Anumbius annumbi</i> (Vieillot, 1817)	cochicho	
<i>Certhiaxis cinnamomeus</i> (Gmelin, 1788)	curutié	
<i>Synallaxis ruficapilla</i> Vieillot, 1819	pichororé	
<i>Synallaxis frontalis</i> Pelzeln, 1859	petrim	
<i>Synallaxis albescens</i> Temminck, 1823	uí-pi	
<i>Synallaxis spixi</i> Sclater, 1856	joão-teneném	
Pipridae		
<i>Manacus manacus</i> (Linnaeus, 1766)	rendeira	
<i>Chiroxiphia caudata</i> (Shaw & Nodder, 1793)	tangará	
<i>Antilophia galeata</i> (Lichtenstein, 1823)	soldadinho	
Cotingidae		
<i>Pyroderus scutatus</i> (Shaw, 1792)	pavó	
Tityridae		
<i>Pachyramphus polychopterus</i> (Vieillot, 1818)	caneleiro-preto	
Tyrannidae		
<i>Platyrinchus mystaceus</i> Vieillot, 1818	patinho	
<i>Leptopogon amaurocephalus</i> Tschudi, 1846	cabeçudo	

<i>Corythopsis delalandi</i> (Lesson, 1830)	estalador
<i>Tolmomyias sulphurescens</i> (Spix, 1825)	bico-chato-de-orelha-preta
<i>Todirostrum poliocephalum</i> (Wied, 1831)	teque-teque
<i>Todirostrum cinereum</i> (Linnaeus, 1766)	ferreirinho-relógio
<i>Myiornis auricularis</i> (Vieillot, 1818)	miudinho
<i>Hemitriccus orbitatus</i> (Wied, 1831)	tiririzinho-do-mato
<i>Camptostoma obsoletum</i> (Temminck, 1824)	risadinha
<i>Elaenia flavogaster</i> (Thunberg, 1822)	guaracava-de-barriga-amarela
<i>Myiopagis caniceps</i> (Swainson, 1835)	guaracava-cinzenta
<i>Capsiempis flaveola</i> (Lichtenstein, 1823)	marianinha-amarela
<i>Serpophaga subcristata</i> (Vieillot, 1817)	alegrinho
<i>Myiarchus swainsoni</i> Cabanis & Heine, 1859	irré
<i>Myiarchus ferox</i> (Gmelin, 1789)	maria-cavaleira
<i>Myiarchus tyrannulus</i> (Statius Muller, 1776)	maria-cavaleira-de-rabo-enferrujado
<i>Pitangus sulphuratus</i> (Linnaeus, 1766)	bem-te-vi
<i>Machetornis rixosa</i> (Vieillot, 1819)	suiriri-cavaleiro
<i>Myiodynastes maculatus</i> (Statius Muller, 1776)	bem-te-vi-rajado
<i>Megarynchus pitangua</i> (Linnaeus, 1766)	neinei
<i>Myiozetetes similis</i> (Spix, 1825)	bentevizinho-de-penacho-vermelho
<i>Tyrannus melancholicus</i> Vieillot, 1819	suiriri
<i>Empidonomus varius</i> (Vieillot, 1818)	peitica
<i>Colonia colonus</i> (Vieillot, 1818)	viuvinha
<i>Myiophobus fasciatus</i> (Statius Muller, 1776)	filipe
<i>Fluvicola nengeta</i> (Linnaeus, 1766)	lavadeira-mascarada
<i>Gubernetes yetapa</i> (Vieillot, 1818)	tesoura-do-brejo
<i>Cnemotriccus bimaclatus</i> (Orbigny y Lafresnaye, 1837)	guaracavuçu-firi
<i>Aphanotriccus eulari</i> (Cabanis, 1868)	enferrujado
<i>Knipolegus cyanirostris</i> (Vieillot, 1818)	maria-preta-de-bico-azulado
<i>Satrapa icterophrys</i> (Vieillot, 1818)	suiriri-pequeno
<i>Nengetus cinereus</i> (Vieillot, 1816)	primavera
<i>Xolmis velatus</i> (Lichtenstein, 1823)	noivinha-branca
Vireonidae	
<i>Cyclarhis gujanensis</i> (Gmelin, 1789)	pitiguari
<i>Vireo chivi</i> (Vieillot, 1817)	juruviara
Corvidae	
<i>Cyanocorax cristatellus</i> (Temminck, 1823)	gralha-do-campo
<i>Cyanocorax chrysops</i> (Vieillot, 1818)	gralha-piçaça
Hirundinidae	
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i> (Vieillot, 1817)	andorinha-pequena-de-casa
<i>Stelgidopteryx ruficollis</i> (Vieillot, 1817)	andorinha-serradora
<i>Progne tapera</i> (Vieillot, 1817)	andorinha-do-campo
<i>Tachycineta leucorrhoa</i> (Vieillot, 1817)	andorinha-de-sobre-branco
Troglodytidae	
<i>Troglodytes musculus</i> Naumann, 1823	corruíra
Donacobiidae	

<i>Donacobius atricapilla</i> (Linnaeus, 1766)	japacanim
Turdidae	
<i>Turdus leucomelas</i> Vieillot, 1818	sabiá-branco
<i>Turdus rufiventris</i> Vieillot, 1818	sabiá-laranjeira
<i>Turdus amaurochalinus</i> Cabanis, 1850	sabiá-poca
<i>Turdus subalaris</i> (Seebohm, 1887)	sabiá-ferreiro
Mimidae	
<i>Mimus saturninus</i> (Lichtenstein, 1823)	sabiá-do-campo
Estrildidae	
<i>Estrilda astrild</i> (Linnaeus, 1758)	bico-de-lacre
Motacillidae	
<i>Anthus lutescens</i> Pucheran, 1855	caminheiro-zumbidor
Fringillidae	
<i>Euphonia chlorotica</i> (Linnaeus, 1766)	fim-fim
<i>Euphonia violacea</i> (Linnaeus, 1758)	gaturamo
Passerellidae	
<i>Zonotrichia capensis</i> (Statius Muller, 1776)	tico-tico
<i>Ammodramus humeralis</i> (Bosc, 1792)	tico-tico-do-campo
<i>Arremon flavirostris</i> Swainson, 1838	tico-tico-de-bico-amarelo
Icteridae	
<i>Icterus pyrrhopterus</i> (Vieillot, 1819)	encontro
<i>Pseudoleistes guirahuro</i> (Vieillot, 1819)	chopim-do-brejo
<i>Molothrus bonariensis</i> (Gmelin, 1789)	chupim
Parulidae	
<i>Setophaga pitaiyumi</i> (Vieillot, 1817)	mariquita
<i>Geothlypis aequinoctialis</i> (Gmelin, 1789)	pia-cobra
<i>Basileuterus culicivorus</i> (Deppe, 1830)	pula-pula
<i>Myiothlypis flaveola</i> Baird, 1865	canário-do-mato
Cardinalidae	
<i>Habia rubica</i> (Vieillot, 1817)	tiê-de-bando
<i>Cyanoloxia brissonii</i> (Lichtenstein, 1823)	azulão
Thraupidae	
<i>Pipraeidea melanonota</i> (Vieillot, 1819)	saíra-viúva
<i>Thraupis sayaca</i> (Linnaeus, 1766)	sanhaço-cinzento
<i>Thraupis palmarum</i> (Wied, 1823)	sanhaço-do-coqueiro
<i>Stilpnia cayana</i> (Linnaeus, 1766)	saíra-amarela
<i>Nemosia pileata</i> (Boddaert, 1783)	saíra-de-chapéu-preto
<i>Conirostrum speciosum</i> (Temminck, 1824)	figuinha-de-rabo-castanho
<i>Sicalis flaveola</i> (Linnaeus, 1766)	canário-da-terra
<i>Sicalis luteola</i> (Sparrman, 1789)	tipio
<i>Hemithraupis ruficapilla</i> (Vieillot, 1818)	saíra-ferrugem
<i>Volatinia jacarina</i> (Linnaeus, 1766)	tiziu
<i>Trichothraupis melanops</i> (Vieillot, 1818)	tiê-de-topete
<i>Coryphospingus cucullatus</i> (Statius Muller, 1776)	tico-tico-rei
<i>Tachyphonus coronatus</i> (Vieillot, 1822)	tiê-preto

<i>Ramphocelus carbo</i> (Pallas, 1764)	pipira-vermelha	
<i>Tersina viridis</i> (Illiger, 1811)	saí-andorinha	
<i>Dacnis cayana</i> (Linnaeus, 1766)	saí-azul	
<i>Coereba flaveola</i> (Linnaeus, 1758)	cambacica	
<i>Sporophila caeruleascens</i> (Vieillot, 1823)	coleirinho	
<i>Sporophila leucoptera</i> (Vieillot, 1817)	chorão	
<i>Sporophila angolensis</i> (Linnaeus, 1766)	curió	
<i>Emberizoides herbicola</i> (Vieillot, 1817)	canário-do-campo	
<i>Saltator fuliginosus</i> (Daudin, 1800)	bico-de-pimenta	
<i>Thlypopsis sordida</i> (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837)	saí-canário	
Classe Reptilia		
Squamata		
Teiidae		
<i>Salvator merianae</i> (Duméril & Bibron, 1839)	teiú	
Boidae		
<i>Boa constrictor</i> Linnaeus, 1758	jibóia	*
Colubridae		
<i>Spilotes pullatus</i> (Linnaeus, 1758)	caninana	*
Classe Mammalia		
Ordem Didelphimorphia		
Família Didelphidae		
<i>Caluromys</i> sp.	cuíca-lanosa	
<i>Didelphis albiventris</i> Lund, 1840	gambá-de-orelha-branca	
<i>Didelphis aurita</i> (Wied-Neuwied, 1826)	gambá-de-orelha-preta	
Ordem Cingulata		
Dasypodidae		
<i>Dasypus novemcinctus</i> Linnaeus, 1758	tatu-galinha	
Ordem Pilosa		
Myrmecophagidae		
<i>Myrmecophaga tridactyla</i> Linnaeus, 1758	tamanduá-bandeira	
<i>Tamandua tetradactyla</i> (Linnaeus, 1758)	tamanduá-mirim	*
Ordem Primates		
Callitrichidae		
<i>Callithrix aurita</i> (É. Geoffroy in Humboldt, 1812)	sagui-da-serra-escuro	
Cebidae		
<i>Sapajus nigratus</i> (Goldfuss, 1809)	macaco-prego	*
Ordem Rodentia		
Caviidae		
<i>Cavia aperea</i> Erxleben, 1777	preá	*
<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i> (Linnaeus, 1766)	capivara	
Cuniculidae		
<i>Cuniculus paca</i> (Linnaeus, 1766)	paca	*
Dasyproctidae		
<i>Dasyprocta azarae</i> Lichtenstein, 1823	cutia	*
Erethizontidae		

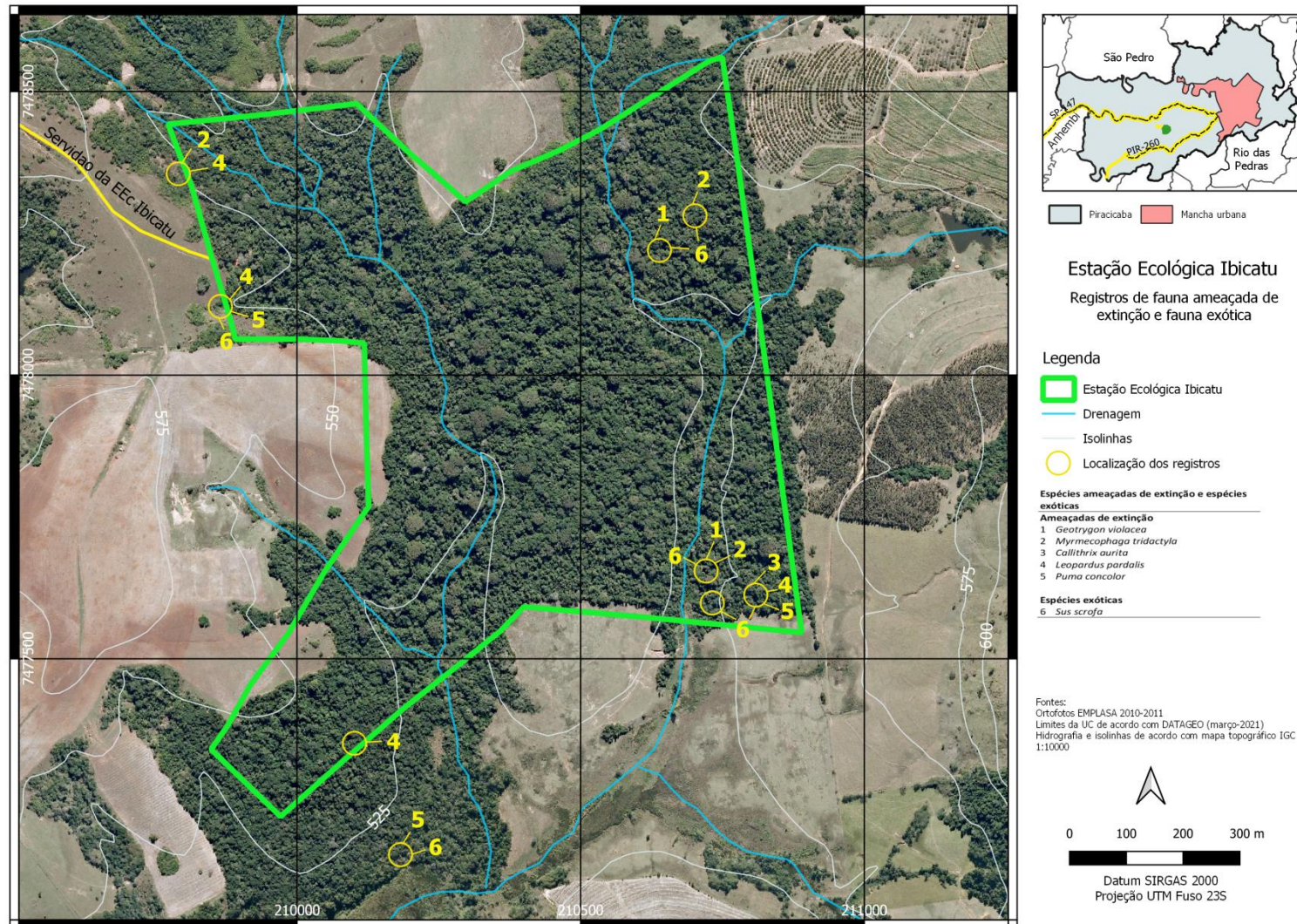
<i>Coendou spinosus</i> (F. Cuvier, 1823)	ouriço-cacheiro	*
Ordem Lagomorpha		
Leporidae		
<i>Sylvilagus brasiliensis</i> (Linnaeus, 1758)	tapeti	
Ordem Chiroptera		
Phyllostomidae		
<i>Desmodus rotundus</i> (Geoffroy, 1810)	morcego-vampiro	
Ordem Carnivora		
Canidae		
<i>Cerdocyon thous</i> (Linnaeus, 1766)	cachorro-do-mato	
Mustelidae		
<i>Eira barbara</i> (Linnaeus, 1758)	irara	
Procyonidae		
<i>Nasua nasua</i> (Linnaeus, 1766)	quati	
<i>Procyon cancrivorus</i> G. Cuvier, 1798	guaxinim	*
Felidae		
<i>Leopardus pardalis</i> (Linnaeus, 1758)	jaguaririca	
<i>Puma concolor</i> (Linnaeus, 1771)	onça-parda	
Ordem Artiodactyla		
Cervidae		
<i>Mazama gouazoubira</i> Fischer, 1814	veado-catingueiro	
Tayassuidae		
<i>Dicotyles tajacu</i> (Linnaeus, 1758)	cateto	
Suidae		
<i>Sus scrofa</i> Linnaeus, 1758	javali ou javaporco	

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

APÊNDICE 2.2.4.A – Espécies de vertebrados ameaçadas de extinção, registradas na Estação Ecológica Ibicatu, Piracicaba-SP. Segundo as listas da IUCN (2021), do Brasil (MMA, 2014) e de São Paulo (SP, 2018). Categorias de ameaça: Em Perigo (EN) e Vulnerável (VU).

Espécie	Nome Popular	IUCN	MMA	SP
<i>Geotrygon violacea</i> (Temminck, 1809)	juriti-vermelha			EN
<i>Myrmecophaga tridactyla</i> Linnaeus, 1758	tamanduá-bandeira	VU	VU	VU
<i>Callithrix aurita</i> (É. Geoffroy in Humboldt, 1812)	sagui-da-serra-escuro	VU	EN	EN
<i>Leopardus pardalis</i> (Linnaeus, 1758)	jaguaririca			VU
<i>Puma concolor</i> (Linnaeus, 1771)	onça-parda		VU	VU

APÊNDICE 2.2.4.B – Pontos de registro de espécies de vertebrados ameaçadas de extinção e de detecção do javali *Sus scrofa* Linnaeus, 1758 na Estação Ecológica Ibicatu e seu entorno imediato, Piracicaba-SP.



Estação Ecológica Ibicatu

ANEXO III – MEIO FÍSICO

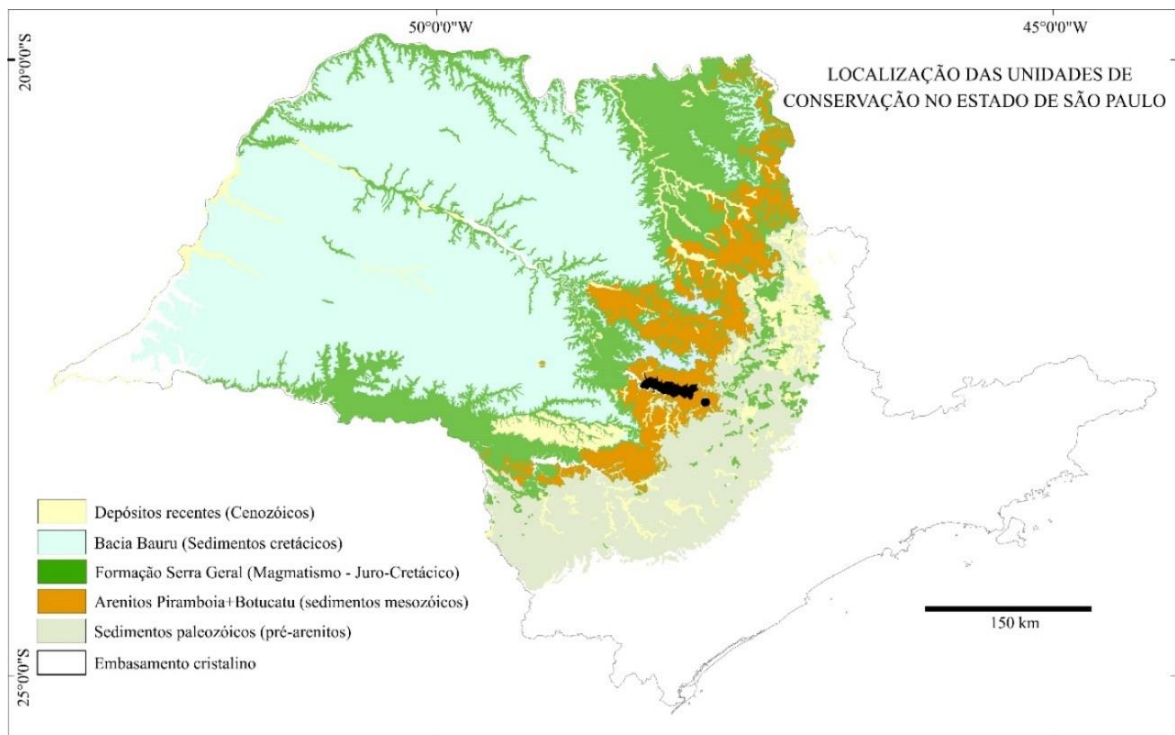
3.1. Geologia

APÊNDICE 3.1.A – Metodologia

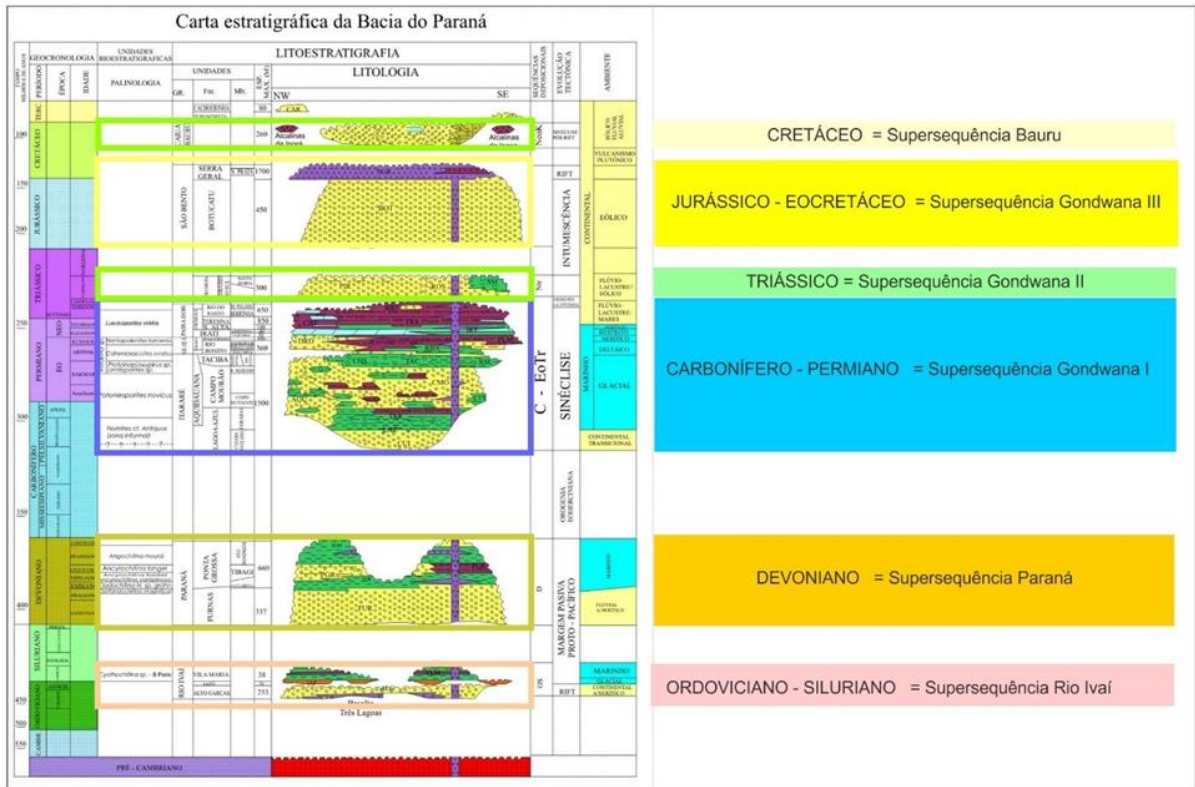
Para o item geologia foram utilizados os dados cartográficos compilados e modificados do Mapa Geológico do Estado de São Paulo, na escala 1:250.000 – DAEE-UNESP (1982), IPT 1993 - Folha Geológica de Campinas em escala 1:250.000 (SF-23-Y-A) e do Mapa Geológico da Porção Centro-Leste da Depressão Periférica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

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 ou não, pelo Comitê de Integração dos Planos de Manejo.

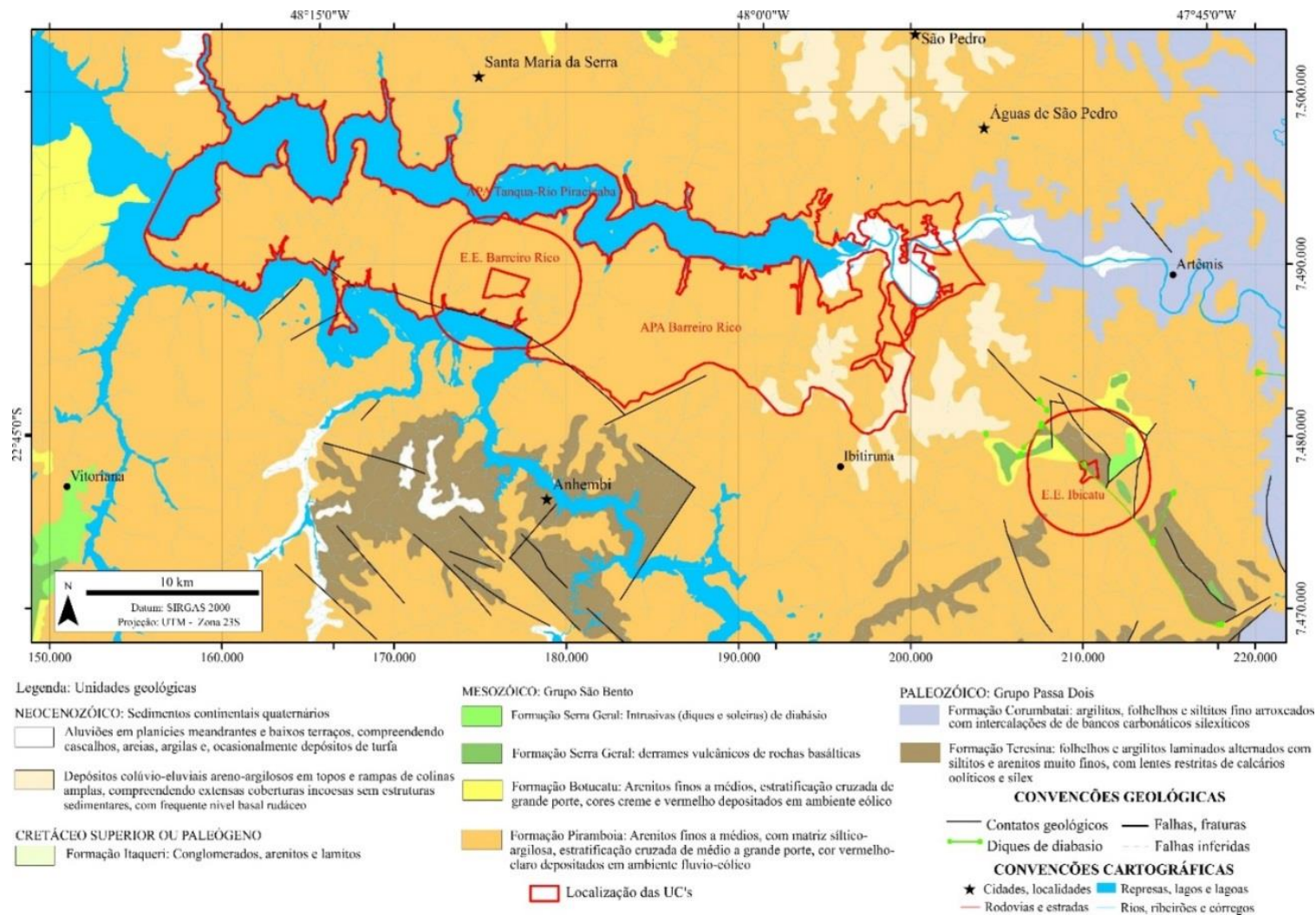
APÊNDICE 3.1.B - Distribuição dos domínios geológicos no Estado de São Paulo.



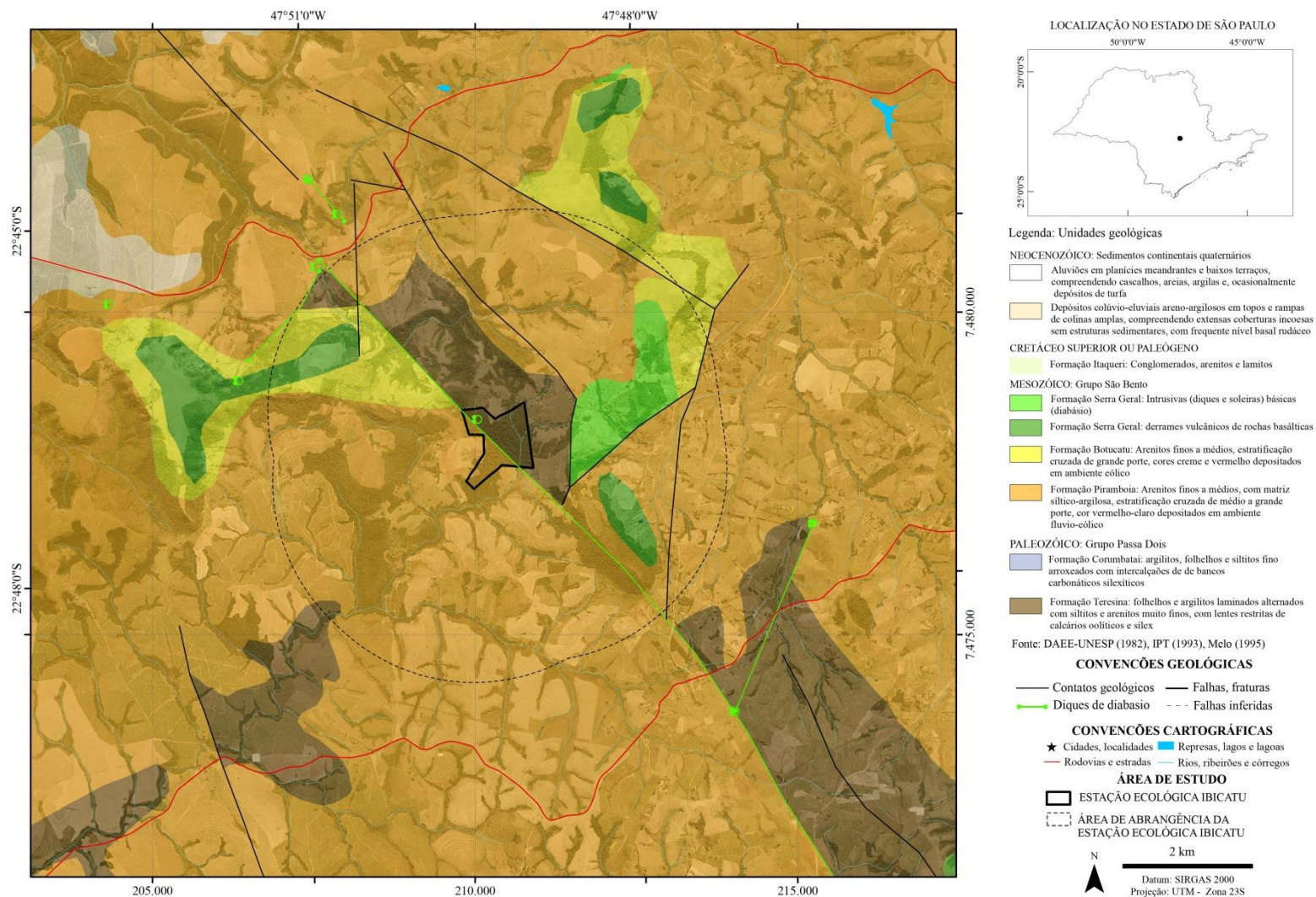
APÊNDICE 3.1.C - Carta Estratigráfica da Bacia do Paraná (PETROBRAS, segundo Milani et al. 2007).



APÊNDICE 3.1.D - Mapa geológico da região das unidades de conservação.



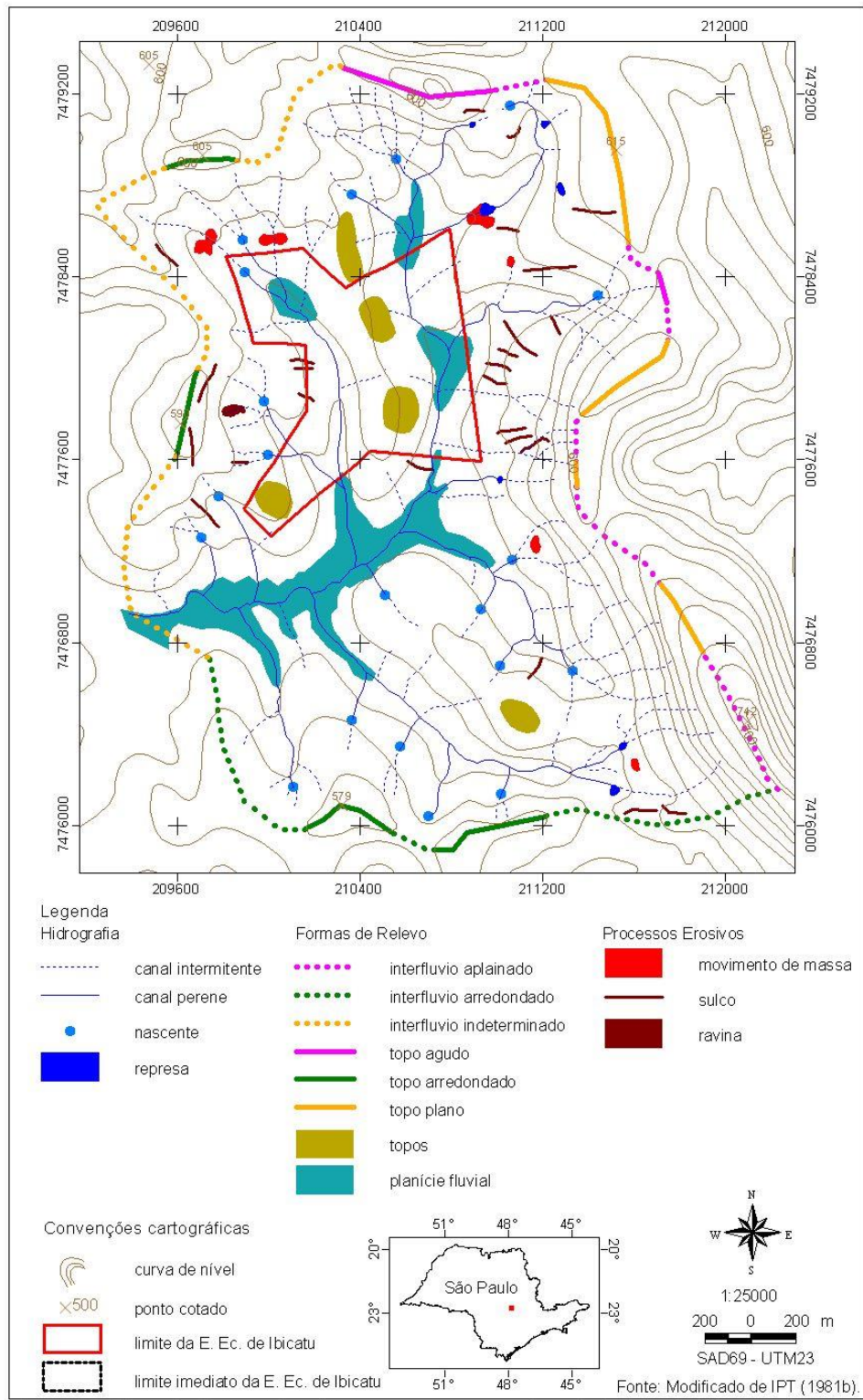
APÊNDICE 3.1.E - Mapa geológico da EE Ibicatu e área de abrangência.



Estação Ecológica Ibicatu

3.2. Geomorfologia

APÊNDICE 3.2.A – Mapa de formas de relevo e processos erosivos da EE Ibicatu e da área de abrangência.

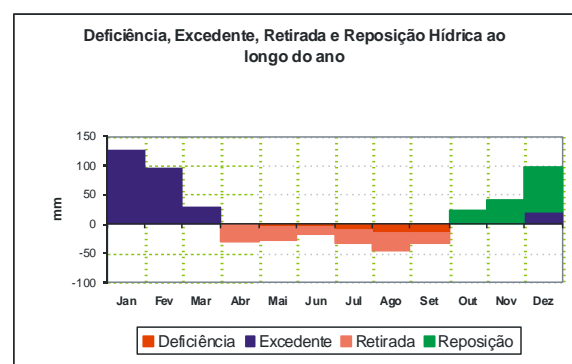
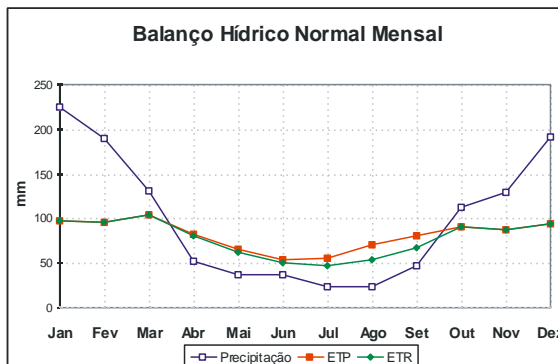
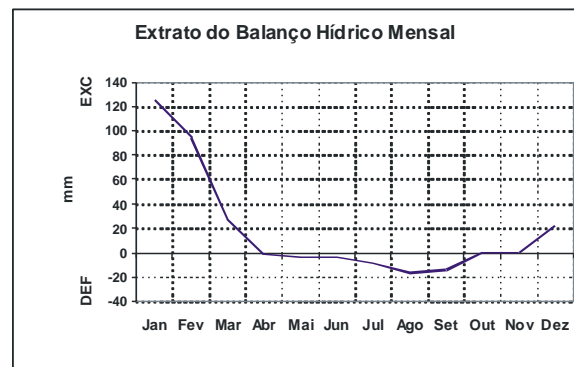
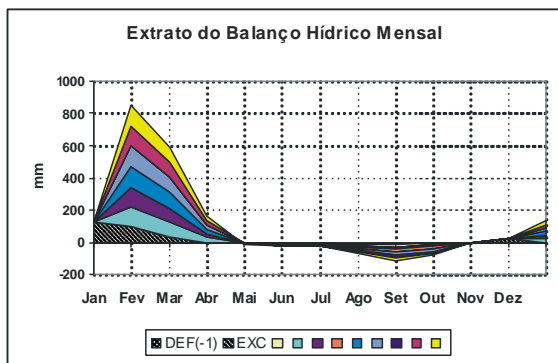


3.3 Clima

APÊNDICE 3.3.A – Tabela do Balanço hídrico (THORNTHWAIT & MATHER, 1955). Local: Piracicaba, SP. Latitude: 22º 43' S. Longitude: 47º 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
TOTAIS		255,8	1203,0	144,0	108,4	28,7	980,89	222,1		2914	0,00	933,3
MEDIAS		21,3	100,3	12,0	9,0	2,4	81,74	18,5		242,9		77,8

APÊNDICE 3.3.B – Gráficos do balanço hídrico, segundo THORNTHWAIT & MATHER (1955), da região de Piracicaba, SP.



3.4. Recursos Hídricos Superficiais

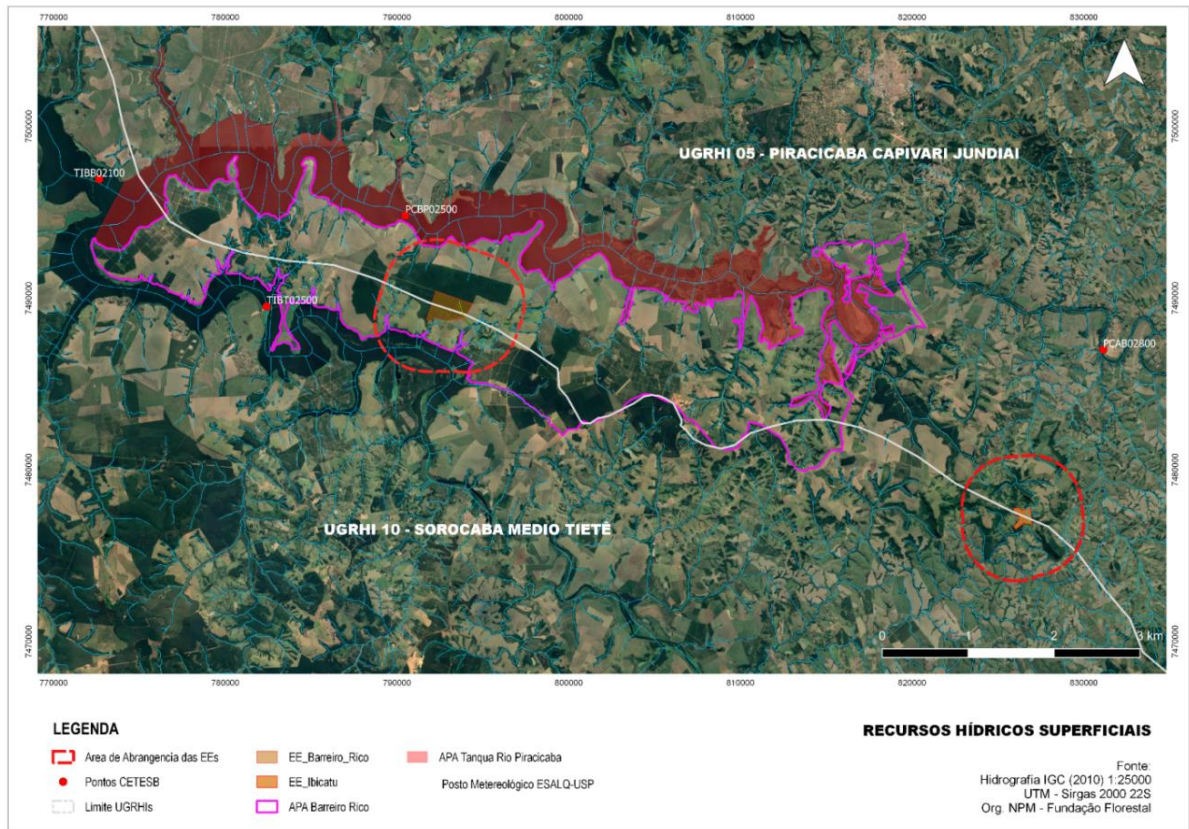
APÊNDICE 3.4.A – Metodologia

A contextualização e a caracterização da APA Tanquã - Rio Piracicaba, APA Barreiro Rico, EE Barreiro Rico e EE Ibicatu foram feitas 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 encontram as UCs.

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).

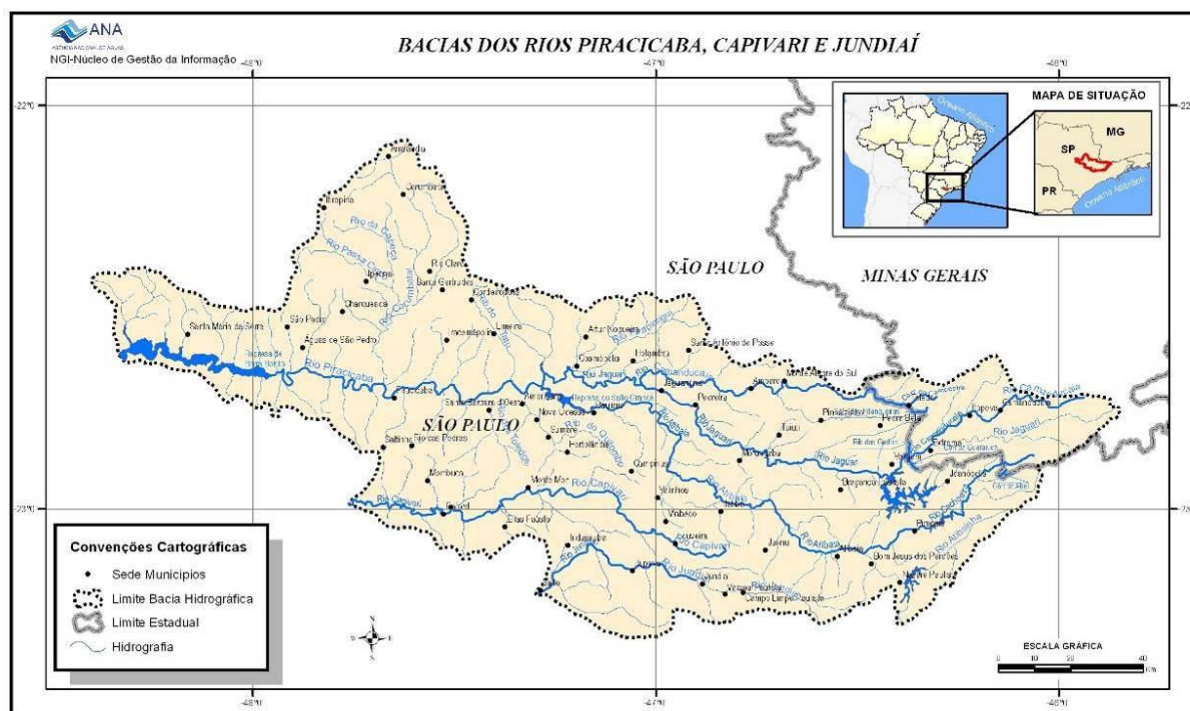
Para se ter uma noção do regime hídrico das áreas protegidas, foram usados os dados de chuva do período de 1917 a 2020 do posto meteorológico pertencente a ESALQ/USP, localizado próximo às unidades de conservação (22°42'30''S; 47°38'00''W; altitude de 546 metros) (Apêndice 3.4.B), disponível no site <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.B – Imagem de satélite do Google Earth® com a delimitação das áreas da APA Tanquã- Rio Piracicaba (limites em vermelho), APA Barreiro Rico (limites em magenta), EE Barreiro Rico (limite em marrom) e EE Ibicatu (limite em bege). 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.C – 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.

APÊNDICE 3.4.D – Subdivisão da UGRHI 05 - PCJ em sub-bacias de drenagem (adaptado de IRRIGART, 2017).

Sub-bacia	Área de drenagem (km ²)	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, Piracacia, 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, Piracacia, 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

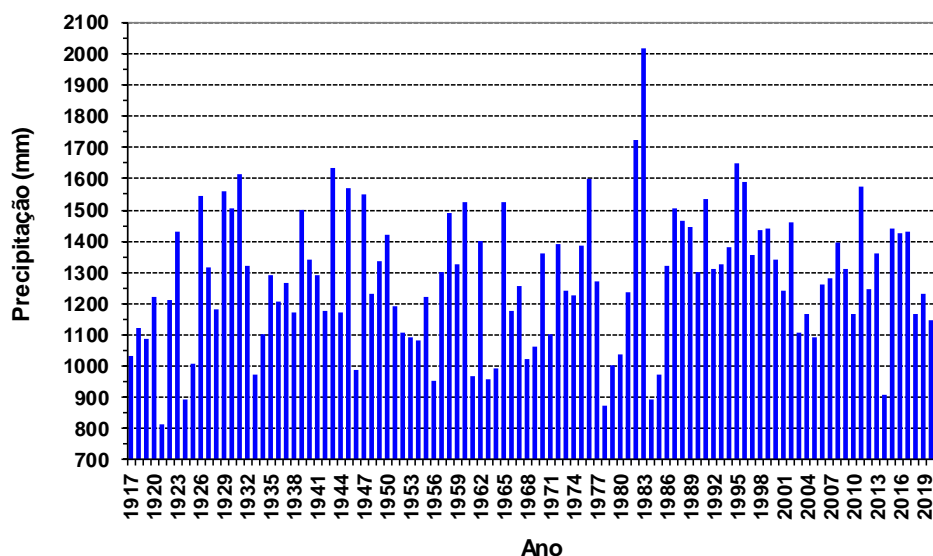
Sub-bacia	Área de drenagem (km ²)	Municípios
Capivari	1.620,92 (da nascente à foz)	Campinas, Capivari, Elias Fausto, Hortolândia, Indaiatuba, Itatiba, Itupeva, Jundiaí, Louveira, Mombuca, Monte Mor, Rafard, Rio das Pedras e Santa Bárbara d'Oeste
Jundiaí	1.114,03 (da nascente à foz)	Atibaia, Cabreúva, Campo Limpo Paulista, Indaiatuba, Itatiba, Itupeva, Jarinu, Jundiaí, Mairiporã, Salto e Várzea Paulista

Elaborado por Ranzini e Arcova, 2021.

APÊNDICE 3.4.E – Subdivisão da UGRHI 10 - SMT em sub-bacias de drenagem (adaptado de IPT, 2006).

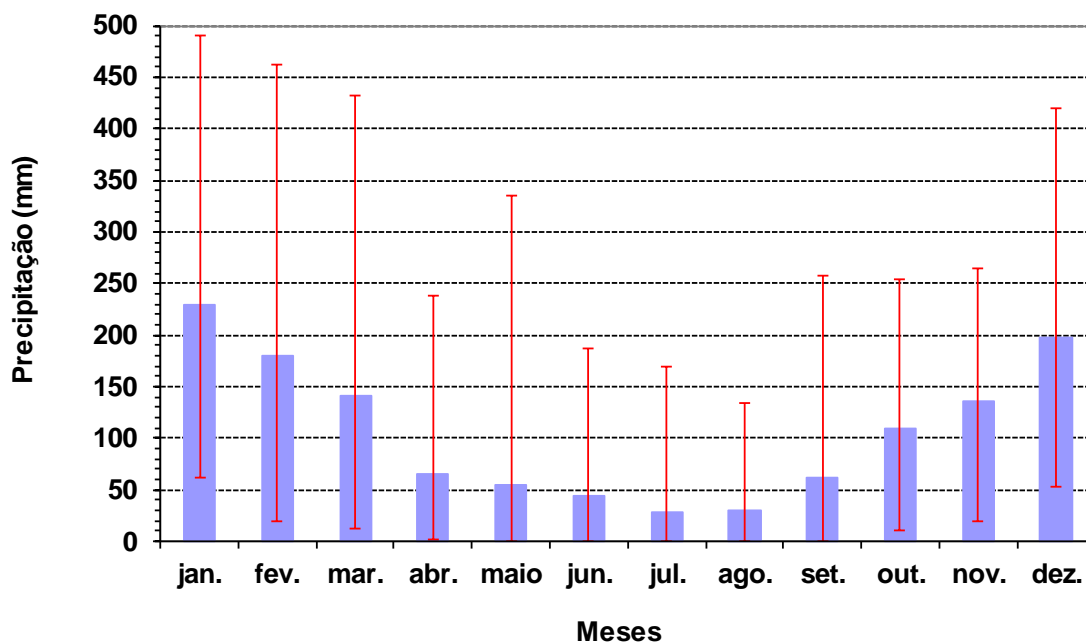
Sub-bacia	Área de drenagem (km ²)	Municípios
Médio Tietê Inferior	4.141,33	Anhembi, Bofete, Botucatu, Conchas, Pereiras, Porangaba e Torre de Pedra
Médio Tietê Médio	1.025,18	Boituva, Cerquillo, Jurumirim, Porto Feliz e Tietê
Baixo Sorocaba	3.136,38	Alambari, Capela do Alto, Cesário Lange, Laranjal Paulista, Piedade, Salto de Pirapora, Sarapuú, 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.F – Precipitação anual na região da APA Tanquã- Rio Piracicaba, APA Barreiro Rico, EE Barreiro Rico e EE Ibicatu 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.G – Precipitação média mensal na região da APA Tanquã- Rio Piracicaba, APA Barreiro Rico, EE Barreiro Rico e EE Ibicatu no período de 1917 a 2020. As linhas verticais em vermelho indicam a amplitude dos valores. Dados obtidos do posto meteorológico da ESALQ/USP.



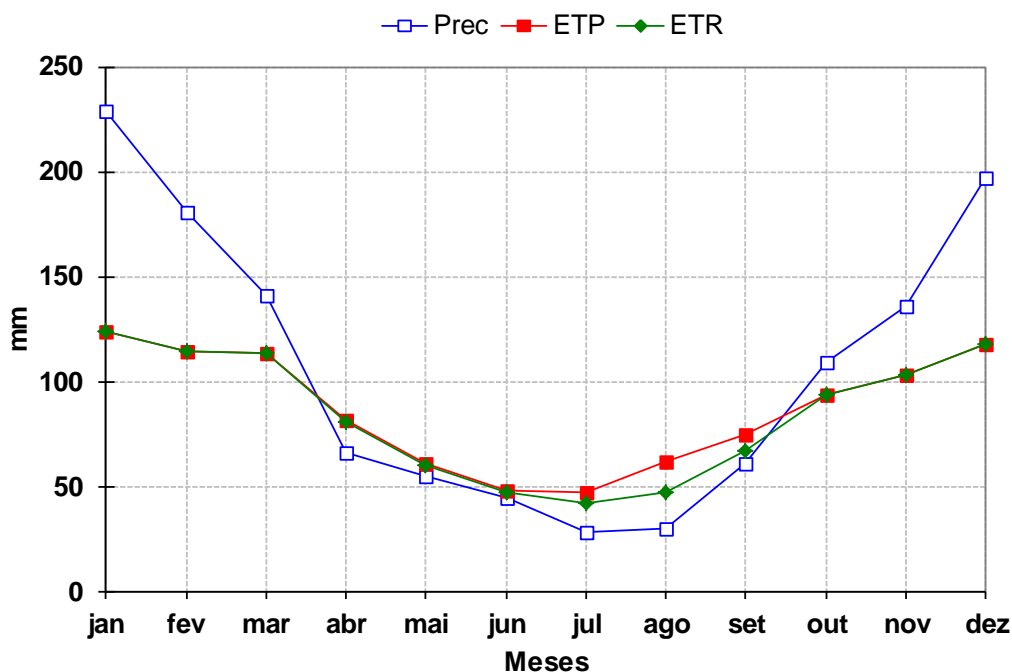
Fonte: ESALQ/USP. Elaborado por Ranzini e Arcova, 2021.

APÊNDICE 3.4.H – Balanço hídrico climatológico normal na região da APA Tanquã- Rio Piracicaba, APA Barreiro Rico, EE Barreiro Rico e EE Ibicatu 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
Total	1.277,4	1.041,8	1.010,7	266,7	31,0

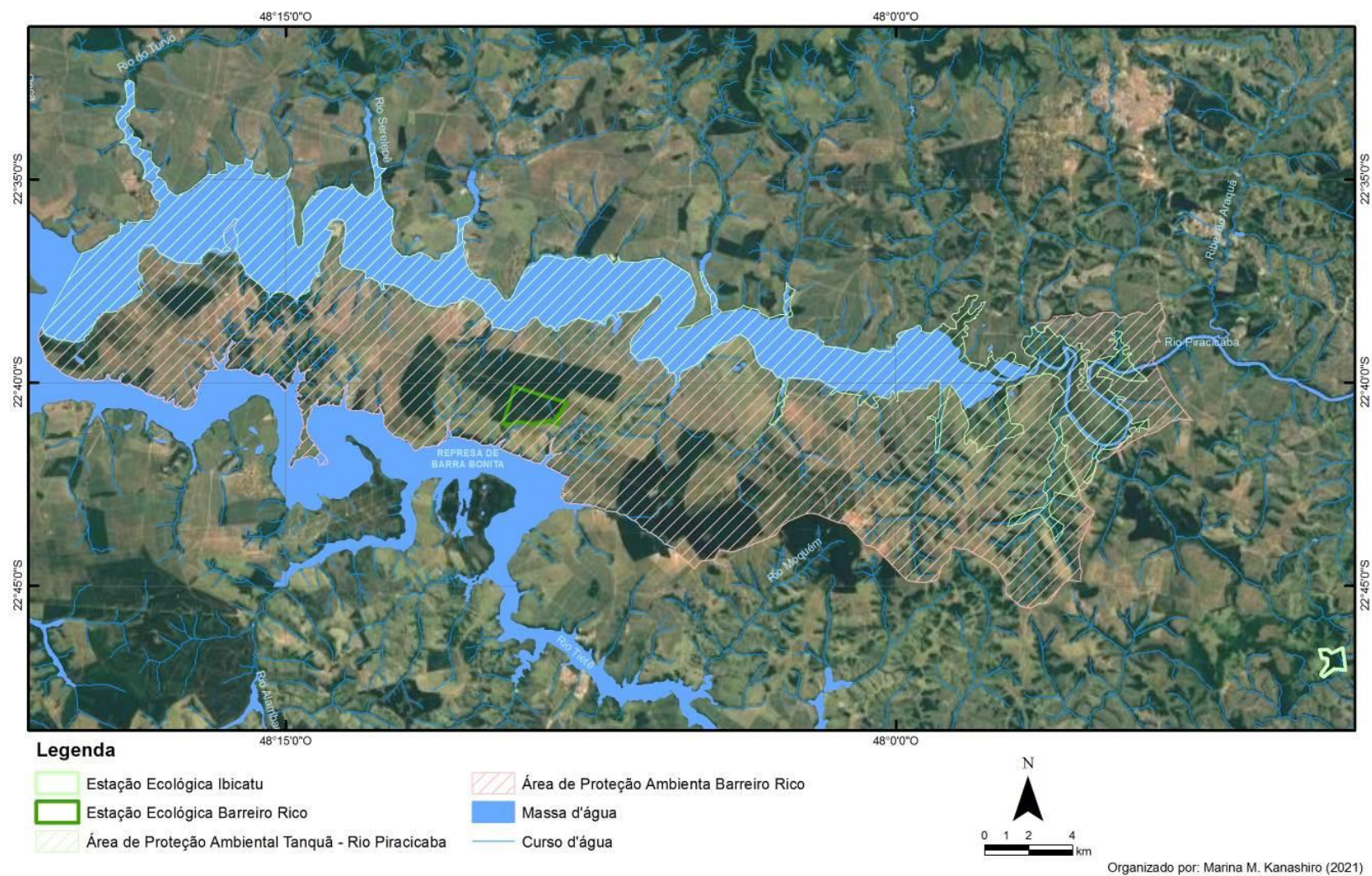
Obs: CAD - Capacidade de Água Disponível = 100 mm. Elaborado por Ranzini e Arcova, 2021.

APÊNDICE 3.4.I – Representação gráfica do balanço hídrico climatológico normal na região da APA Tanquã- Rio Piracicaba, APA Barreiro Rico, EE Barreiro Rico e EE Ibicatu para o período de 1917 a 2020.



Elaborado por Ranzini e Arcova, 2021.

APÊNDICE 3.4.J – Rede de drenagem da região da APA Tanquã- Rio Piracicaba, APA Barreiro Rico, EE Barreiro Rico e EE Ibicatu.



Fonte: Kanashiro, 2021.

APÊNDICE 3.4.K – Vista do rio Piracicaba no bairro Tanquã, na APA Tanquã- Rio Piracicaba.



Fonte: EPTV-G1, 28/02/2017.

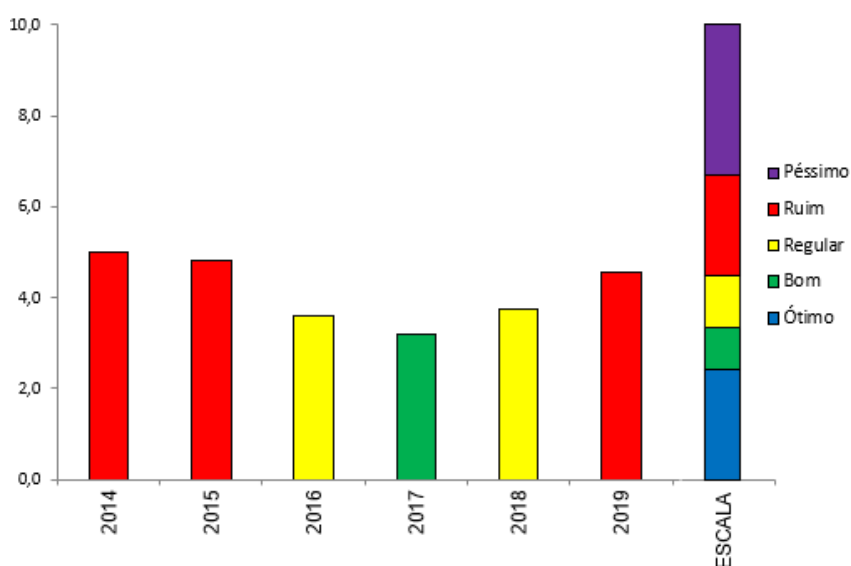
APÊNDICE 3.4.L – Descrição dos pontos de monitoramento da CETESB na área de abrangência das APAs.

Código do Ponto	Localização	Município	Latitude S	Longitude W	Manancial	Fonte de Influência
PCBP 02500	Ponte na Rodovia SP 91 no trecho que liga Sta. Maria da Serra a São Manuel	Santa Maria da Serra	22 37 44	48 10 27	Não	Áreas agrícolas e área inundada do Braço do Rio Piracicaba
PCAB 02800	Em frente à fonte sulfurosa, junto ao posto 4D-07 do DAEE na localidade de Artêmis	Piracicaba	22 41 31	47 46 39	Não	Carga Orgânica Remanescente de Áreas Urbanas na Bacia do Rio Piracicaba

Fonte: CETESB, 2020.

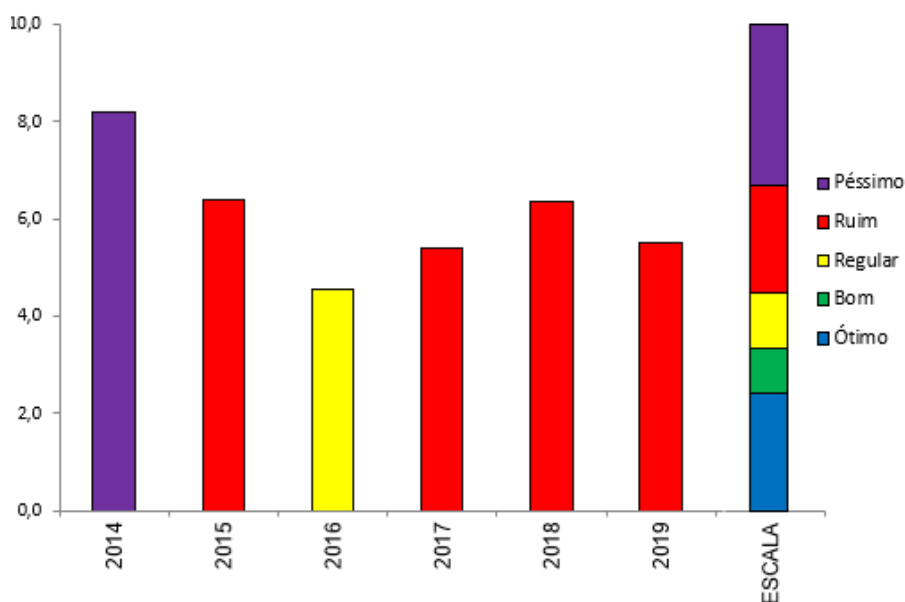
IVA – Índice de Qualidade das Águas para a Proteção da Vida Aquática (IVA). Tem o objetivo de avaliar a qualidade das águas para fins de proteção da fauna e flora, em geral. O IVA leva em consideração a presença e concentração de substâncias tóxicas (Cobre, Zinco, Chumbo, Cromo Total, Mercúrio, Níquel, Cádmiio 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.M – Evolução do IVA no Ponto PCBP 02500.



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

APÊNDICE 3.4.3.N – Evolução do IVA no Ponto PCAB 02800.



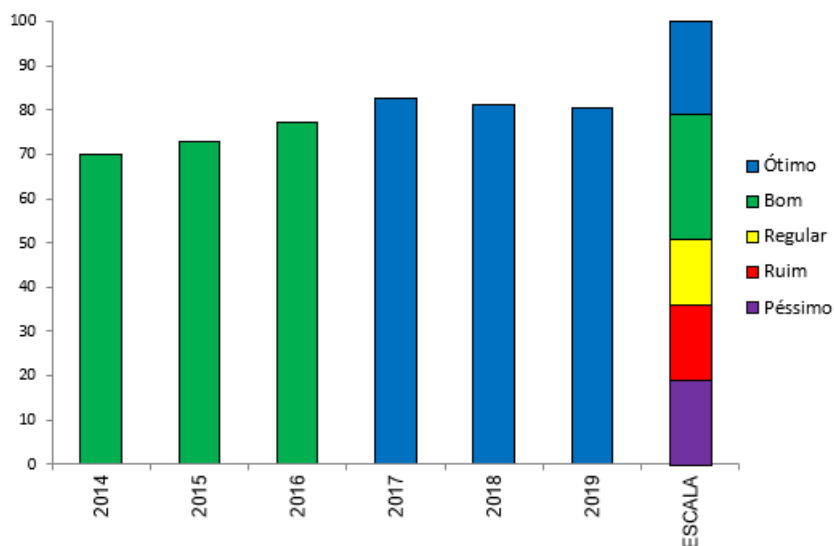
Fontes: Relatórios da Qualidade das Águas Interiores - CETESB 2014 a 2019.

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

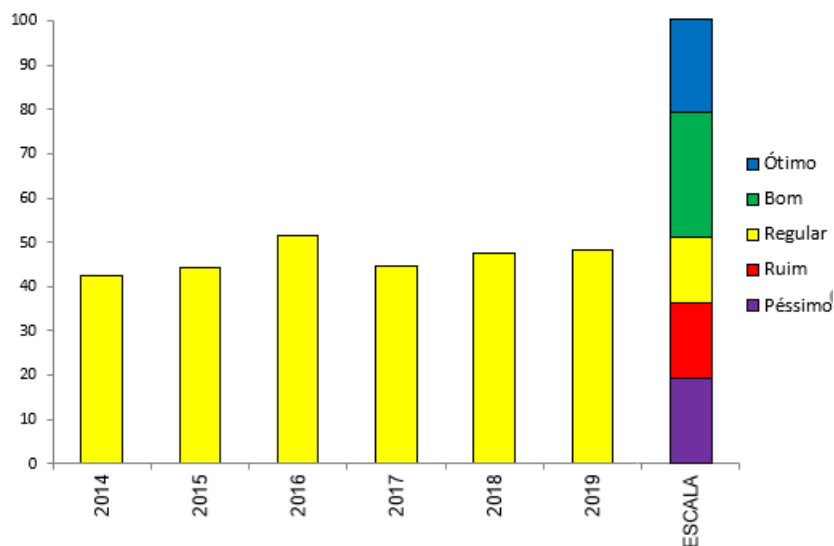
principalmente o lançamento de efluentes sanitários, fornecendo uma visão geral sobre as condições de qualidade das águas superficiais. A classificação apresentada representa a média anual obtida a partir dos resultados do IQA de, pelo menos, 4 campanhas.

APÊNDICE 3.4.O – Evolução do IQA do Ponto PCBP 02500



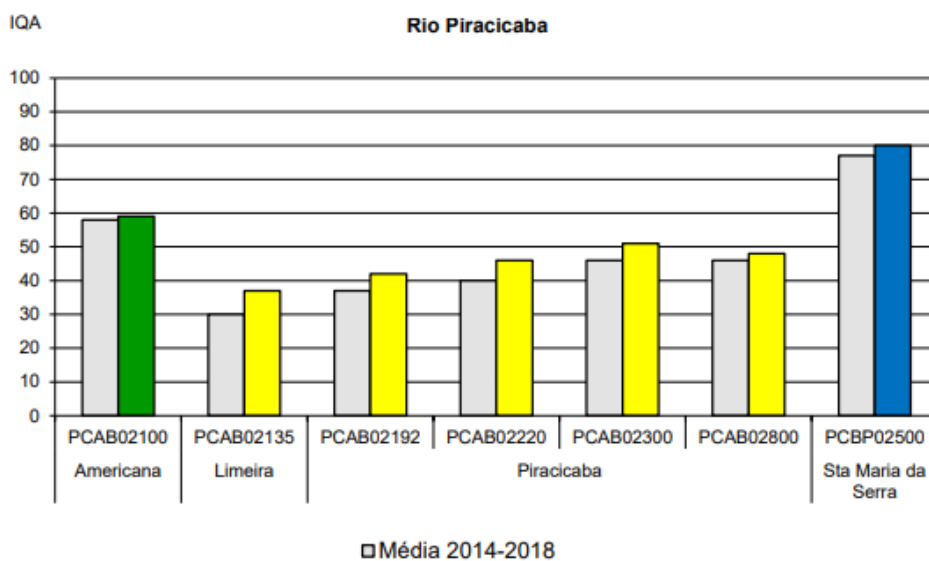
Fontes: Relatórios da Qualidade das Águas Interiores - CETESB 2014 a 2019.

APÊNDICE 3.4.P – Evolução do IQA do Ponto PCAB 02800



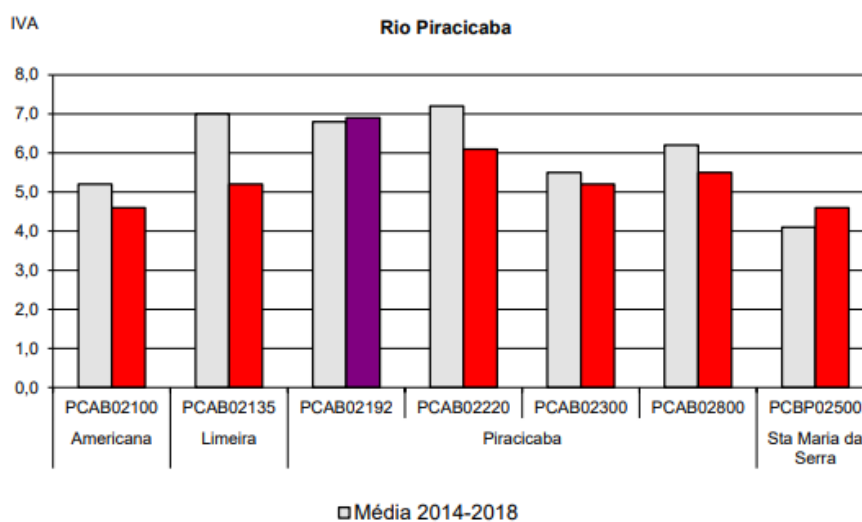
Fontes: Relatórios da Qualidade das Águas Interiores - CETESB 2014 a 2019.

APÊNDICE 3.4.Q – Perfil do IQA ao longo do rio Piracicaba em 2019 e nos últimos 5 anos.



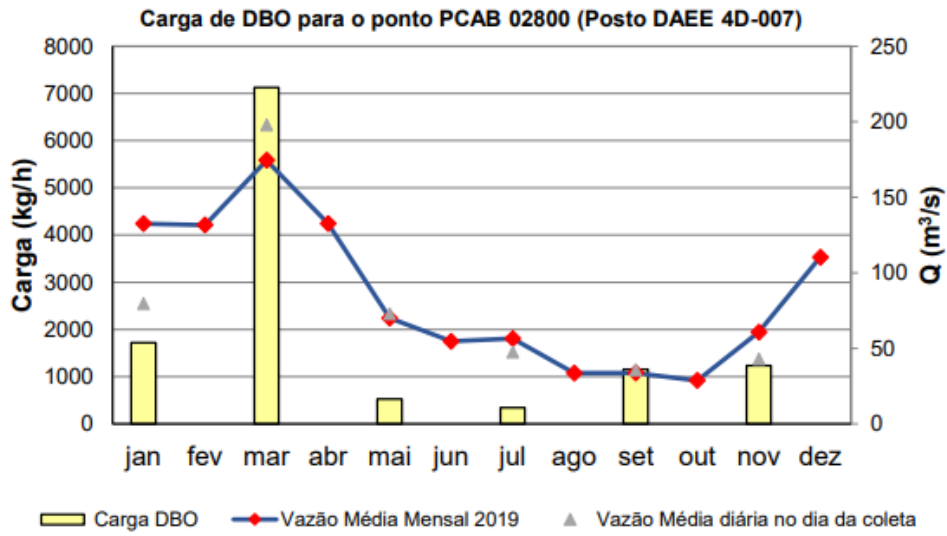
Fonte: RQA 2019 CETESB.

APÊNDICE 3.4.R – Perfil do IVA ao longo do rio Piracicaba em 2019 e nos últimos 5 anos.



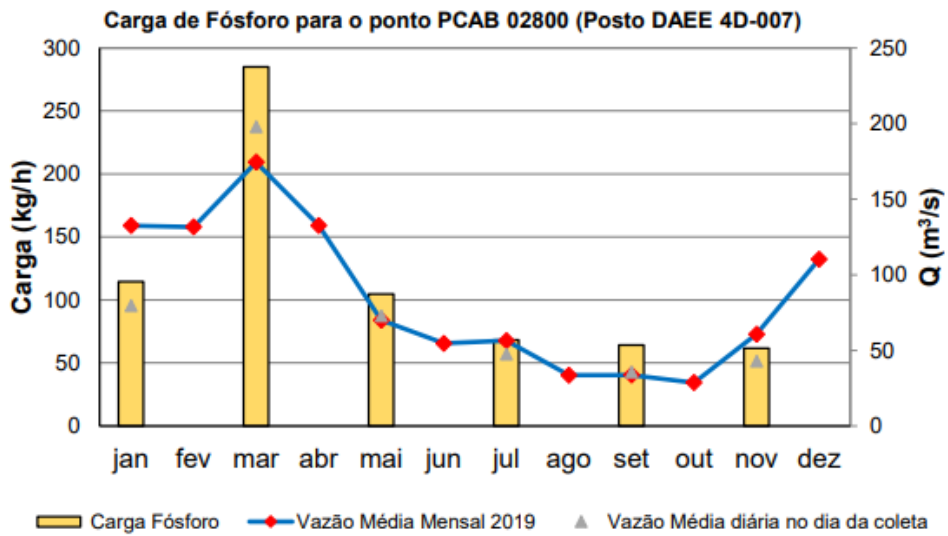
Fonte: RQA 2019 CETESB.

APÊNDICE 3.4.S – Vazões e carga de DBO em 2019 no ponto PCAB02800.



Fonte: RQA CETESB 2019.

APÊNDICE 3.4.T – Carga de Fósforo para o ponto PCAB 02800 em 2019.



3.5. Recursos Hídricos Subterrâneos

APÊNDICE 3.5.A – Metodologia

A caracterização do uso e da qualidade dos recursos hídricos subterrâneos da Estação Ecológica Ibicatu 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 dos 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, 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.

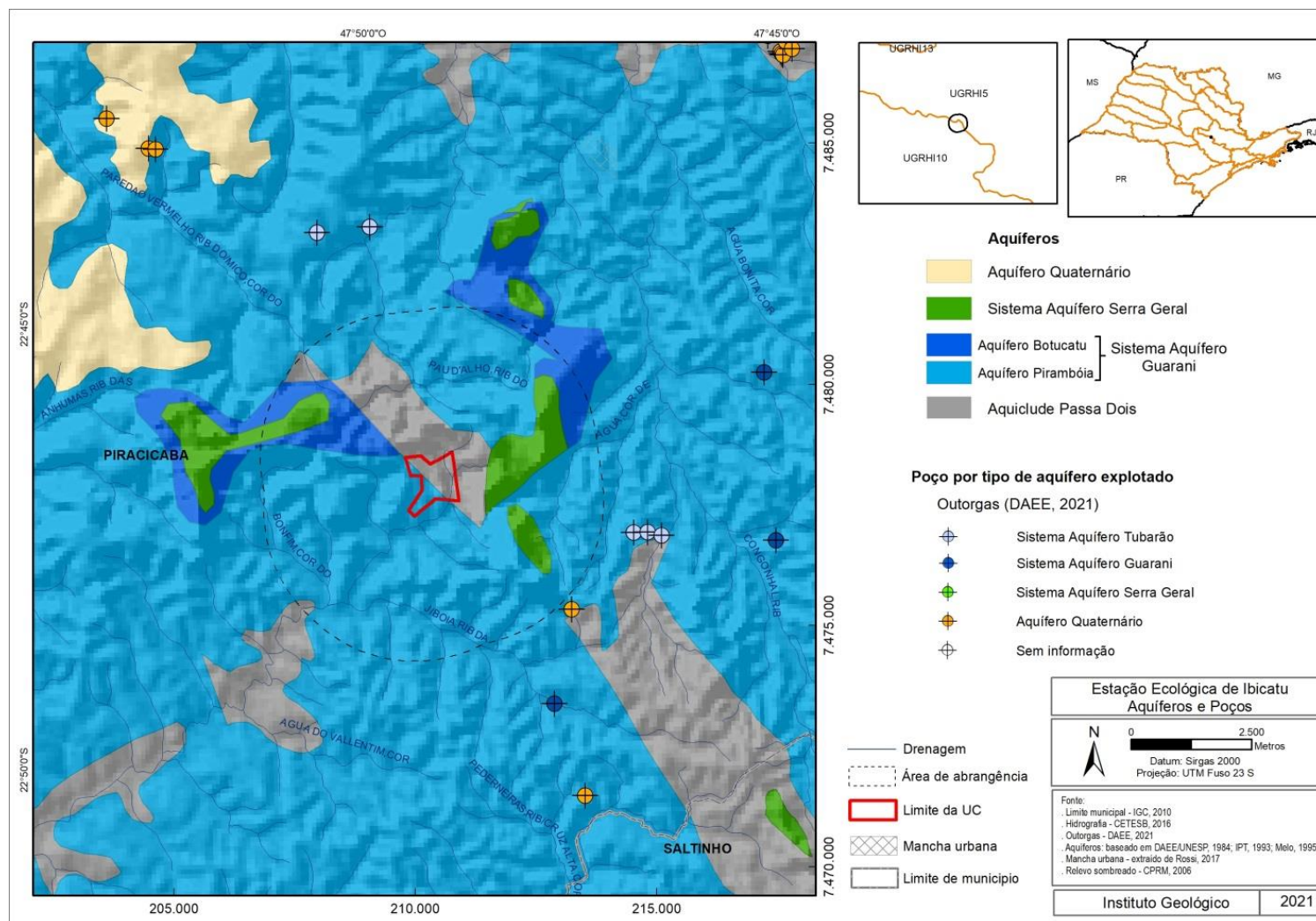
O levantamento das áreas contaminadas baseou-se no Cadastro de Áreas Contaminadas publicado em dezembro/2020 pela CETESB (CETESB, 2020b).

Limitações da metodologia

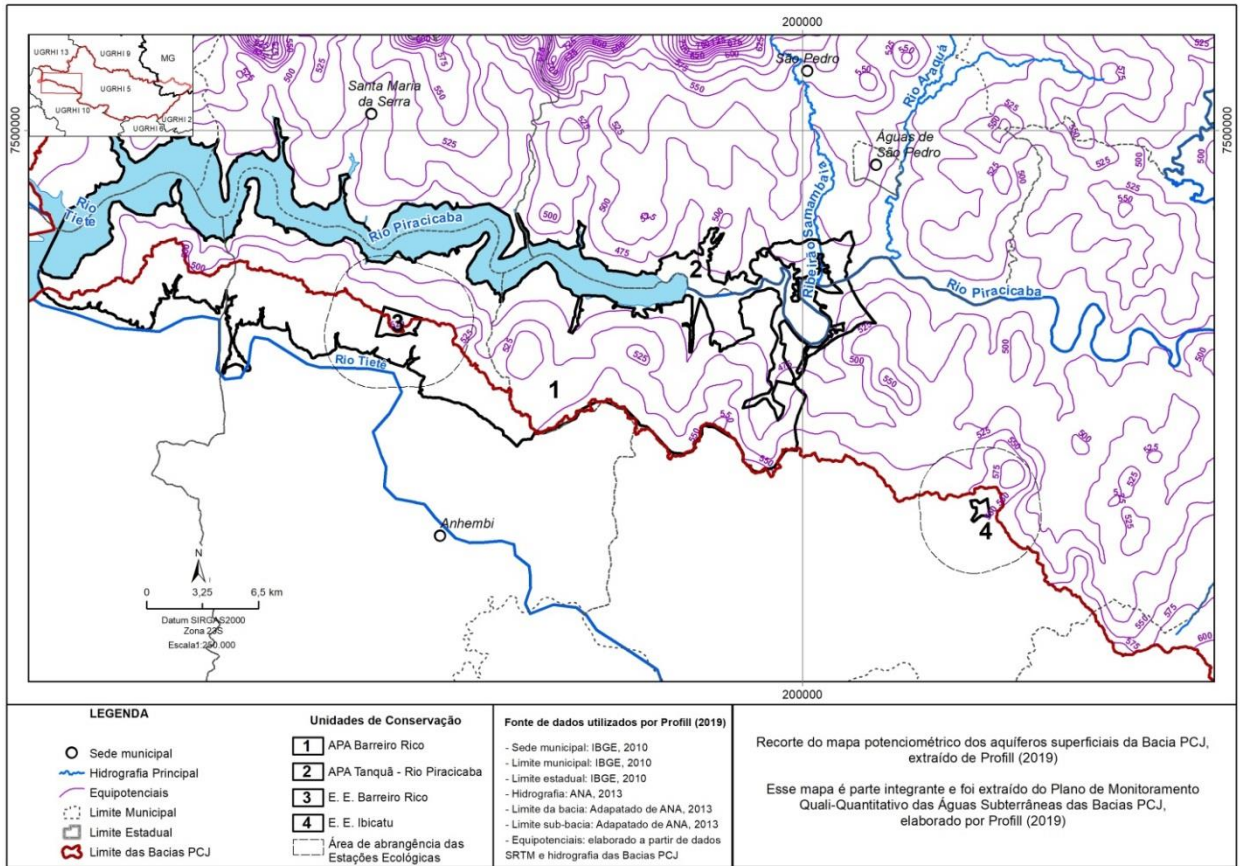
O levantamento de informações foi fundamentado em pesquisa bibliográfica e a heterogeneidade na profundidade e na abrangência espacial e temporal dos dados levantados pode implicar em limitações quanto à atualidade e representatividade do diagnóstico realizado em relação à situação real.

Para uma análise mais aprofundada em algum aspecto, recomenda-se que o leitor recorra às fontes originais de informações, citadas nas Referências Bibliográficas.

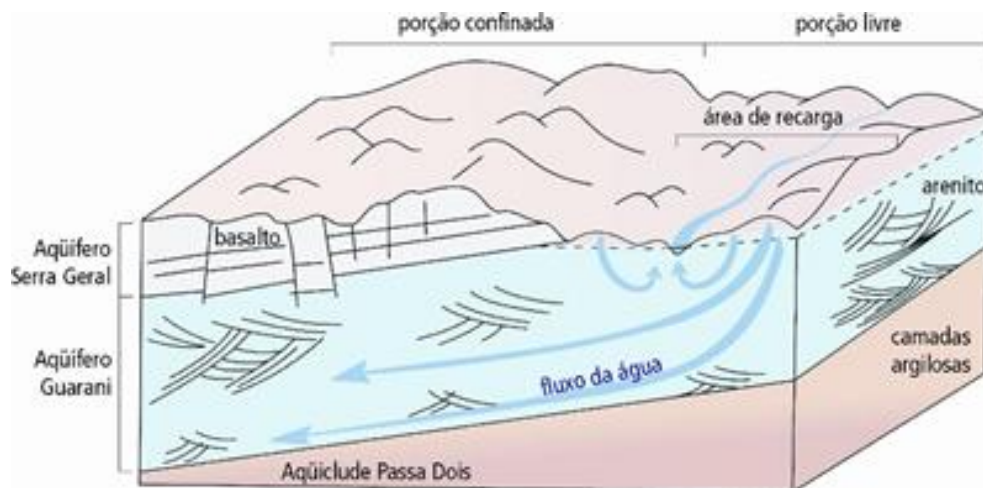
APÊNDICE 3.5.B – Aquíferos e poços na região da Estação Ecológica Ibicatu.



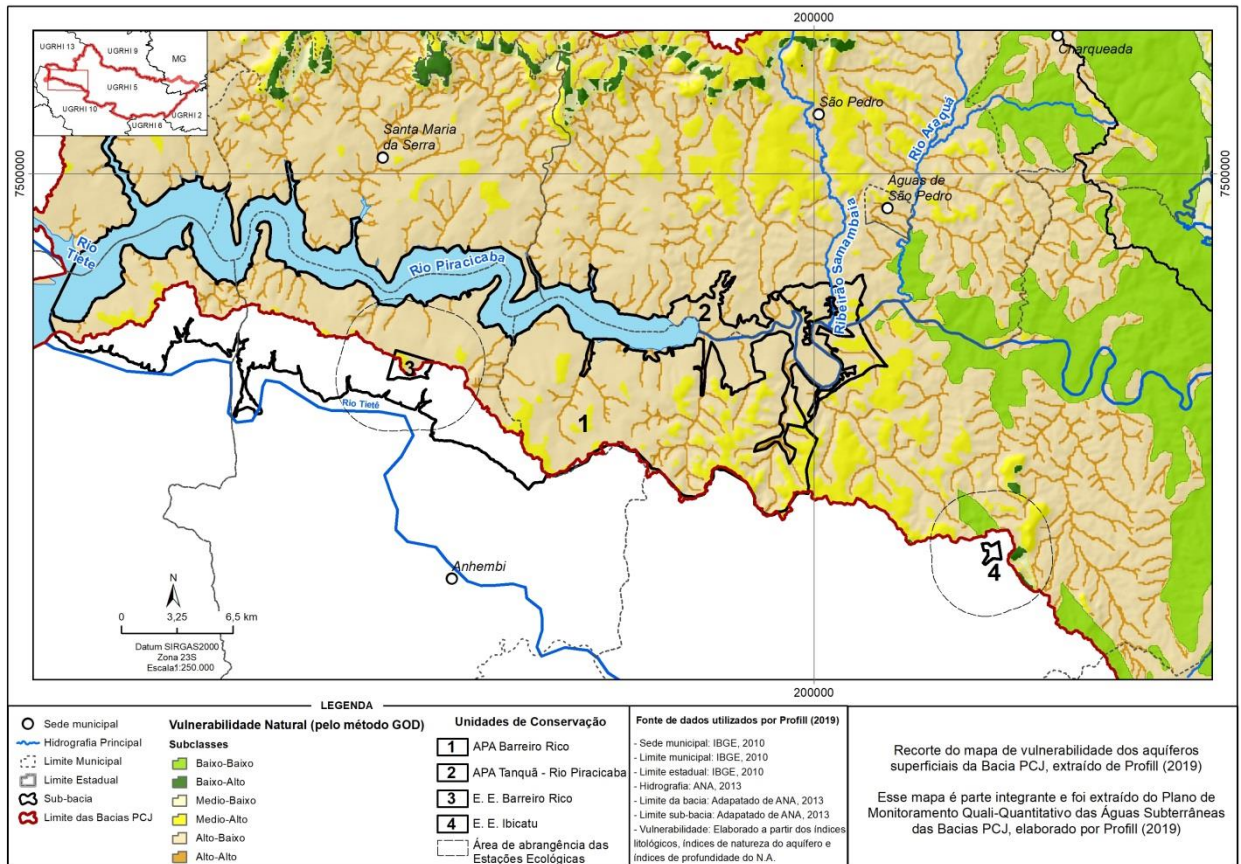
APÊNDICE 3.5.C – Recorte do mapa potenciométrico elaborado por Profill (2019).



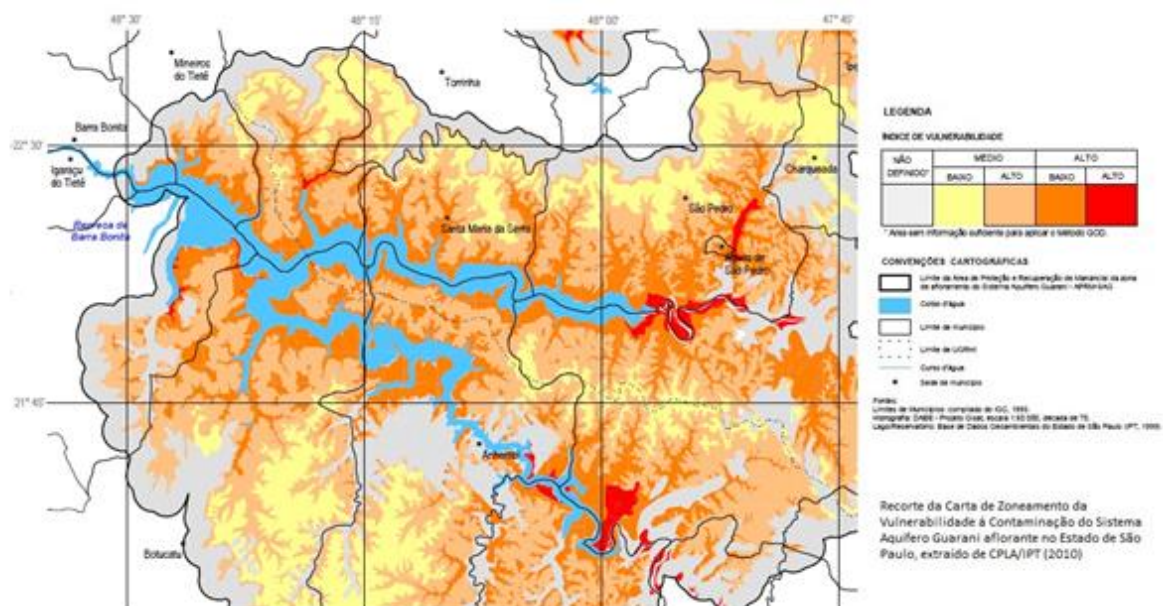
APÊNDICE 3.5.D – Ilustração esquemática dos fluxos local e regional e a recarga profunda do Sistema Aquífero Guarani confinado (extraído de Iritani & Ezaki, 2012).



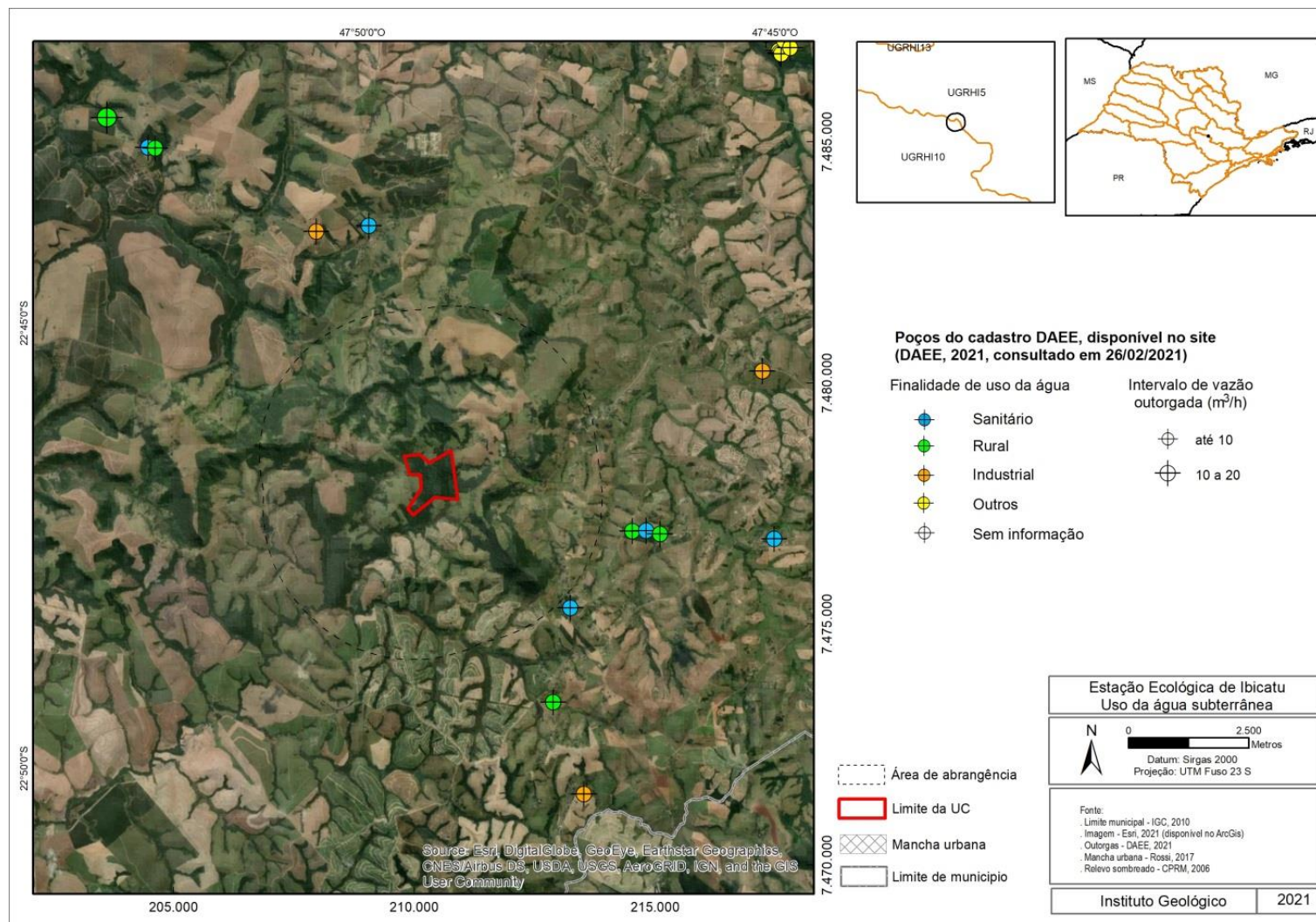
APÊNDICE 3.5.E – Recorte do mapa de vulnerabilidade dos aquíferos, elaborado por Profill (2019).



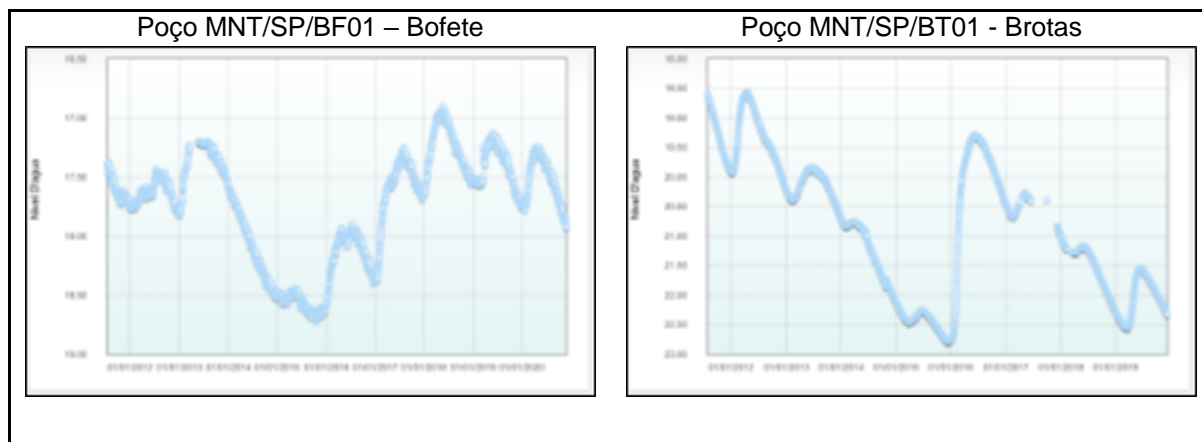
APÊNDICE 3.5.F – Recorte do mapa de vulnerabilidade à contaminação do Sistema Aquífero Guarani elaborado por CPLA/IPT (2010).



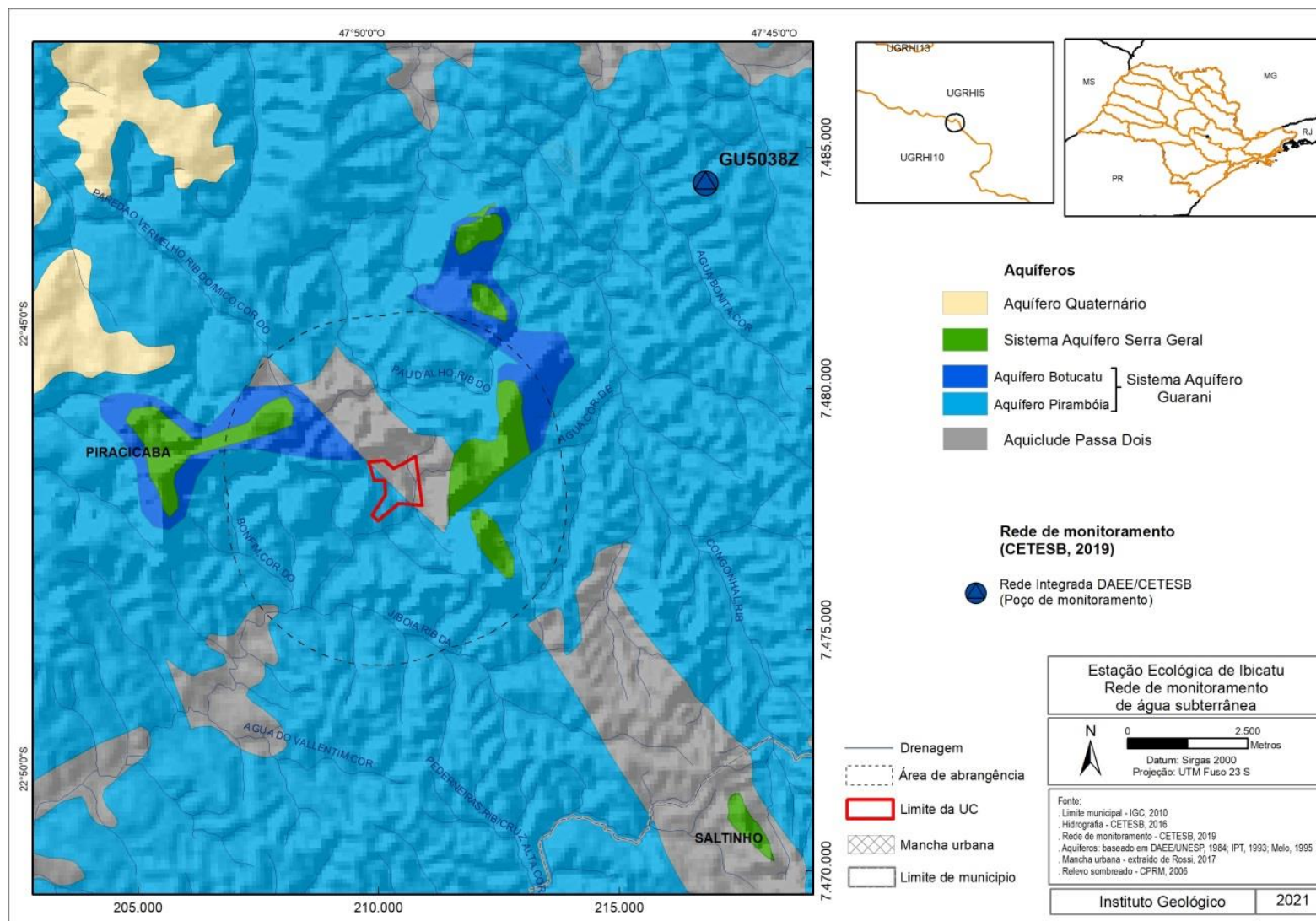
APÊNDICE 3.5.G – Uso da água subterrânea na região da Estação Ecológica Ibicatu.



APÊNDICE 3.5.H – Evolução do nível da água nos poços de monitoramento da Rede RIMAS, operada pela CPRM (CPRM, 2021).



APÊNDICE 3.5.I – Evolução do nível da água nos poços de monitoramento da Rede RIMAS, operada pela CPRM (CPRM, 2021).



Estação Ecológica Ibicatu

APÊNDICE 3.5.J – Dados de qualidade da água subterrânea de poços da rede de monitoramento da CETESB.

Rede de monitoramento (CETESB, 2019)		Rede Integrada de Monitoramento
Poço		GU5038Z
Município		Piracicaba
UGRHI		5
Aquífero monitorado		Guarani
Período monitorado		2017 – 2018
Parâmetros	VMP	5,4 a 5,9
pH	6,0 a 9,5 ^(*)	
Condutividade elétrica (µS/cm)	-	125,9 a 129,7
Fluoreto (mg/L)	0,3 ^(*)	<0,1
Bário total (µg/L)	700 ^(*)	76 a 180
Cromio total ((µg/L)	50	1,48 a 7,53
N-Nitrato (mg/L)	10 ^(*)	0,64 a 1,25

Fonte: CETESB, 2019.

(*) 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.A – Metodologia

A caracterização e o mapeamento dos solos baseou-se no trabalho desenvolvido por Mattos et al. (2008) onde foram utilizadas fotografias aéreas na escala aproximada de 1:30.000 do ano de 2000 e o mapa de solos de Oliveira et al. (1989). Utilizando-se desse material e com análise de ortofotos de 2010 e do mapa pedológico de Rossi (2017), baseados na rede de drenagem, atributos e formas do relevo e da litologia (Lueder, 1959 e Buringh, 1960) foram redefinidos alguns delineamentos de solo e elaborado o mapa na escala 1:20.000. A legenda obtida segue os padrões estabelecidos em Rossi (2017).

APÊNDICE 3.6.B – Paisagem regional mostrando a ocorrência das formas de relevo, presença da litologia e solos associados (RL= Neossolo Litólico; PVA= Argissolo Vermelho-Amarelo; MT= Chernossolo). Rampas de tálus e colúvio derivados do diabásio onde domina a Floresta Estacional Semidecidual (RL e MT); Rampas e sopé da encosta sobre arenito com PVA de textura arenosa/média ou média/argilosa; e Ruptura forte de declive sobre diabásio com RL.



Foto: Marcio Rossi

APÊNDICE 3.6.C – Paisagem de relevo ondulado a forte ondulado com rupturas fortes de declive onde afloram os diabásios com domínio de Neossolos Litólicos de textura argilosa (1). Nas rampas do sopé dessas encostas (2), ocorrem Argissolos Vermelho-Amarelos (PVA) arênicos abruptos de textura arenosa/média e/ou PVA de textura média/argilosa.



Foto: Marcio Rossi

APÊNDICE 3.6.D – Relevo ondulado, bem dissecado com forte ruptura de declive e vegetação de Floresta Estacional Semidecidual (1) com ocorrência de Neossolo Litólico fragmentário, de textura média com horizonte superficial (A) de 20 a 30 cm (2) em substrato de siltito (3).



Foto: Marcio Rossi

APÊNDICE 3.6.E – Relevo ondulado com ressalto sustentado por diabásio (1), rampa sobre lamitos siltíticos com Argissolo Vermelho-Amarelo de textura arenosa/média (2). No detalhe limite entre horizontes superficial e subsuperficial a 35-40 cm (3).

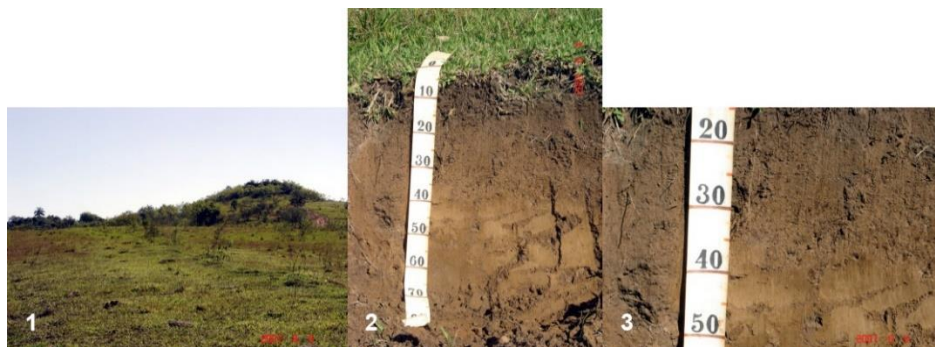


Foto: Marcio Rossi

APÊNDICE 3.6.F – Relevo pouco declivoso em topo de morro e terço superior de vertente (1), sustentado por diabásio onde se desenvolve Argissolo Vermelho-Amarelo de textura média/argilosa (2) com grande contribuição de areias do arenito que ocorre imediatamente ao lado. Nas rupturas fortes de declive, presença de Neossolo Litólico de diabásio (3) associado ao Chernossolo.

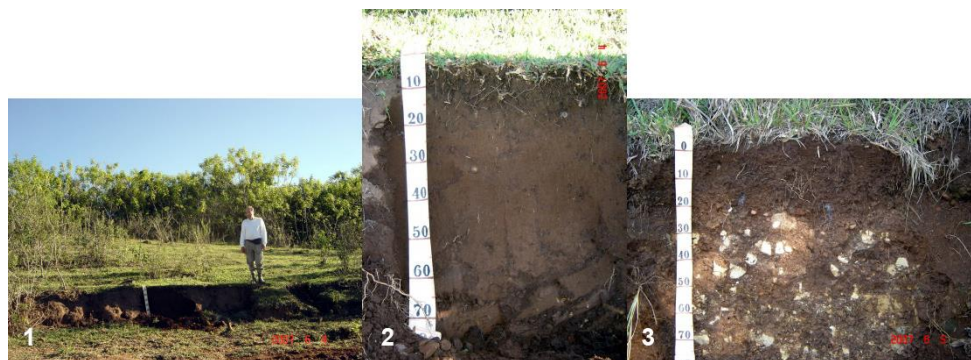


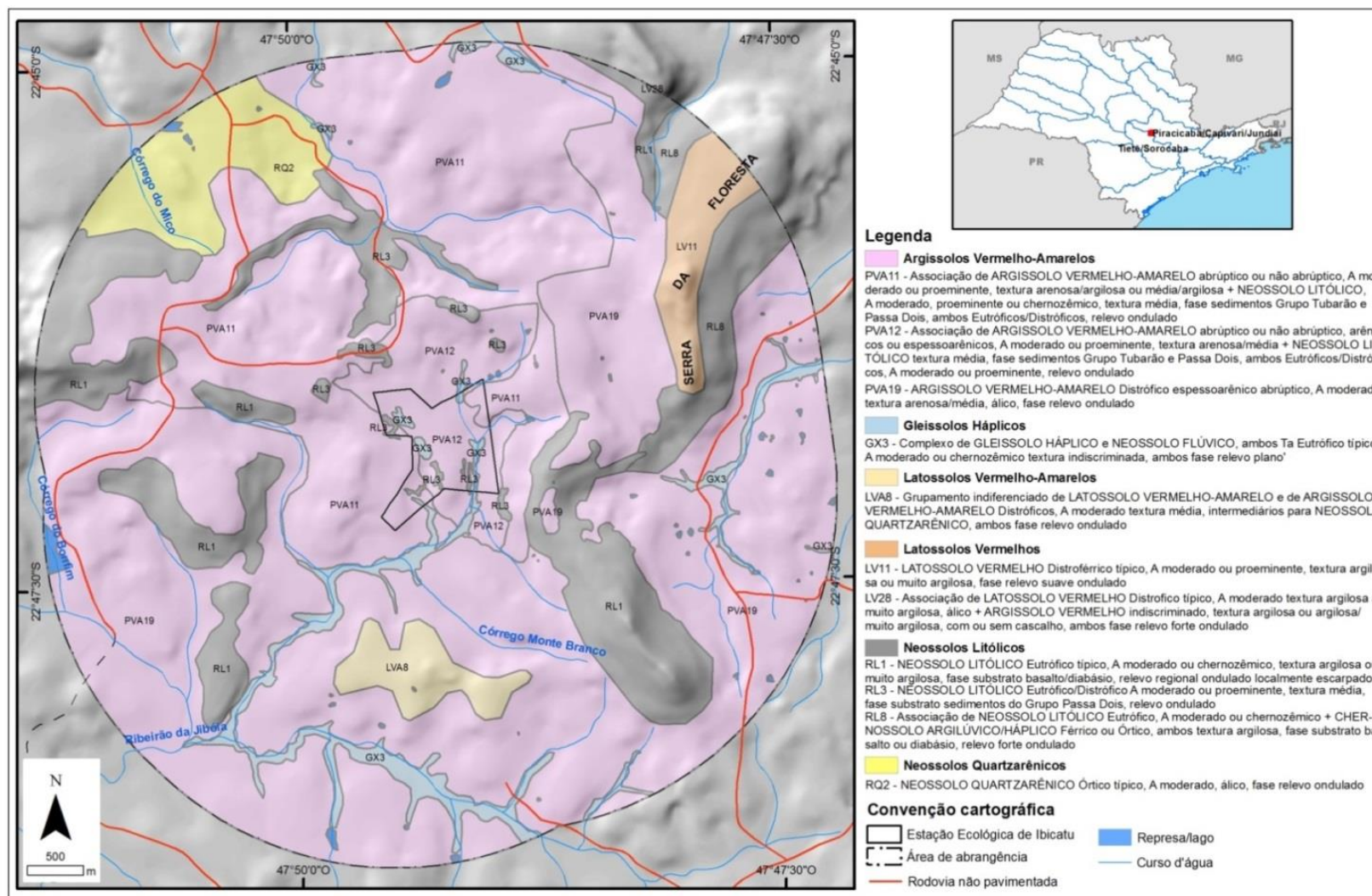
Foto: Marcio Rossi

APÊNDICE 3.6.G – Extensão e distribuição das unidades de mapeamento na Estação Ecológica Ibicatu e seu entorno.

Solos	EE Ibicatu		Área de abrangência	
	ha	%	ha	%
ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO				
PVA11 - Associação de ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO abrupto ou não abrupto, A moderado ou proeminente, textura arenosa/argilosa ou média/argilosa + NEOSSOLO LITÓLICO, A moderado, proeminente ou chernozêmico, textura média, fase sedimentos Grupo Tubarão e Passa Dois, ambos Eutróficos/Distróficos, relevo ondulado	17,79	21,76	987,79	23,90
PVA12-Associação de ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO abrupto ou não abrupto, arênicos ou espessoarênicos, A moderado ou proeminente, textura arenosa/média + NEOSSOLO LITÓLICO textura média, fase sedimentos Grupo Tubarão e Passa Dois, ambos Eutróficos/Distróficos, A moderado ou proeminente, relevo ondulado	53,57	65,51	128,90	3,12
PVA19 - ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico espessoarênico abrupto, A moderado, textura arenosa/média, álico, fase relevo ondulado	-	-	1882,54	45,54
GLEISSOLO HÁPLICO				
GX3 - Complexo de GLEISSOLO HÁPLICO e NEOSSOLO FLÚVICO, ambos Ta Eutrófico típico A moderado ou chernozêmico textura indiscriminada, ambos fase relevo plano'	6,44	7,87	129,49	3,13
LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO				
LVA8 - Grupamento indiferenciado de LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO e de ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distróficos, A moderado textura média, intermediários para NEOSSOLO QUARTZARÊNICO, ambos fase relevo ondulado	-	-	76,06	1,84
LATOSSOLO VERMELHO				
LV11 - LATOSSOLO VERMELHO Distroférrico típico, A moderado ou proeminente, textura argilosa ou muito argilosa, fase relevo suave ondulado	-	-	92,19	2,23
LV28 - Associação de LATOSSOLO VERMELHO Distroférico típico, A moderado textura argilosa a muito argilosa, álico + ARGISSOLO VERMELHO indiscriminado, textura argilosa ou argilosa/muito argilosa, com ou sem cascalho, ambos fase relevo forte ondulado	-	-	0,37	0,01

NEOSSOLO LITÓLICO					
RL1 - NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico típico, A moderado ou chernozêmico, textura argilosa ou muito argilosa, fase substrato basalto/diabásio, relevo regional ondulado localmente escarpado	-	-	440,65	10,66	
RL3 - NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico/Distrófico A moderado ou proeminente, textura média, fase substrato sedimentos do Grupo Passa Dois, relevo ondulado	3,97	4,86	79,85	1,93	
RL8 - Associação de NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico, A moderado ou chernozêmico + CHERNOSSOLO ARGILÚVICO/HÁPLICO Férrico ou Órtico, ambos textura argilosa, fase substrato basalto ou diabásio, relevo forte ondulado	-	-	127,66	3,09	
NEOSSOLO QUARTZARÊNICO					
RQ2 - NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órtico típico, A moderado, álico, fase relevo ondulado	-	-	173,70	4,20	
Represas e lagoas	-	-	14,48	0,35	
TOTAL	81,77	100	4133,70	100	

APÊNDICE 3.6.H – Mapa de solos da Estação Ecológica Ibicatu e seu entorno.



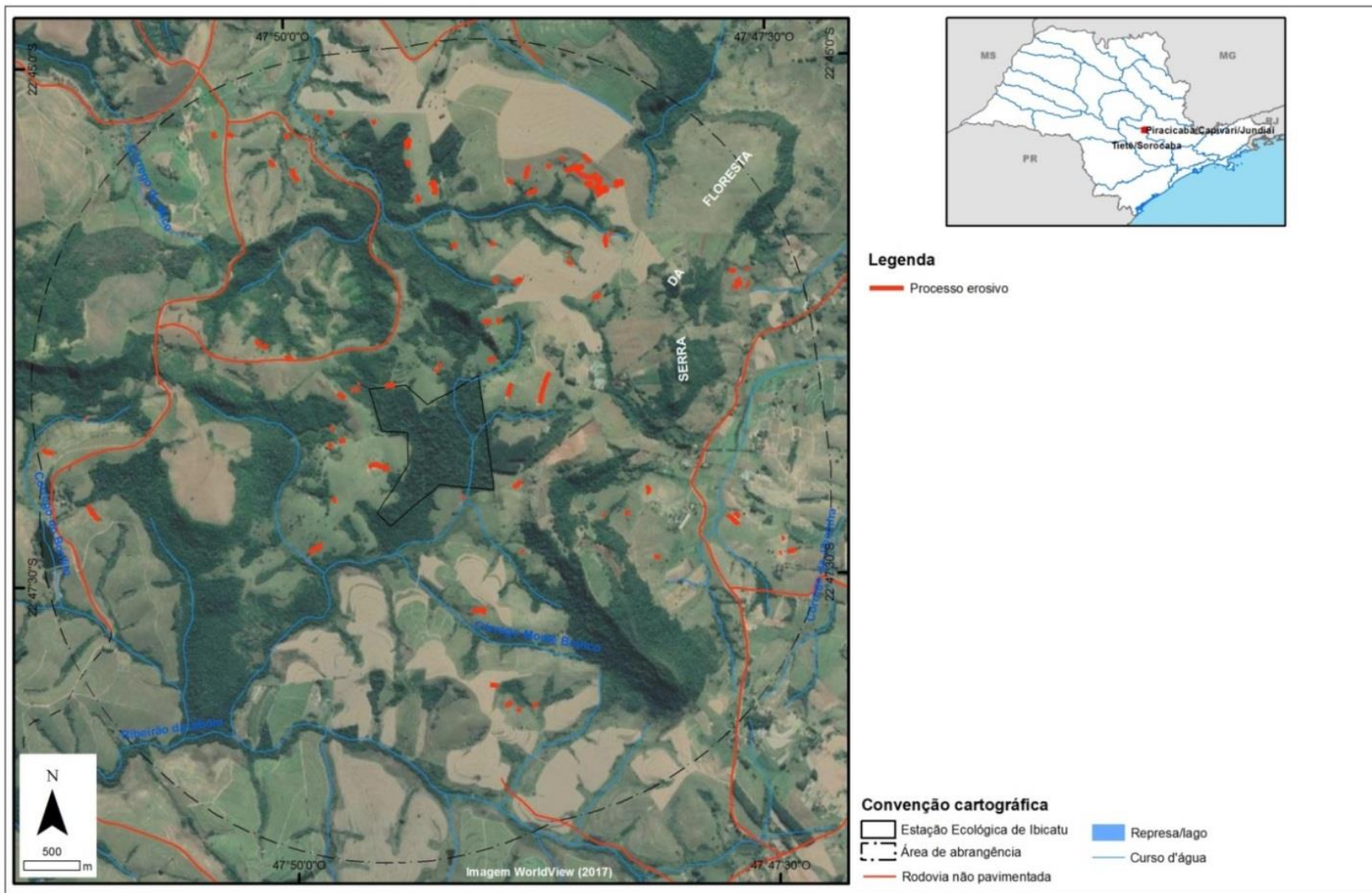
Fonte: Adaptado de Mattos et al., 2008 e Rossi, 2017

3.7. Fragilidade dos solos à erosão

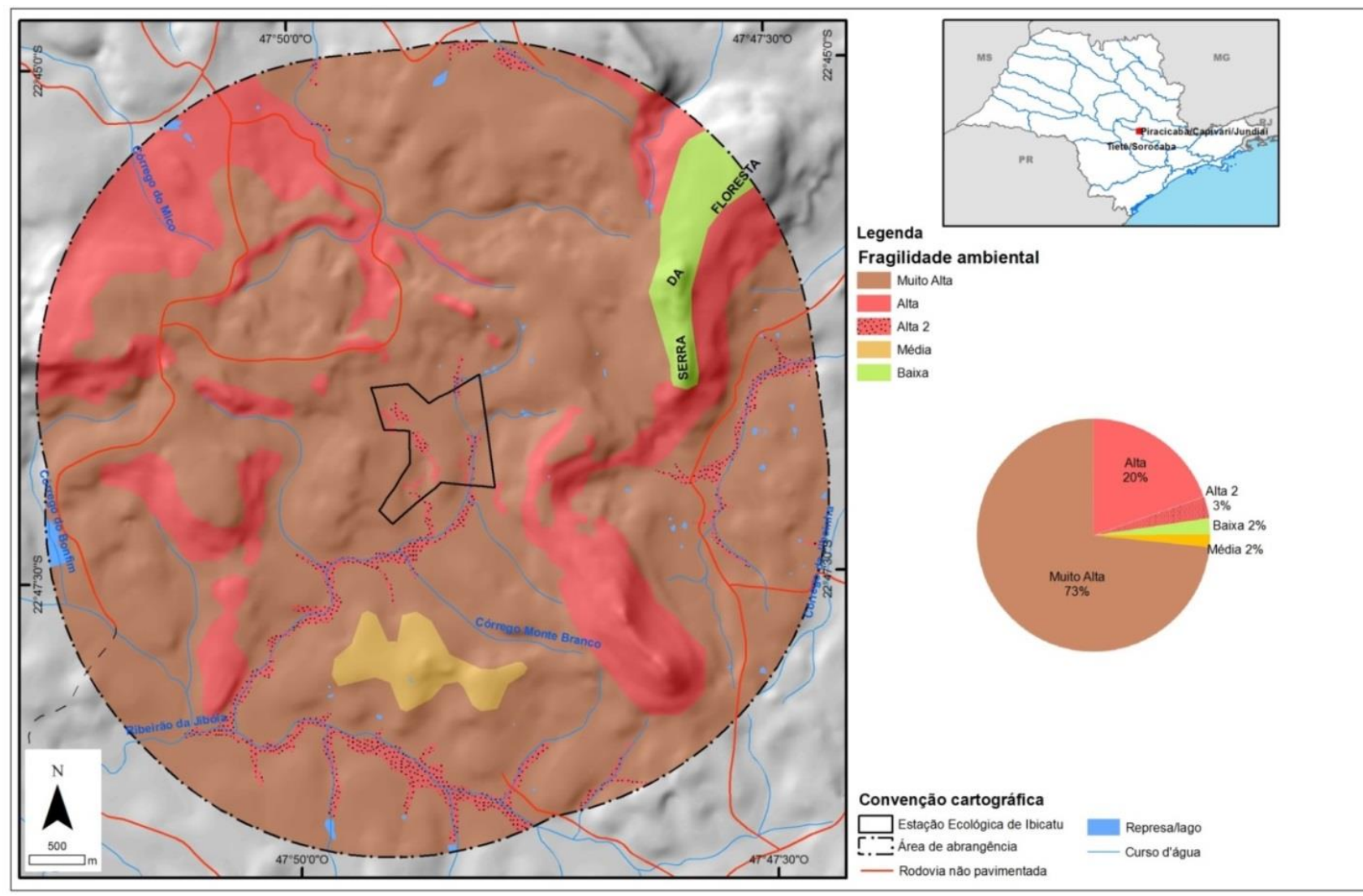
APÊNDICE 3.7.A – Metodologia

Para o estabelecimento da fragilidade dos solos foi proposta uma categorização de graus de sensibilidade à atividade antrópica, em muito alto, alto, médio e baixo, considerando a profundidade dos solos, a relação textural, a textura, a estrutura, a friabilidade, a posição do lençol freático, a forma e declividade do terreno, e a litologia, seguindo os procedimentos apontados em Ross (1990), adaptados por Mattos et al. (1996) e Mattos, Rossi e Rocha (2004). Para a análise também foi gerado um mapa de erosão, a partir da interpretação visual de imagens do Google Earth do ano de 2017, mostrando as principais linhas de erosão que cortam a área.

APÊNDICE 3.7.B – Mapa de erosão da Estação Ecológica Ibicatu e seu entorno.



APÊNDICE 3.7.C – Mapa de fragilidade dos solos da Estação Ecológica Ibicatu e seu entorno.



APÊNDICE 3.7.D – Caracterização do meio físico da Unidade de Conservação Estação Ecológica Ibicatu e seu entorno.

Legenda	Relevo	Declive (%)	Litologia	Textura do solo	Profundidade do solo (m)	Potencialidade/restrições	Fragilidade
LVA8	Topo de colinas e morrotes	<15	Arenito Formação Pirambóia e Botucatu	Média	> 2,0 muito profundo	Solos muito profundos, porosos e friáveis, com boa drenagem interna. Suscetibilidade à erosão em sulco e laminar de baixa densidade	Média
LV11	Topo e alta vertente de morros e Mesas basálticas	<15	Basalto	Argilosa e muito argilosa	> 2,0 muito profundo	Solos de ótima condição física em relevo compatível ao uso de máquinas agrícolas. Friáveis, porosos, bem drenados. Pouco sujeito a erosão quando bem manejados	Baixa
LV28		5-15					
PVA11	Morrotes	<15	Arenito da Formação Pirambóia e Botucatu	Arenosa/média	> 2,0 muito profundo	Fertilidade média a alta, textura arenosa/média e caráter abrupto, boa profundidade e são moderadamente drenados (PVA) e rasos para os RL. Muito alta susceptibilidade a erosão laminar, em sulcos e ravinas. Retenção hídrica variável devido sua textura	Muito Alta
PVA12	Morrotes e rampas	<15	Siltitos da Formação Teresina	Arenosa/média, arenosa e média	< 1,5 e < 0,5 profundo e raso	Fertilidade média a alta, textura arenosa/média, abrupto e espedroarênico, boa profundidade e bem a excessivamente drenados. Retenção hídrica variável devido sua textura profundidade do horizonte superficial, e pequena profundidade efetiva do solo para o Neossolo. Muito alta susceptibilidade a erosão natural	Muito Alta
PVA19	Morrotes alongados e espigões	<15	Arenito da Formação Pirambóia	Arenosa/média	<2,0 profundo a muito profundo	Fertilidade baixa, textura arenosa/média, abrupto e espedroarênico, boa profundidade e bem a excessivamente drenados. Retenção hídrica variável devido sua textura profundidade do horizonte superficial. Muito alta susceptibilidade a erosão natural	Muito Alta
RL1	Mesas basálticas e rupturas de declive	5-15	Basalto	Argilosa e muito argilosa	< 0,50 raso	Solos pouco profundos e em relevo movimentado. Alta pedregosidade e alta a média fertilidade natural. Baixo potencial agrícola e alta susceptibilidade a erosão/movimento de massa	Alta
RL3	Rupturas em Morrotes e rampas	<15	Siltitos da Formação Teresina	Arenosa e média	< 0,50 raso	Fertilidade média a baixa, textura média a arenosa, rasos, em relevo declivoso. Suscetibilidade a erosão e movimentos de massa naturalmente	Alta
RL8	Rupturas de declive em Morrotes	5-30	Basalto	Argilosa	0,5 a 1,50 raso a profundo	Solos pouco profundos a profundos e em relevo movimentado. Presença de pedregosidade e alta fertilidade natural. Potencial agrícola alto nos Chernossolos e mais restrito nos Neossolos. Alta a moderada susceptibilidade a erosão/movimento de massa	Alta

RQ2	Colinas amplas	<15	Arenito da Formação Pirambóia	Arenosa	> 2,0 muito profundo	Solos muito desenvolvidos e ricos em areia quartzosa, sem reservas de nutrientes significativas e sujeitos à erosão, relevo aplainado. Terrenos com elevada propensão à erosão devido à textura arenosa	Alta
GX3	Planície Aluvial	0-2	Sedimentos aluvionares	Arenosa e média	> 1,0 pouco profundo	São solos com fertilidade variável e relevo aplainado. Presença de hidromorfia. Freático elevado, enchentes anuais, alagadiços e solos moles, erosão lateral e vertical do canal e das margens, deposição de finos durante as enchentes, estabilidade precária das paredes de escavação, recalque de fundações, danificação das redes subterrâneas por recalque. Áreas favoráveis ao assoreamento, inundação e contaminação	Alta 2

Fonte: Adaptado de Mattos et al., 2008

APÊNDICE 3.7.E – Processo de erosão e entalhe forte em Argissolos nas rampas de relevo ondulado e dissecado (1, 2, 3). Erosão provocada por caminhamento de gado em baixa vertente nos limites da Unidade de Conservação (4).



Foto: Marcio Rossi

APÊNDICE 3.7.F – Erosão em sulco profundo próximo à ruptura de declive em terço médio de vertente em antigo leito de estrada (1) expondo o arenito e sua alteração (2) em Neossolo Litólico (3) e Argissolo Vermelho-Amarelo pouco profundo.

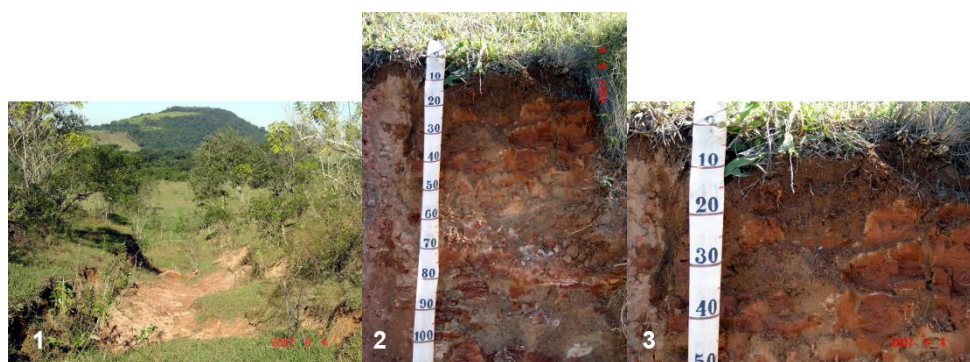


Foto: Marcio Rossi

APÊNDICE 3.7.G – Erosão (1) e rastejo (2) em área de relevo ondulado no domínio de Argissolo Vermelho-Amarelo abrupto (3), em litologia de arenito/siltito.



Foto: Marcio Rossi

3.8. Perigo, Vulnerabilidade e Risco a Escorregamento e Inundação

Apêndice 3.8.A – Introdução e Metodologia

O presente capítulo tem como objetivo apresentar informações sobre perigos geodinâmicos e vulnerabilidade e riscos de áreas residenciais/comerciais/serviços que compõem o tema Diagnóstico do Meio Físico, da etapa de Diagnóstico e Prognóstico de elaboração da Estação Ecológica Ibicatu.

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
 - 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).

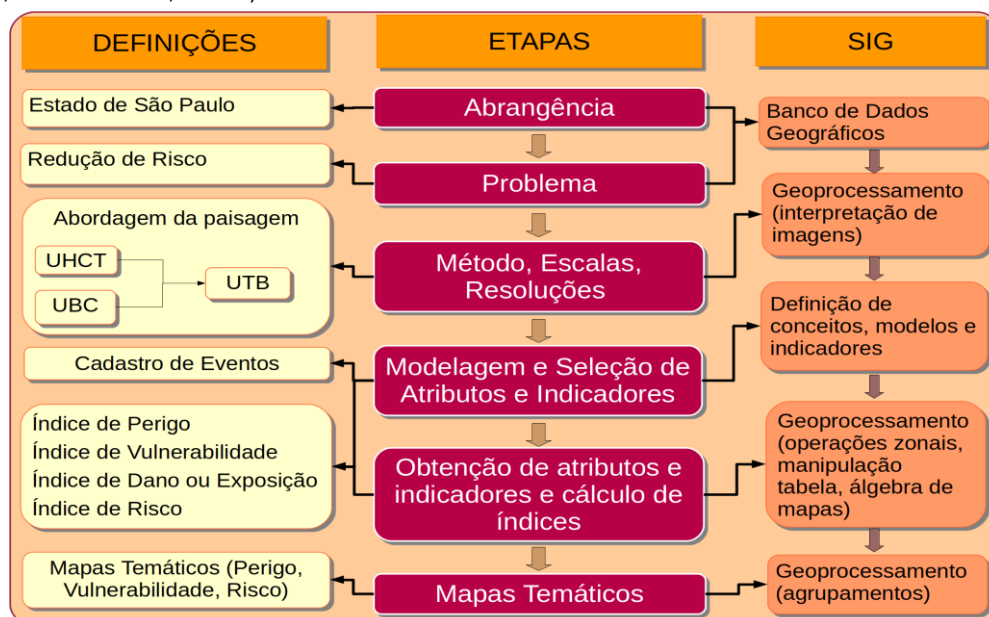
MÉTODO

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 (Apêndice 3.8.B), destacam-se:

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

Apêndice 3.8.B. 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).

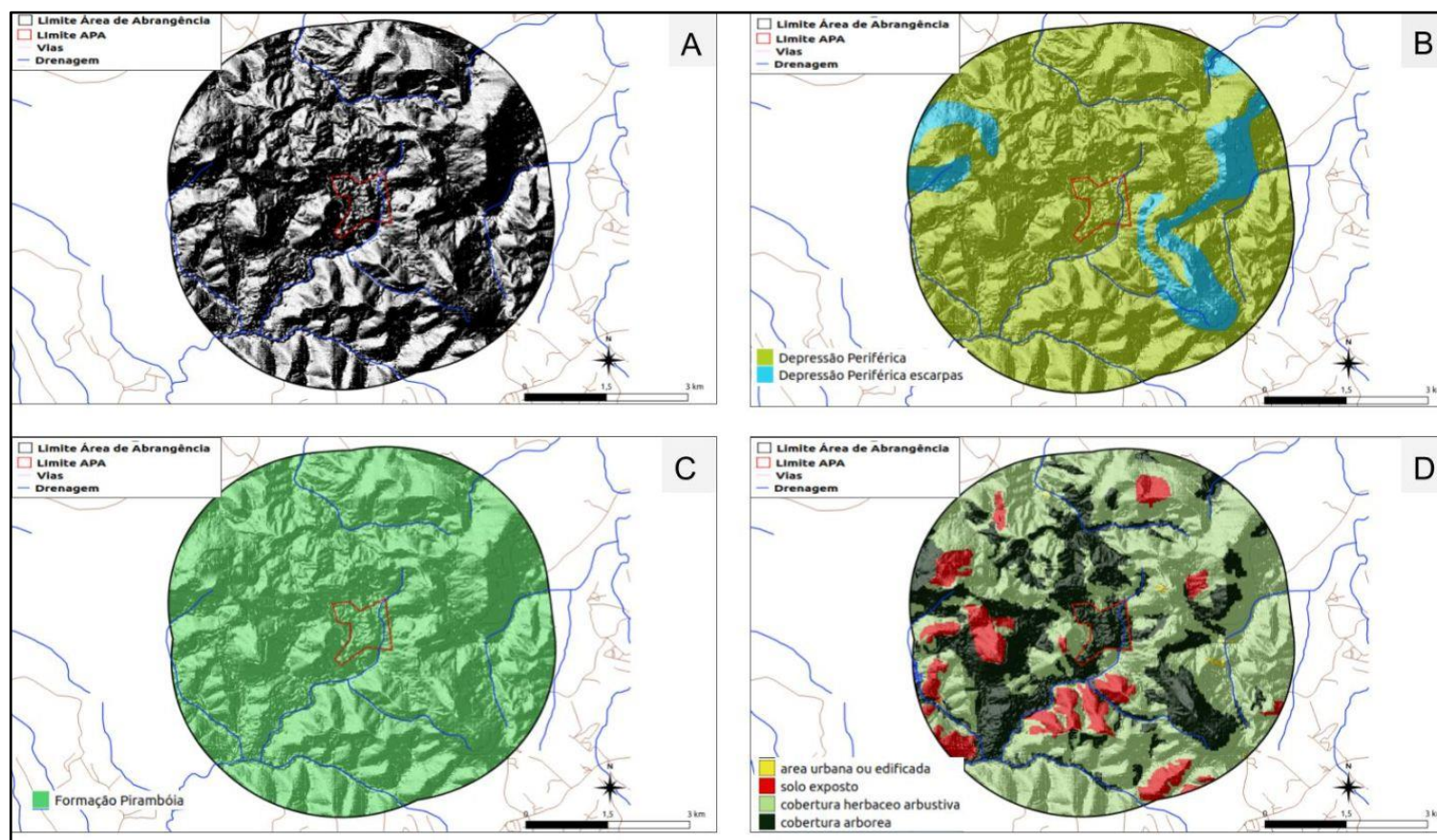
Inicialmente, a modelagem envolveu a seleção dos fatores de análise que interferem ou têm influência direta no desencadeamento dos processos e, posteriormente, a aplicação de fórmulas, regras e pesos aos fatores de análise para a estimativa dos índices simples e compostos de cada variável da equação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

Os índices de perigo para os processos de escorregamento e inundação (P_{ESC} , P_{INU}) 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 (V_{RCS}) 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 (R_{ESC} e R_{INU}) 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.C. Relevo sombreado (A), geomorfologia (B), geologia (C) e cobertura da terra (D) da Estação Ecológica Ibicatu, 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).

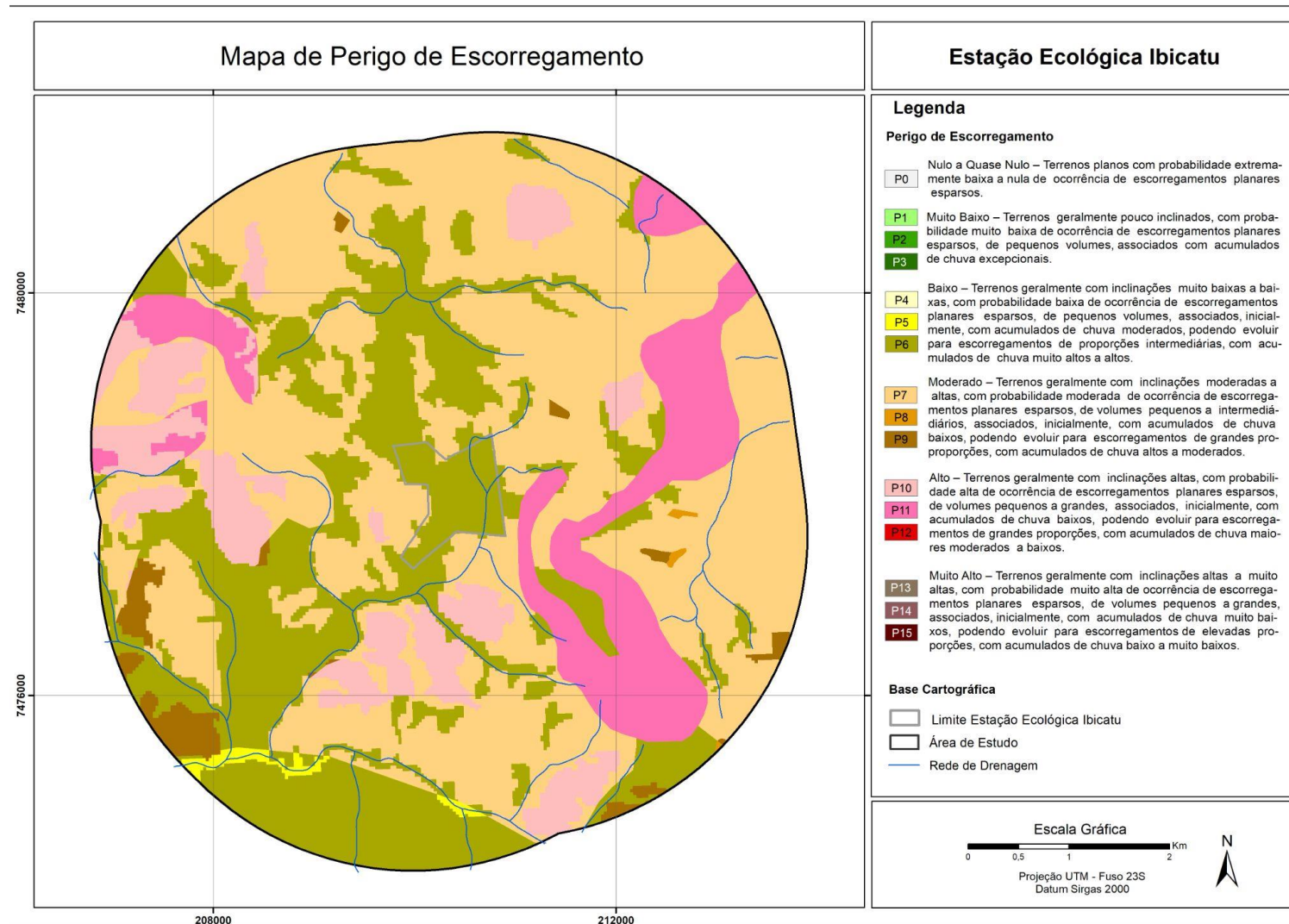


Apêndice 3.8.D. Distribuição em cinco classes de influência/probabilidade de ocorrência dos processos, dos atributos e índices analisados para o estado de São Paulo e para a área de estudo.

	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	73 - 268
DECESC	0 -3	3-7	7-17	17-25	25-37	37-85	8,3 - 34
DECINU	-	40 - 15	15 - 10	10 - 7	7 - 5	5 - 1	---
DEDESC	-	0,00 - 0,66	0,66 - 1,03	1,03 - 1,54	1,54 - 2,65	2,65 - 11,12	2 -15,6
DEDINU		0,00 -0,96	0,96 - 1,70	1,70 - 2,60	2,60 - 3,60	3,60 - 8,20	---
EXHESC	-	80 - 331	331 - 529	529 - 782	782 - 1266	1266 - 2444	278 - 326
EXHINU	-	68 - 251	251 - 426	426 - 681	681 - 1180	1180 - 2154	---
ERO	-	0 - 0,015		0,015 - 0,0301	0,0301 - 0,0610		0,02 - 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	---
ORU	-	0,8-1,0	0,6-0,8	0,4-0,6	0,2-0,4	0 - 0,2	0,5 - 0,7
AGU	-	0 -16	16 - 33	33 - 49	49 - 66	66 - 82	44 -48,5
ESG	-	0-17	17-35	35-52	52-70	70-87	37,6 - 40
LIX	-	0 - 16	16 - 33	33 - 49	49 - 66	66 - 82	19,6 - 31,6
ALF	-	0 - 12	12 - 25	25 - 36	36 -42	42 - 62	3 - 9
REN		12,9 - 18,5	11,1 - 12,9	9,2 - 11,1	3,7 - 9,2	0 - 3,7	3 - 4
PESC	-	0 - 0,16	0,16 - 0,28	0,28 - 0,43	0,43 - 0,60	0,60 - 0,90	0,2 - 0,5
PINU	-	0,15 - 0,37	0,37 - 0,47	0,47 - 0,56	0,56 - 0,67	0,67 - 0,91	---
VUL	-	0,08 - 0,22	0,22 - 0,35	0,35 - 0,48	0,48 - 0,62	0,62 - 0,75	0,4 - 0,5
DAP	-	16 - 12764	12764 - 47412	47412 - 134859	134859 - 317410	317410 - 1222946	38 - 32764
RESC	-	0 - 0,05	0,05 - 0,10	0,10 - 0,14	0,14 - 0,18	0,18 - 0,37	0,10 - 0,12
RINU	-	0 - 0,02	0,02 - 0,06	0,06 - 0,12	0,12 - 0,21	0,21 - 0,42	0

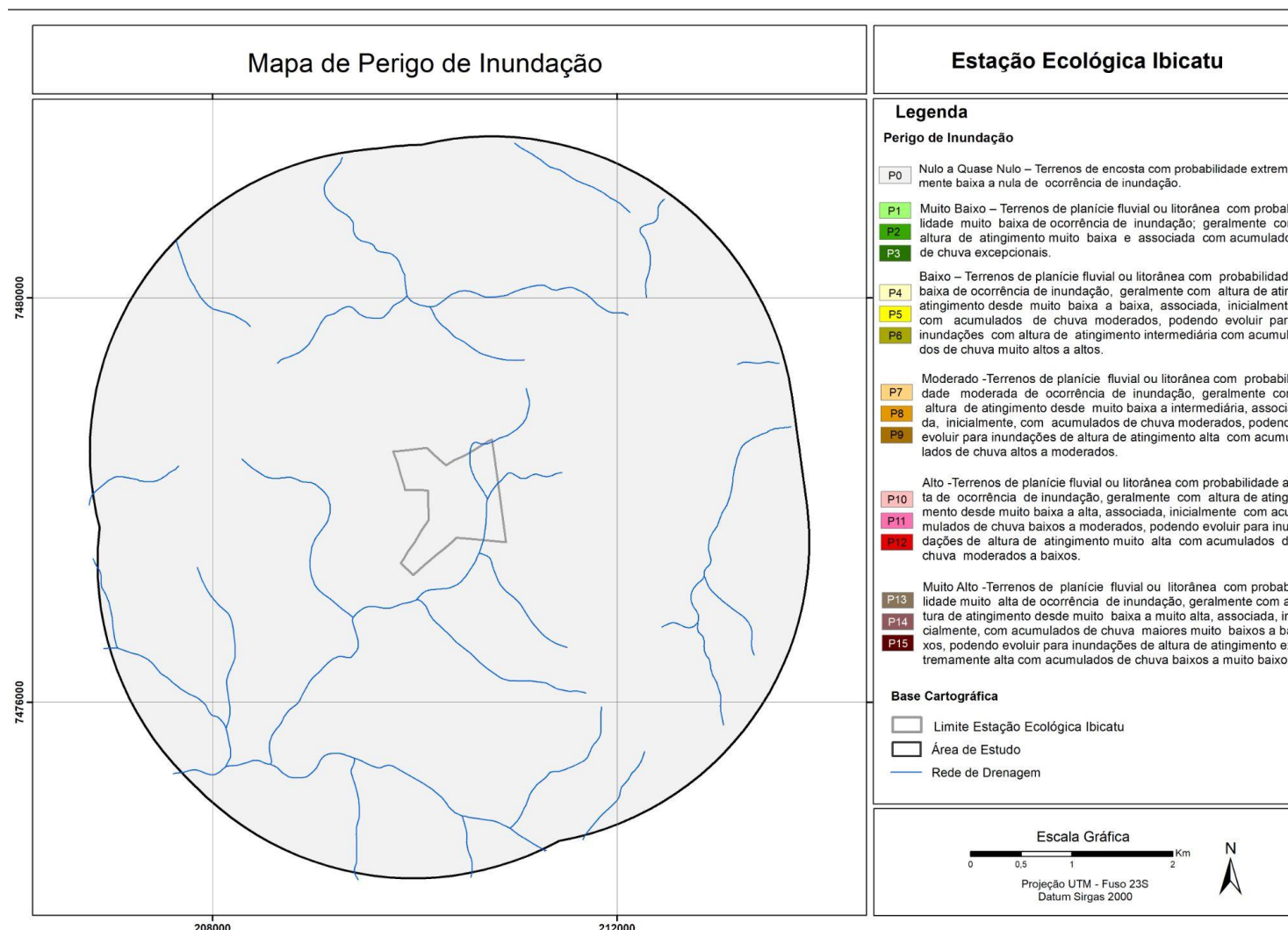
Sendo: DECESC - declividade para escorregamento ($^{\circ}$), DECINU - declividade para inundação ($^{\circ}$), AMP - amplitude altimétrica (m), EXHESC - excedente hídrico para escorregamento (mm), EXHINU - excedente hídrico para inundação (mm), DEDESC - densidade de drenagem para escorregamento(m/m²), DEDINU - densidade de drenagem para inundação (m/m²), 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.E. Mapa de Perigo de Escorregamento Planar da área de estudo.



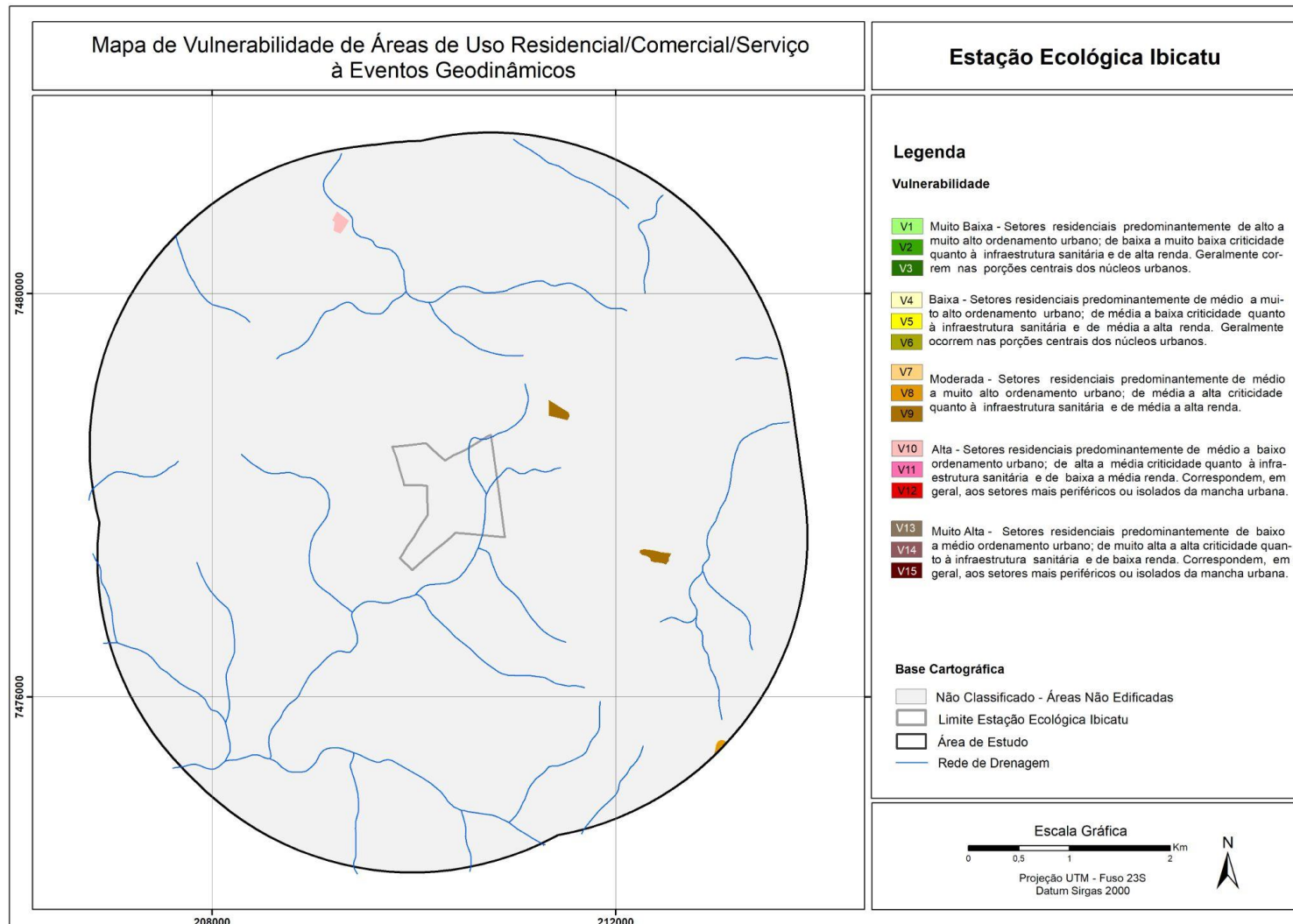
Fonte: autores.

Apêndice 3.8.F. Mapa de Perigo de Inundação da área de estudo.



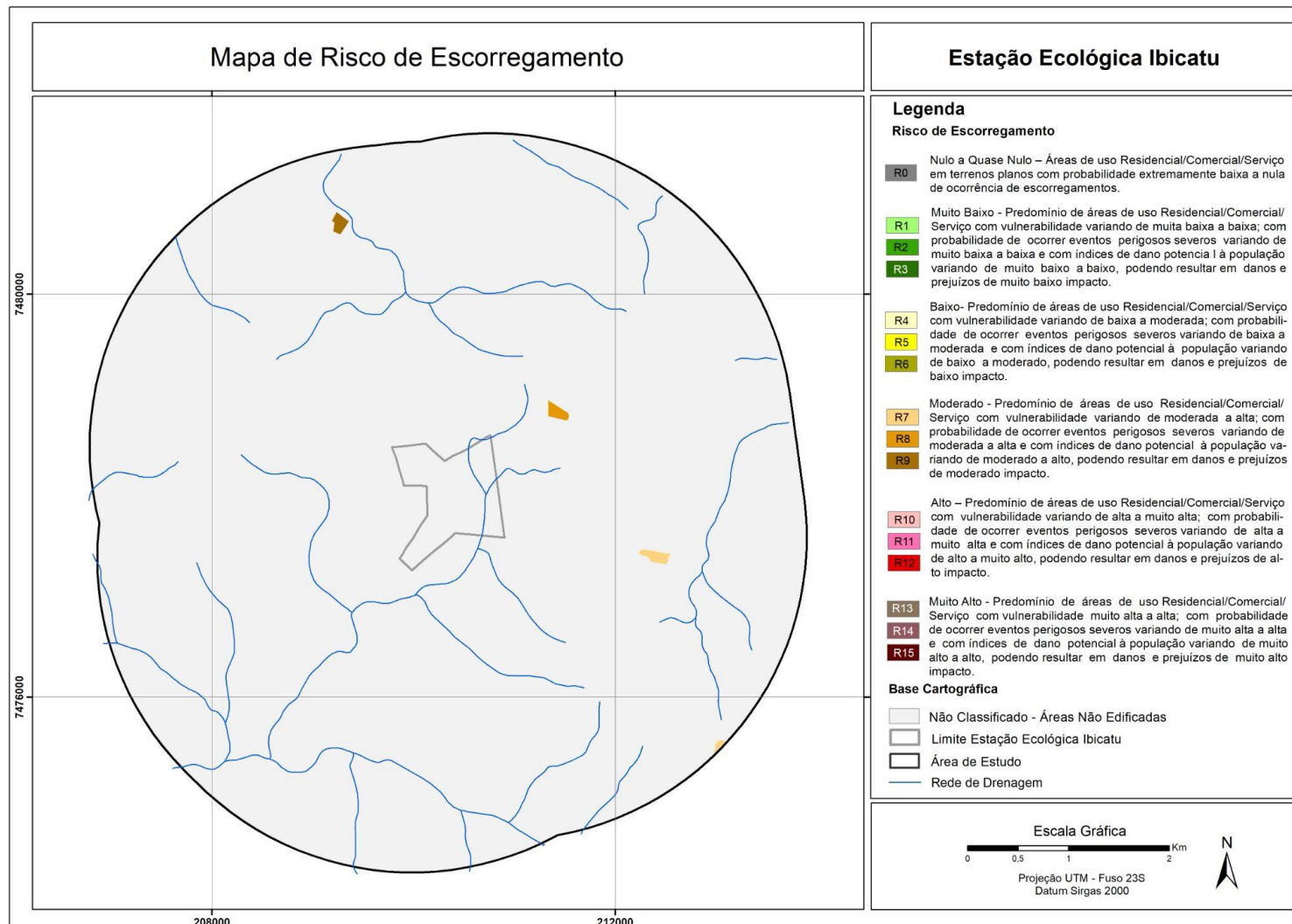
Fonte: autores.

Apêndice 3.8.G. Mapa de Vulnerabilidade de áreas edificadas do tipo Residencial/Comercial/Serviços da área de estudo.



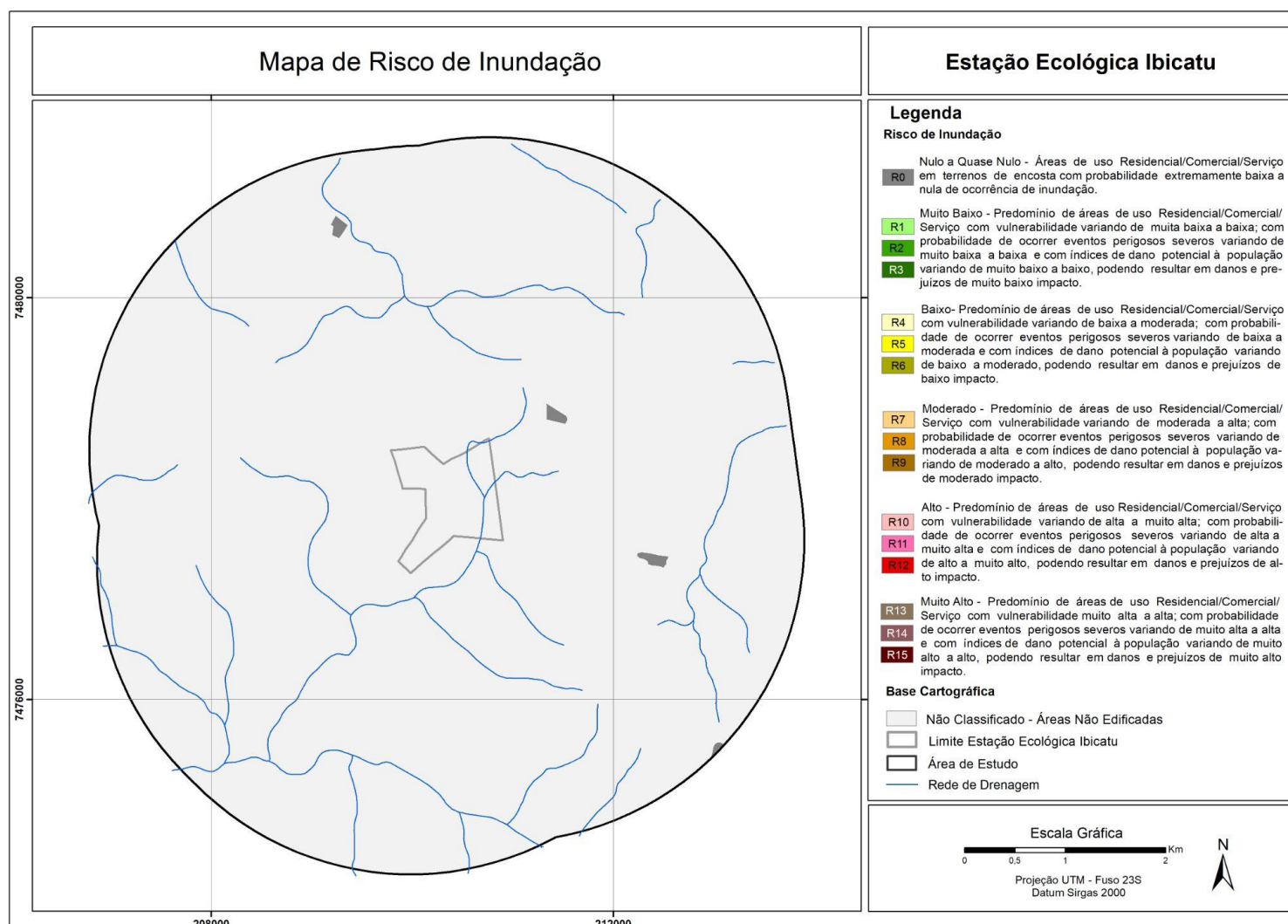
Fonte: autores.

Apêndice 3.8.H. Mapa de Risco de Escorregamento das áreas de uso Residencial/Comercial/Serviços da área de estudo.



Fonte: autores.

Apêndice 3.8.I. Mapa de Risco de Inundação das áreas de uso Residencial/Comercial/Serviços da área de estudo.



Fonte: autores.

ANEXO IV – MEIO ANTRÓPICO

APÊNDICE 4.A – Metodologia

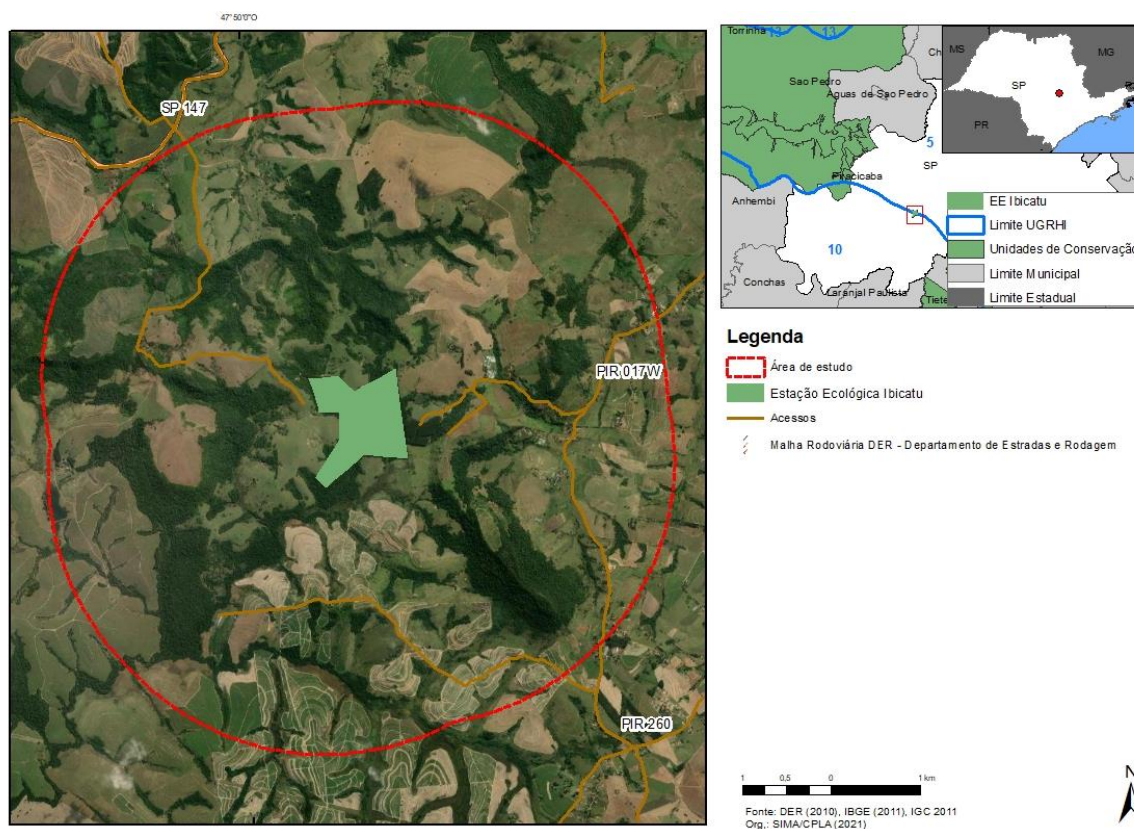
O diagnóstico demográfico, socioeconômico, territorial e institucional-jurídico foi elaborado por meio de pesquisa e análise de dados secundários produzidos pelos órgãos municipais, estaduais e federais oficiais, a saber:

- 1) Tradições culturais e turismo do município de Piracicaba: portal da Secretaria Municipal da Ação Cultural e Turismo (PIRACICABA, 2021a).
- 2) Patrimônios histórico, cultural, artístico e arqueológico tombados: portal do Conselho de Defesa do Patrimônio Histórico, Arqueológico, Artístico e Turístico (CONDEPHAAT, 2021; 2021a) e do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN, 2021; 2021a).
- 3) Dados demográficos e socioeconômicos: portal da Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados (SEADE), no link “Informações dos Municípios Paulistas” (SEADE, 2021) e, especificamente para projeção populacional, no link “Sistema Seade de Projeções Populacionais” (SEADE, 2021a); Relatório de Qualidade das Águas Superficiais no Estado de São Paulo – 2019 (CETESB, 2020); Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Urbanos – 2019 (CETESB, 2020a); dados do Censo IBGE 2010 (IBGE, 2011) de infraestrutura de saneamento dos domicílios e de número de moradores, dos setores censitários na área de estudo.
- 4) Dados agrossilvopastoris: portal do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), no Banco de Tabelas Estatísticas SIDRA, onde são apresentados os dados da Pesquisa Agrícola Municipal (PAM), da Pesquisa da Pecuária Municipal (PPM), da Pesquisa da Extração Vegetal e da Silvicultura (PEVS) para os anos de 2010 e 2019 (IBGE, 2020; 2020a); e Censo Agropecuário do IBGE (2019b).
- 5) Dados de arrecadação atividade minerária: CFEM da Agência de Mineração (ANM, 2020).
- 6) Uso e ocupação do solo: imagem do satélite Geoeye 1, com resolução espacial aproximada de 0,45 m, data: 25/06/2017 e formato ECW; uso de imagem do satélite World View 02, com resolução espacial aproximada de 0,45 m, data: 24/06/2017 e formato ECW (IF, 2021).
- 7) Plano Diretor: Instituto de Pesquisas e Planejamento de Piracicaba – IPPLAP (IPPLAP, 2019).
- 8) Os dados passíveis de serem espacializados foram analisados com o auxílio do software de Sistema de Informação Geográfica (GIS) Arcgis 10.5, 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

4.1.1 Histórico de ocupação da área de estudo

APÊNDICE 4.1.1.A – Localização da EE Ibicatu e área de estudo em Piracicaba.



4.1.3 Sítios arqueológicos

APÊNDICE 4.1.3.A – Sítios arqueológicos registrados em Piracicaba

Município	CNSA	Nome do Sítio	Descrição Sumária	Relevância do sítio
Piracicaba	SP0510	Nalim	Sítio, a céu aberto, cujo material arqueológico não foi identificado pelo pesquisador.	-
	SP00511	SP.PC.2	Sítio lítico, a céu aberto, com componentes em paleopavimentos e terraços fluviais.	-
	SP00512	Tamadupá	Sítio lítico, a céu aberto, com componentes em paleopavimentos e terraços fluviais.	-
	SP00513	Tanquinho	Sítio lítico, a céu aberto, com componentes em solo recente.	-

SP00514	SP.PC.5	Sítio lítico, a céu aberto, com componentes em solo recente.	-
SP00515	Zambom	Sítio lítico, a céu aberto, com componentes em solo recente.	-
SP00516	Piracicaba	Sítio lítico, a céu aberto, com componentes em paleopavimento.	-
SP00517	Nauti-Clube	Sítio lítico, a céu aberto, com componentes em terraço fluvial.	-
SP00518	Rancho Caído	Sítio lítico, a céu aberto, com componentes em solo recente.	-
SP01257	Brunelli	Sítio lítico, a céu aberto. O material associado ao sítio é composto por peças líticas esparsas, incluindo lascas, fragmentos de lasca, detritos, núcleos e artefatos (lascas retocadas e artefatos plano-convexos do tipo raspador).	Alta
SP01259	Silvello	Sítio lítico, a céu aberto. Este sítio apresentou uma indústria lítica bastante refinada, incluindo quatro exemplares de pontas de projéteis em calcário silicificado (três delas com menos de 2 cm), apontando para um horizonte de ocupações antigas do planalto paulista.	Alta

Fonte: IPHAN (2021a), elaborado por CPLA/SIMA (2021).

4.2. Ocupação humana e população residente

O item Ocupação humana e população residente não possui apêndices.

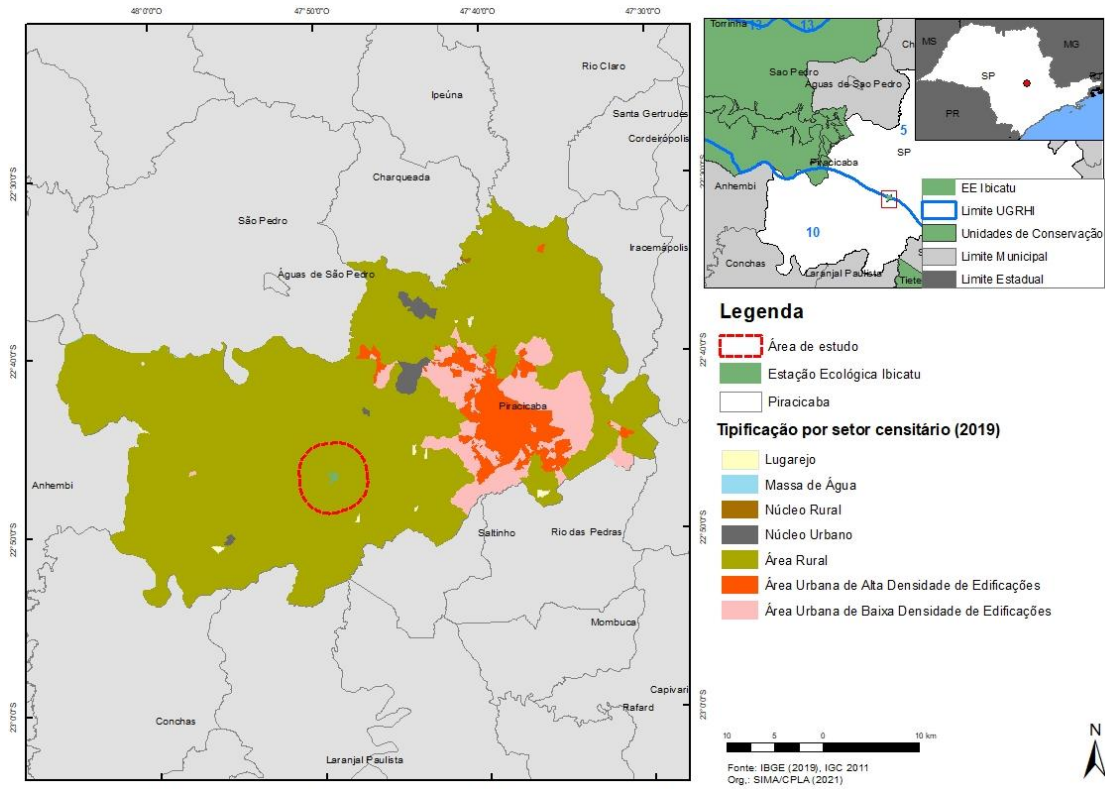
4.3. Dinâmica demográfica

APÊNDICE 4.3.A – População, Densidade demográfica e TGCA de Piracicaba.

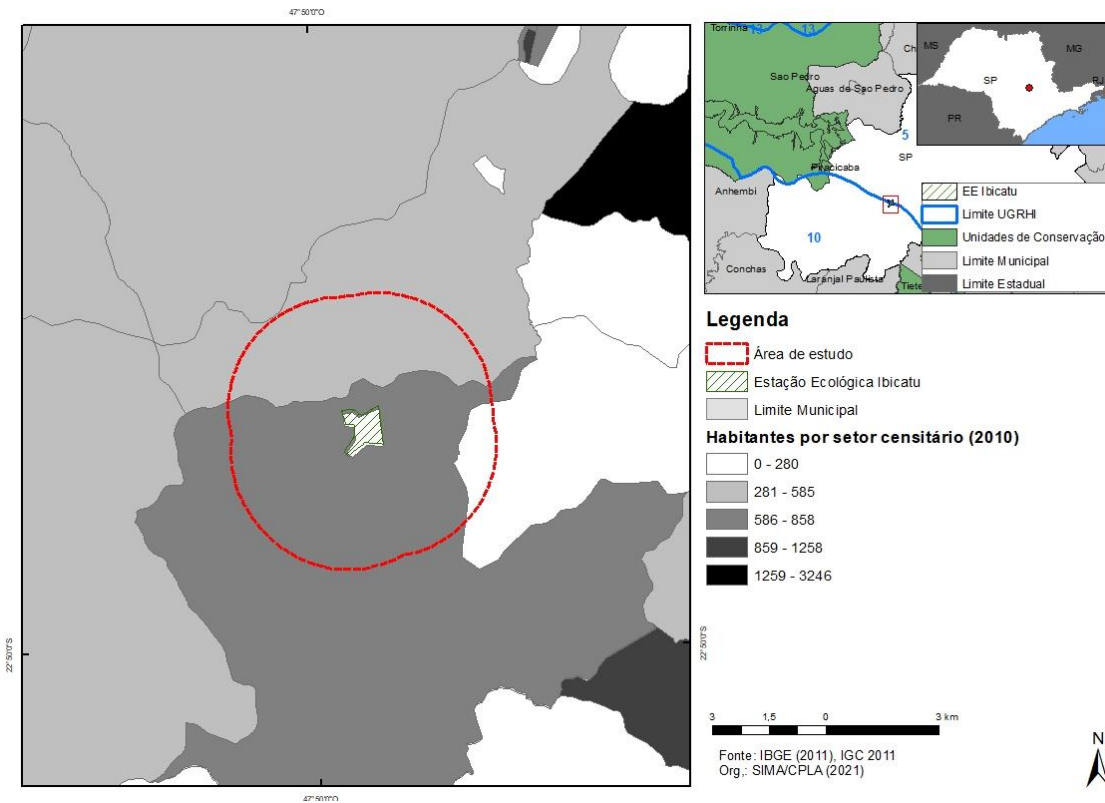
<i>Indicadores</i>	<i>Piracicaba</i>
População (2020)	389.873
População urbana (2020) (hab)	382.790
População rural (2020) (hab)	7.083
Densidade demográfica (hab/km²)	282,91
TGCA 2000/2010 (%)	1,03
TGCA 2010/2021 (%)	0,66

Fonte: SEADE (2021), elaborado por CPLA/SIMA (2021).

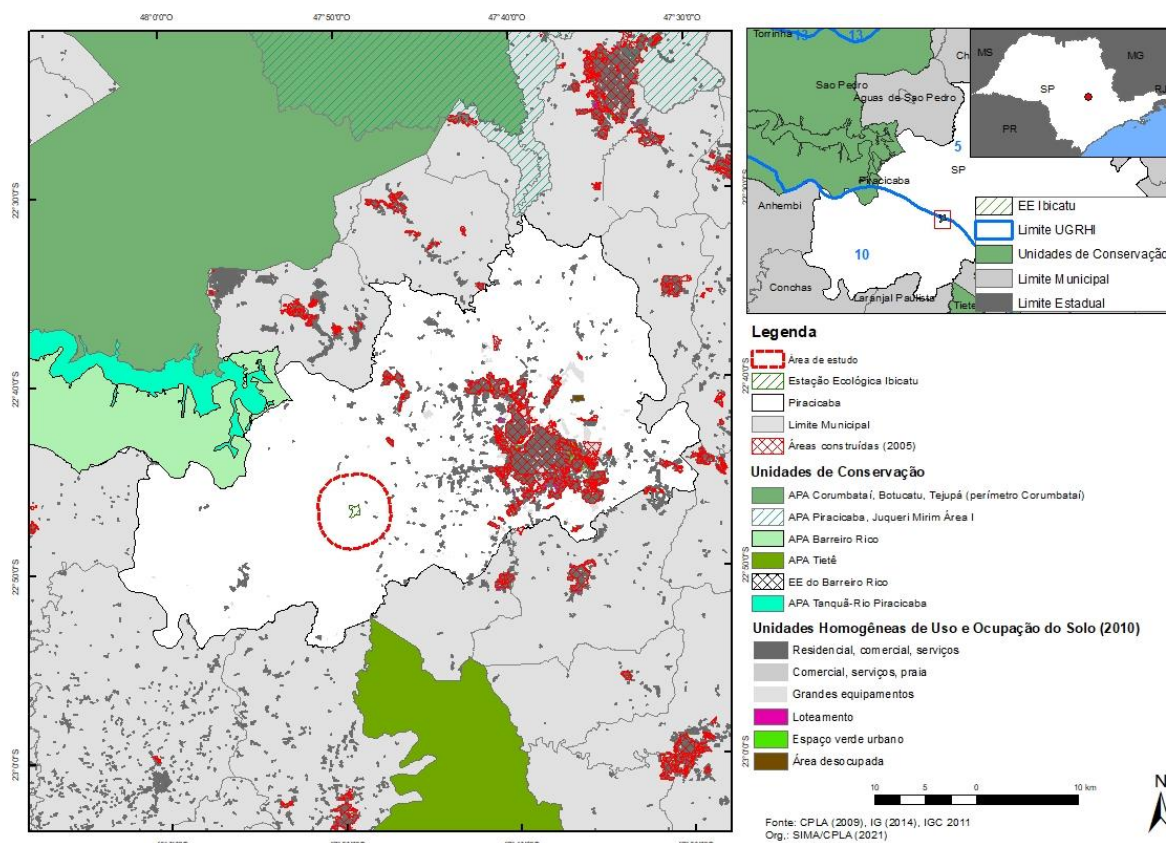
APÊNDICE 4.3.B – Tipificação dos setores censitários no município de Piracicaba em 2019.



APÊNDICE 4.3.C – Número de habitantes por setor censitário na área de estudo em 2010.



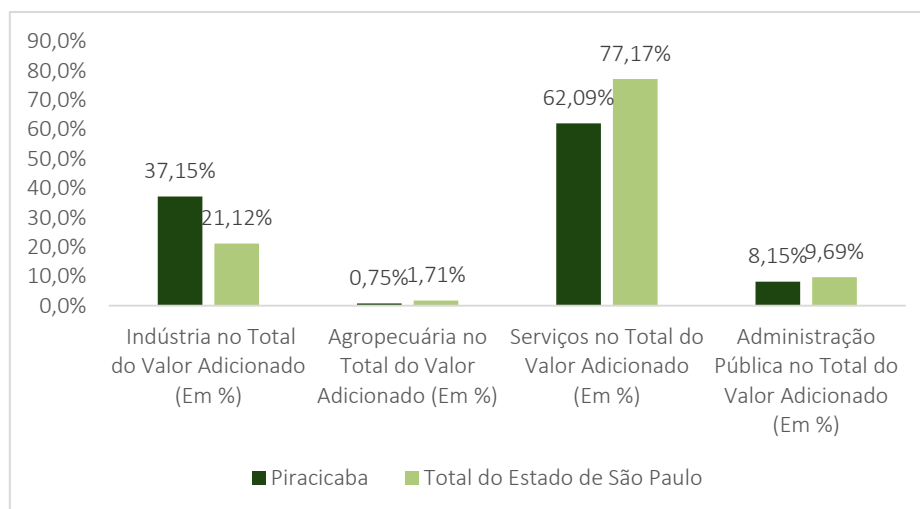
APÊNDICE 4.3.D – Áreas construídas (2005) x UHCT (2010) em Piracicaba.



4.4. Dinâmica econômica

4.4.1 Produção

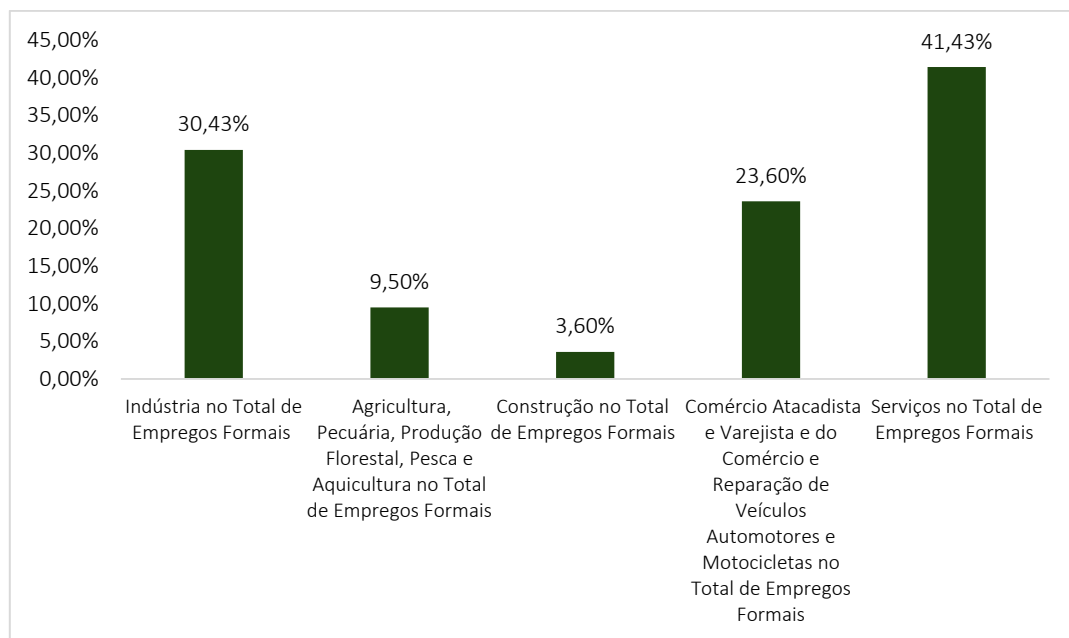
APÊNDICE 4.4.1.A – Participação dos Setores no Valor Adicionado (em %) de 2018 em Piracicaba e estado de SP.



Fonte: SEADE (2021), elaborado por CPLA/SIMA (2021).

4.4.2 Empregos

APÊNDICE 4.4.2.A – Participação dos Empregos formais (%) nos setores econômicos em Piracicaba em 2018.



Fonte: Seade (2021), elaborado por CPLA/SIMA (2021).

4.4.3 Atividades econômicas

APÊNDICE 4.4.3.A – Principais atividades agrossilvipastoris do município de Piracicaba em 2010 e 2019.

Atividades Agrossilvipastoris		Piracicaba	
		2010	2019
Lavoura temporária (área plantada - ha)	Cana-de-açúcar	60.000	48.000
	Mandioca	100	150
	Milho (em grão)	1.300	1.900
	Soja (em grão)	220	1.200
	<i>Área total de lavouras temporárias</i>	<i>61.952</i>	<i>51.512</i>
Lavoura permanente (área destinada à colheita - ha)	Café (em grãos)	4	0
	Laranja	2.070	2.400
	Limão	40	12
	Tangerina	140	90
	<i>Área total de lavouras permanentes</i>	<i>2.397</i>	<i>2.568</i>
Silvicultura	Lenha total (m³)	56.202	0
	Lenha de eucalipto (m³)	nd	0
	Madeira em tora total (m³)	75.978	13.500

	Madeira em tora de eucalipto (m³)	nd	13.500
	Madeira em tora para papel e celulose (m³)	65.078	0
	Madeira em tora para outras finalidades (m³)	10.900	13.500
	Área total de eucalipto em 31/12 (ha)	nd	3.300
	Área total de pinus em 31/12 (ha)	nd	0
Pecuária (cabeças)	Bovinos (cabeças)	52.857	53.102
	Bubalino (cabeças)	105	286
	Equinos (cabeças)	1.500	835
	Suínos (cabeças)	6.889	2.470
	Caprinos (cabeças)	320	212
	Ovinos (cabeças)	3.840	870
	Galináceos (cabeças)	4.497.675	3.998.700
	Codornas (cabeças)	380	450

Fonte: IBGE (2020, 2020a), elaborado por CPLA/SIMA (2021).

APÊNDICE 4.4.3.B – Dados consolidados das áreas destinadas a culturas temporárias e perenes, reflorestamento e pastagem de Piracicaba nas duas últimas edições do Projeto LUPA (2007/08 e 2016/17).

	Áreas totais (em ha)	
	Piracicaba	
	2007/08	2016/17
Cultura permanente	2.352,4	3.493,7
Cultura temporária	56.276,5	58.357,5
Reflorestamento	1.818,6	1.715,8
Pastagem	39.412,7	27.596,0

Fonte: SÃO PAULO (2009, 2018), elaborado por CPLA/SIMA (2021).

APÊNDICE 4.4.3.C – Arrecadação CFEM por substâncias minerais no município de Piracicaba e Estado de SP em 2012 e 2019 (em R\$).

Município	CFEM (R\$)			
	2012	Substâncias	2019	Substâncias
Piracicaba	502.174,14	Água mineral, areia, argila, argila, calcário dolomítico, diabásio p/ brita, dolomito	87.712,41	Água mineral, areia, argila, argila vermelha, saibro
Estado de São Paulo	51.706.189,70		52.990.854,4	

Fonte: ANM (2020), elaborado por CPLA/SIMA (2021).

4.5. Dinâmica social

4.5.1 Condições de vida

APÊNDICE 4.5.1.A – Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) nos anos de 1991, 2000 e 2010 do município de Piracicaba e o estado de São Paulo.

Localidade	IDHM 1991	IDHM 2000	IDHM 2010
Piracicaba	0,580 (baixo)	0,710 (alto)	0,785 (alto)
Estado de São Paulo	0,578 (baixo)	0,702 (alto)	0,783 (alto)

Fonte: SEADE (2021), elaborado por CPLA/SIMA (2021).

APÊNDICE 4.5.1.B – Índice Paulista de Responsabilidade Social (IPRS) no município de Piracicaba em 2014, 2016 e 2018.

Municípios / IPRS	2014			2016			2018			Grupo
	R	L	E	R	L	E	R	L	E	
Piracicaba	48	70	54	46	72	61	46	72	67	Dinâmicos

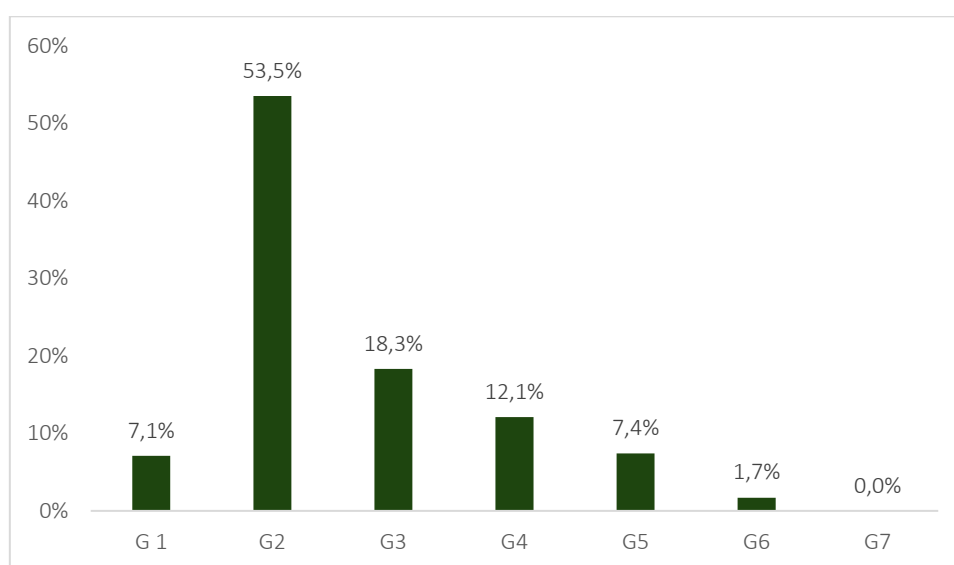
Fonte: SEADE (2021), elaborado por CPLA/SIMA (2021).

R= Riqueza

L= Longevidade

E= Escolaridade

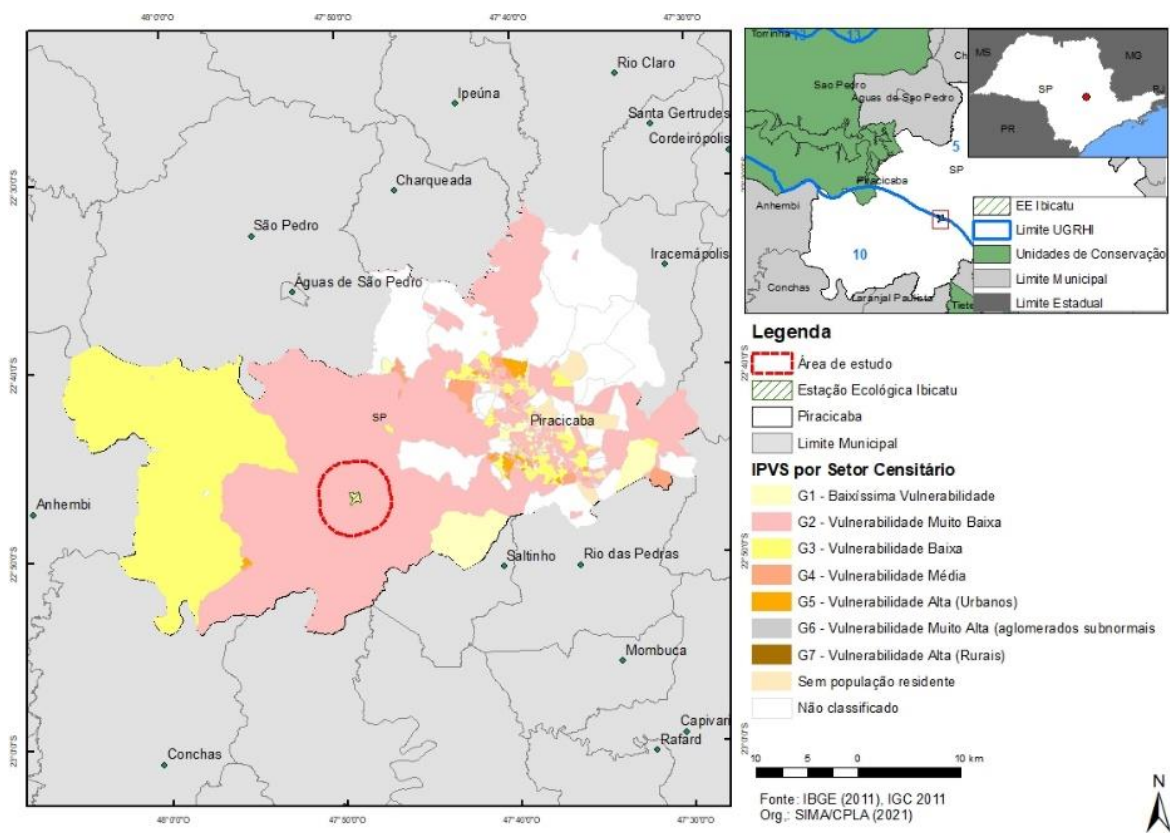
APÊNDICE 4.5.1.C – Distribuição dos grupos do IPVS em Piracicaba em 2010.



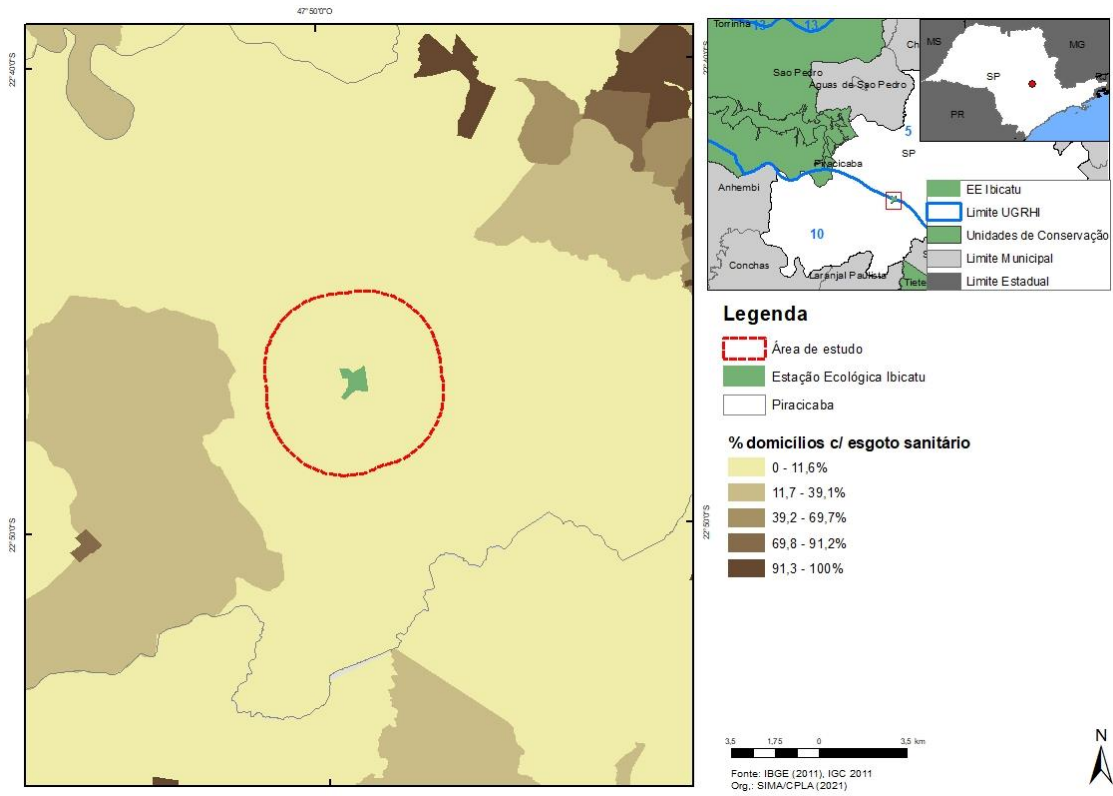
Fonte: SEADE (2021), elaborado por CPLA/SIMA (2021).

- G1 – Baixíssima Vulnerabilidade
- G2 – Vulnerabilidade Muito Baixa
- G3 – Vulnerabilidade Baixa
- G4 – Vulnerabilidade Média (Urbanos)
- G5 – Vulnerabilidade Alta (Urbanos)
- G6 – Vulnerabilidade Muito Alta (Aglomerados Subnormais)
- G7 – Vulnerabilidade Alta (Rurais)

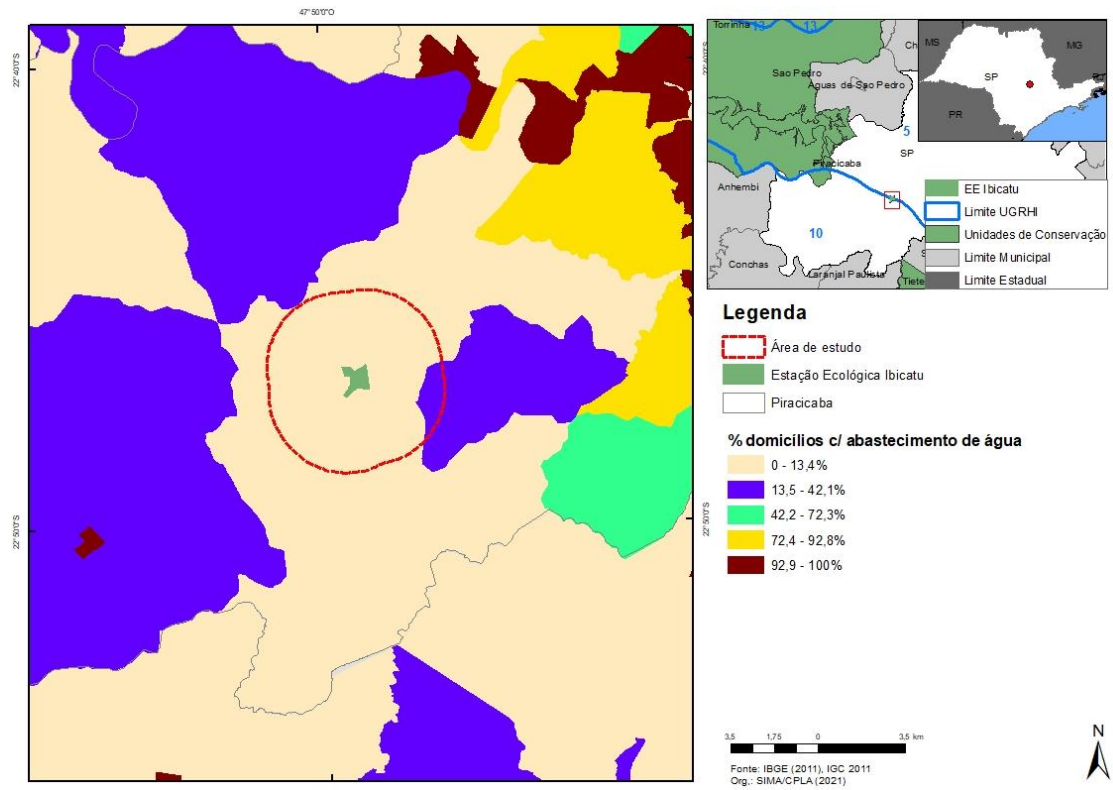
APÊNDICE 4.5.1.D – Distribuição dos grupos do IPVS por setor censitário na área de estudo (2010).



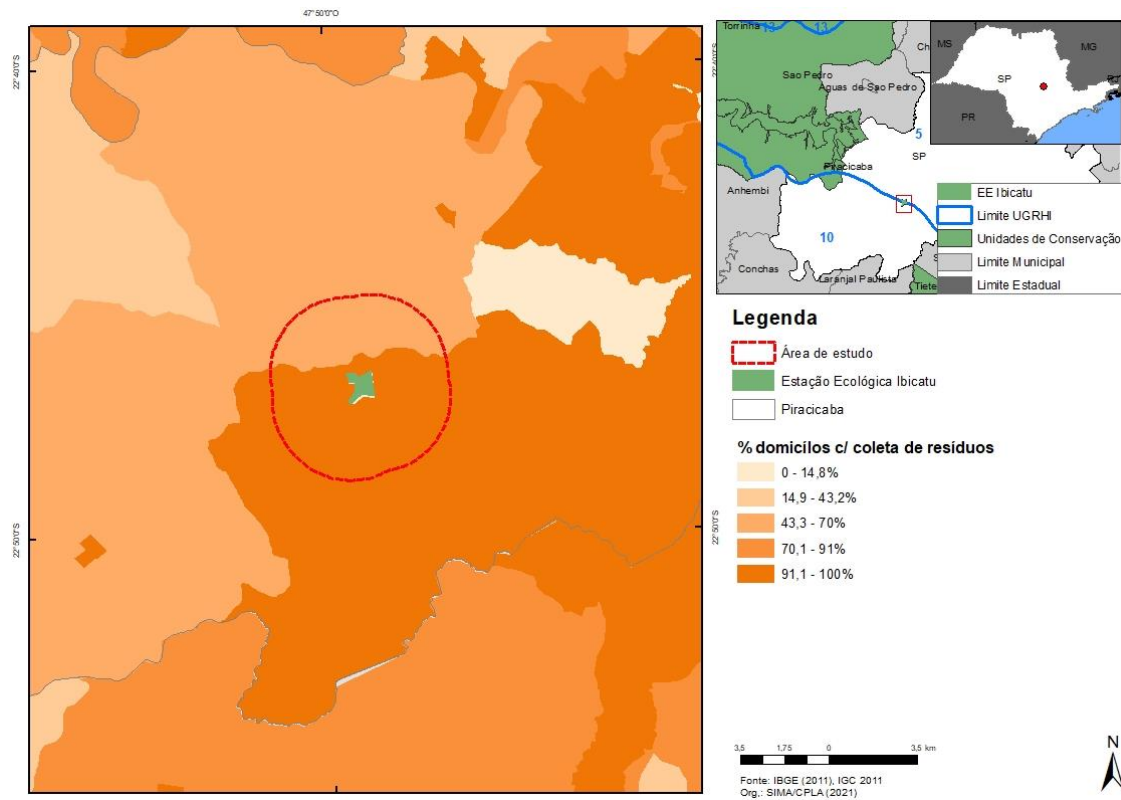
APÊNDICE 4.5.1.E – Porcentagem de domicílios com rede de coleta de esgoto por setor censitário (2010).



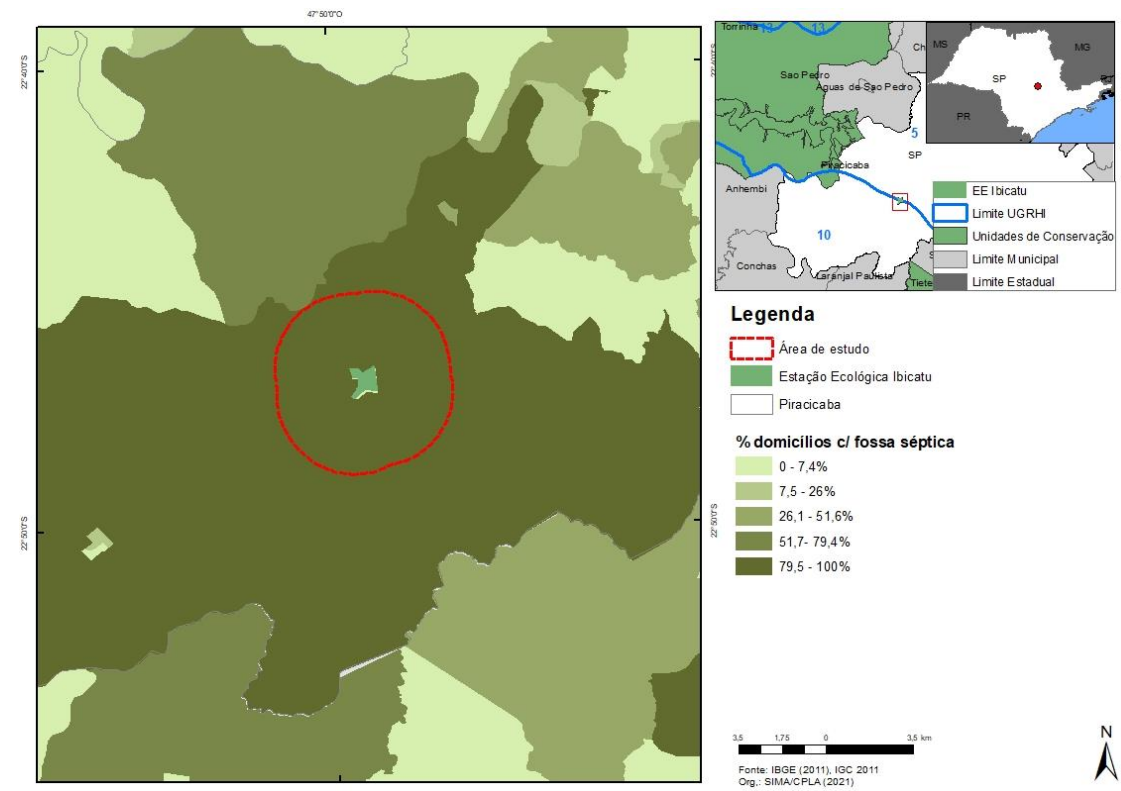
APÊNDICE 4.5.1.F – Porcentagem de domicílios com abastecimento de água por setor censitário (2010).



APÊNDICE 4.5.1.G – Porcentagem de domicílios com coleta de resíduos por setor censitário (2010).



APÊNDICE 4.5.1.H – Porcentagem de domicílios com fossa séptica na área de estudo por setor censitário (2010).



4.5.2 Matriz social

APÊNDICE 4.5.2.A – Matriz social da EE Ibicatu.



Nota: os sinais de + (mais próximo) e – (mais distante) representa a relação de proximidade junto à gestão da UC. **Fonte:** Núcleo Plano de Manejo

4.6. Dinâmica territorial

4.6.1 Cobertura e uso do solo

APÊNDICE 4.6.1.A – Metodologia

Caracterização da área de estudo

O entorno de 3 km da Estação Ecológica Ibicatu, com 4133,7 ha, está localizado no município de Piracicaba, entre as coordenadas geográficas 22°49'00" e 22°45'00" de latitude Sul e 47°51'30" e 47°47'00" de longitude Oeste (Figura 1).

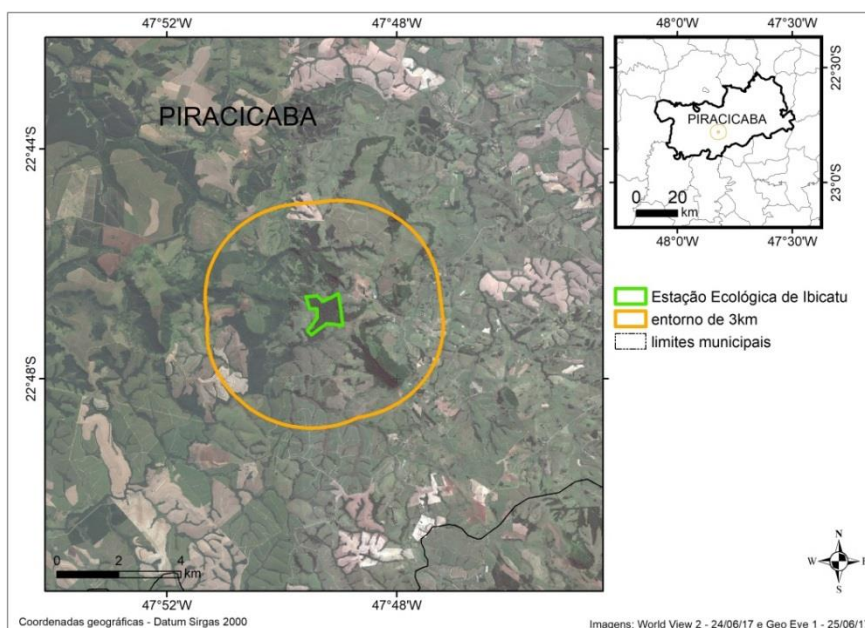


Figura 1. Localização da área de estudo.

Materiais utilizados

Para a realização deste trabalho foram utilizadas duas imagens de satélite orbitais:

- Imagem do satélite Geoeye 1, com resolução espacial aproximada de 0,45 m, data: 25/06/2017 e formato ECW;
- Imagem do satélite World View 02, com resolução espacial aproximada de 0,45 m, data: 24/06/2017 e formato ECW.

Procedimentos metodológicos

Esse trabalho foi executado com base em revisão bibliográfica e cartográfica, e interpretação de imagens orbitais digitais Geoeye 1 e World Wiew 2 (mapeamento digital).

A definição dos limites da área de estudo baseou-se na Resolução CONAMA N° 428, de 17 de dezembro de 2010, que determina que o licenciamento de empreendimento de significativo impacto ambiental, localizado numa faixa de 3 mil metros a partir do limite da unidade de conservação, cuja zona de amortecimento não esteja estabelecida, só poderá ser concedido após a autorização do órgão responsável pela administração da unidade de conservação.

A classificação do uso e ocupação 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 SIMA (2020) e conforme os objetivos do trabalho foram definidas as seguintes categorias de uso e

ocupação da terra que serviram de base para a interpretação das imagens orbitais digitais:

- **Áreas Agrossilvipastoris:** Pastagem; Cultura semiperene; Reflorestamento; Cultura perene; Cultura temporária;
- **Superfícies Naturais:** Floresta Estacional Semidecidual;
- **Superfícies Artificiais:** edificação agrícola;
- **Corpos D'água:** Lagos, lagoas, represas.

A seguir, destaca-se a definição de cada uma das categorias de uso da terra apresentadas anteriormente:

- **Pastagem:** áreas de pasto melhoradas ou cultivadas destinadas ao pastoreio.
- **Cultura semiperene:** representado pela cultura da cana-de-açúcar.
- **Reflorestamento:** Formações arbóreas artificiais e homogêneas compostas por eucaliptos.
- **Cultura perene:** Cultura de ciclo longo que permite colheitas sucessivas, sem necessidade de novo plantio a cada ano.
- **Cultura temporária:** Cultura de plantas de curta ou média duração – ciclo vegetativo inferior a um ano.
- **Floresta Estacional Semidecidual:** vegetação de porte arbóreo submetidas a um período de estiagem.
- **Edificação agrícola:** corresponde às áreas com construções, isoladas ou agrupadas, observadas no meio rural. São representadas por casas, estufas, granjas, silos, dentre outros.
- **Lagos, lagoas, represas:** Corpos d'água lênticos.

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 ocupação da terra do entorno de 3 km da área de estudo. Após esta etapa, efetuou-se a quantificação das categorias de uso e ocupação da terra, sendo possível desta maneira, obter a área ocupada por cada categoria.

Localização da área de estudo

O Corredor Ecológico entre a APA Barreiro Rico e a Estação Ecológica Ibicatu, com área de 7.453,27, localiza-se no estado de São Paulo, no município de Piracicaba entre as coordenadas geográficas 22º 41' e 22º 48' latitude Sul e 47º 55' e 47º 48' longitude WGr.

Materiais utilizados

Para a realização deste trabalho foram utilizadas imagens de satélite World View 02, com resolução de 0,50 cm, de 24 de junho de 2017.

Procedimentos metodológicos

O primeiro procedimento realizado para o mapeamento do uso e ocupação da Terra do Corredor Ecológico entre a APA Barreiro Rico e a Estação Ecológica Ibicatu constituiu-se inicialmente, de um recorte do Inventário Florestal do Estado de São Paulo para a área proposta como Corredor Ecológico. (Nalon et. al.,2020).

Após esse recorte, procedeu-se ao mapeamento de uso propriamente dito, com a adaptação da legenda, nomenclatura de grupos e de categorias mapeadas, conforme SÃO PAULO (2013).

Segundo Anderson et al. (1979), Florenzano (2002), IBGE (2013) e SMA e IG (2013) e conforme o objetivo deste trabalho, foram definidas as seguintes categorias de uso e cobertura da terra que serviram de base para a interpretação das imagens de satélite:

- **Áreas Agrosilvopastoris:** pastagem, cultura perene, cultura temporária, cultura semiperene, e reflorestamento.
- **Superfícies Naturais:** Floresta Estacional Semidecidual e Formação pioneira com influência fluvial.
- **Superfícies Artificiais:** área edificada, loteamento e rodovia.
- **Espaços Abertos com Pouca ou Nenhuma Cobertura Vegetal:** solo exposto
- **Corpos d'água:** lagos, lagoas e represas.

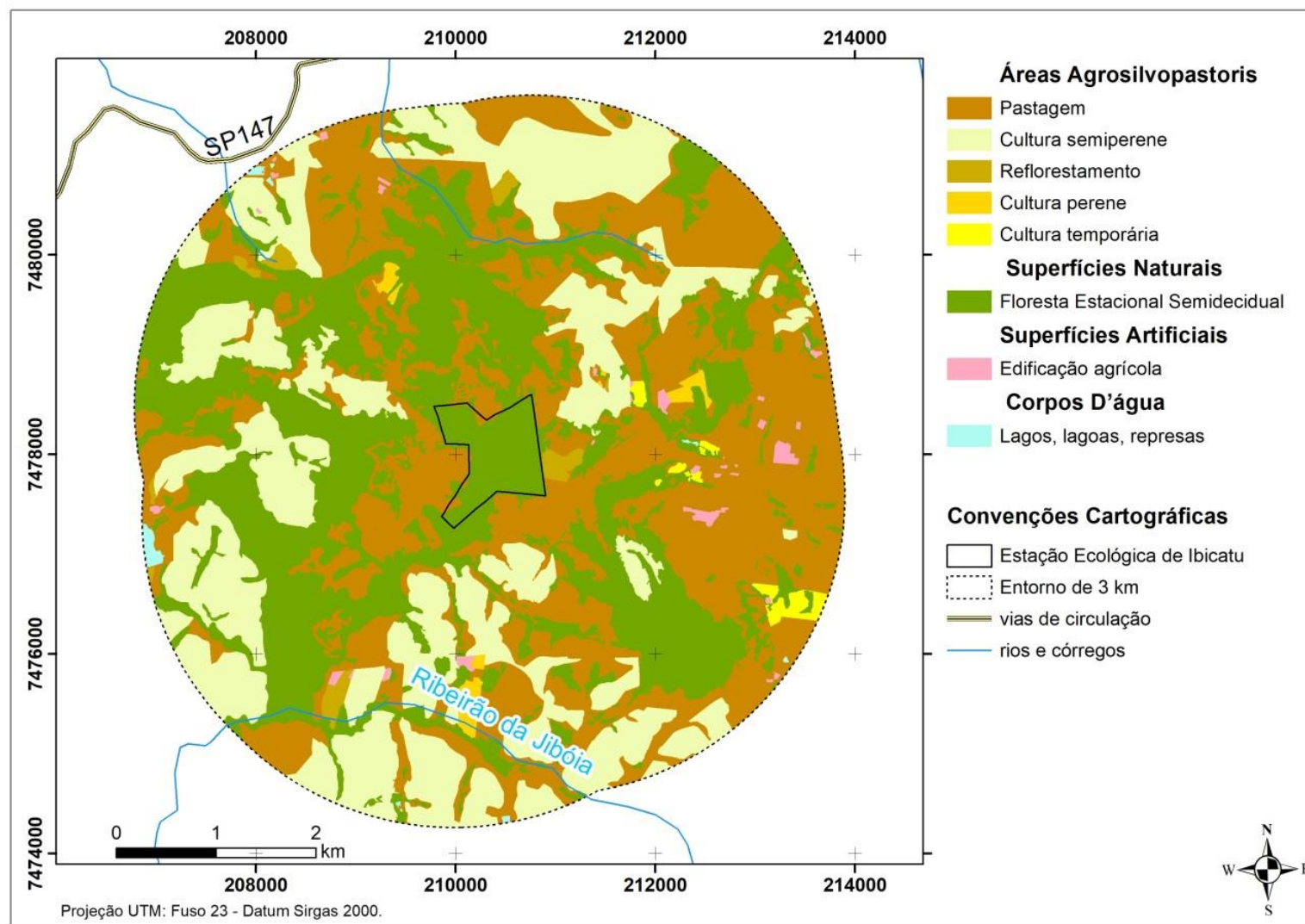
A seguir, destacam-se as definições de cada uma das categorias de uso e cobertura da terra apresentadas anteriormente:

- **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:** cultivos de plantas de ciclo vegetativo de longa duração. Tipo de cultura de ciclo longo que permite colheitas sucessivas, sem necessidade de novo plantio a cada ano. Na área da APA Barreiro Rico, corresponde ao cultivo de citrus.
 - **Cultura Temporária:** 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. Na área de estudo, corresponde aos plantios de cana-de-açúcar.

- **Reflorestamento:** Formações arbóreas artificiais e homogêneas composta por espécies nativas ou exóticas (pinus e eucalyptus) 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.
 - **Formação pioneira com influência fluvial:** ocorre nas planícies aluviais e mesmo ao redor de planícies aluvionares (pântanos, lagoas e lagoas). É encontrada frequentemente em terrenos instáveis cobertos de vegetação, em constante sucessão.
- **SUPERFÍCIES ARTIFICIAIS**
 - **Área edificada:** metrópoles, cidades, vilas e áreas de rodovias, incluindo áreas residenciais, comerciais e de serviços.
 - **Loteamento:** loteamento para implantação de chácaras de lazer. Na área de estudo é representado pelo Condomínio das Palmeiras, no bairro rural Pau d'alho em Piracicaba.
 - **Rodovias:** na área de estudo é representada pela SP-147.
- **ESPAÇOS ABERTOS COM POUCA OU NENHUMA COBERTURA VEGETAL**
 - **Solo exposto:** áreas preparadas para plantio de diversas culturas agrícolas.
- **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.

O software ArcGIS 10.5 foi utilizado no processo de interpretação e análise visual das imagens de satélite em formato digital. Após esta etapa, efetuou-se a quantificação das categorias de uso e cobertura da terra, obtendo-se a área ocupada por cada categoria. Finalmente, foi elaborado layout contendo o mapa de uso e cobertura da terra Corredor Ecológico entre a APA Barreiro Rico e a Estação Ecológica Ibicatu.

APÊNDICE 4.6.1.B – Mapa de uso e ocupação da terra no entorno de 3 km da Estação Ecológica Ibicatu.

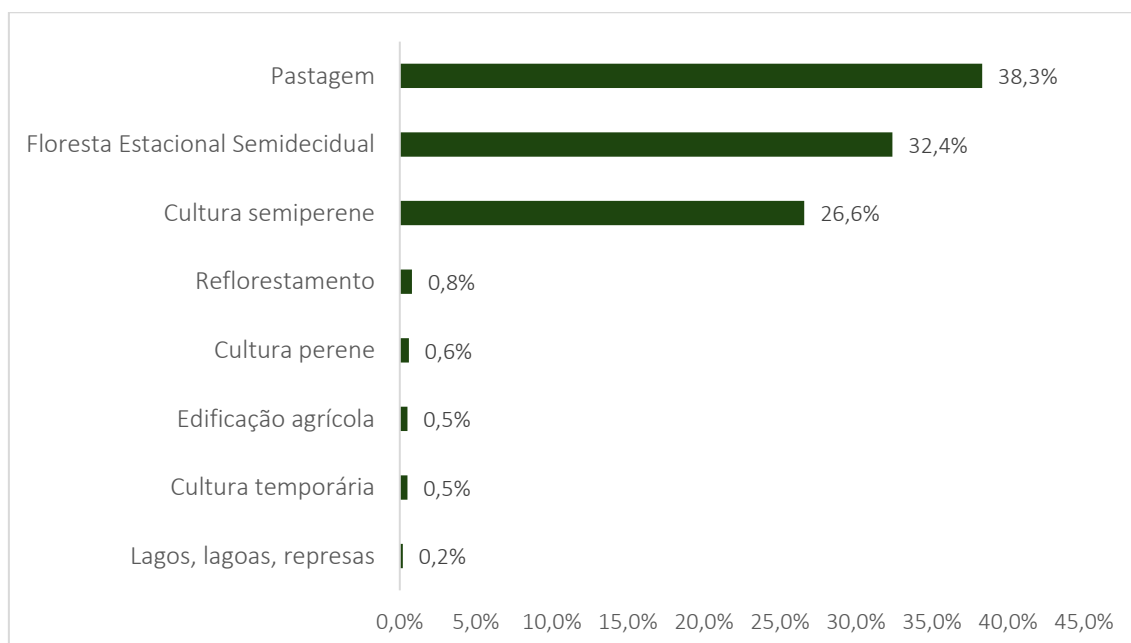


APÊNDICE 4.6.1.C – Categorias de uso da terra e vegetação natural no entorno de 3km da Estação Ecológica Ibicatu.

Categoria de uso da terra e vegetação	Área (ha)	%
Áreas Agrossilvopastoris		
Pastagens	1.583,7	38,3
Cultura Semiperene	1.098,1	26,6
Reflorestamento	34,0	0,8
Cultura Perene	25,5	0,6
Cultura Temporária	22,0	0,5
Subtotal	2.763,2	66,8
Superfícies Naturais		
Floresta Estacional Semidecidual	1.339,8	32,4
Subtotal	1.339,8	32,4
Superfícies Artificiais		
Edificação Agrícola	22,3	0,3
Subtotal	22,3	0,5
Corpos D'água		
Lagos, lagoas, represas	8,4	0,2
Subtotal	8,4	0,2
Total	4.133,7	100,0

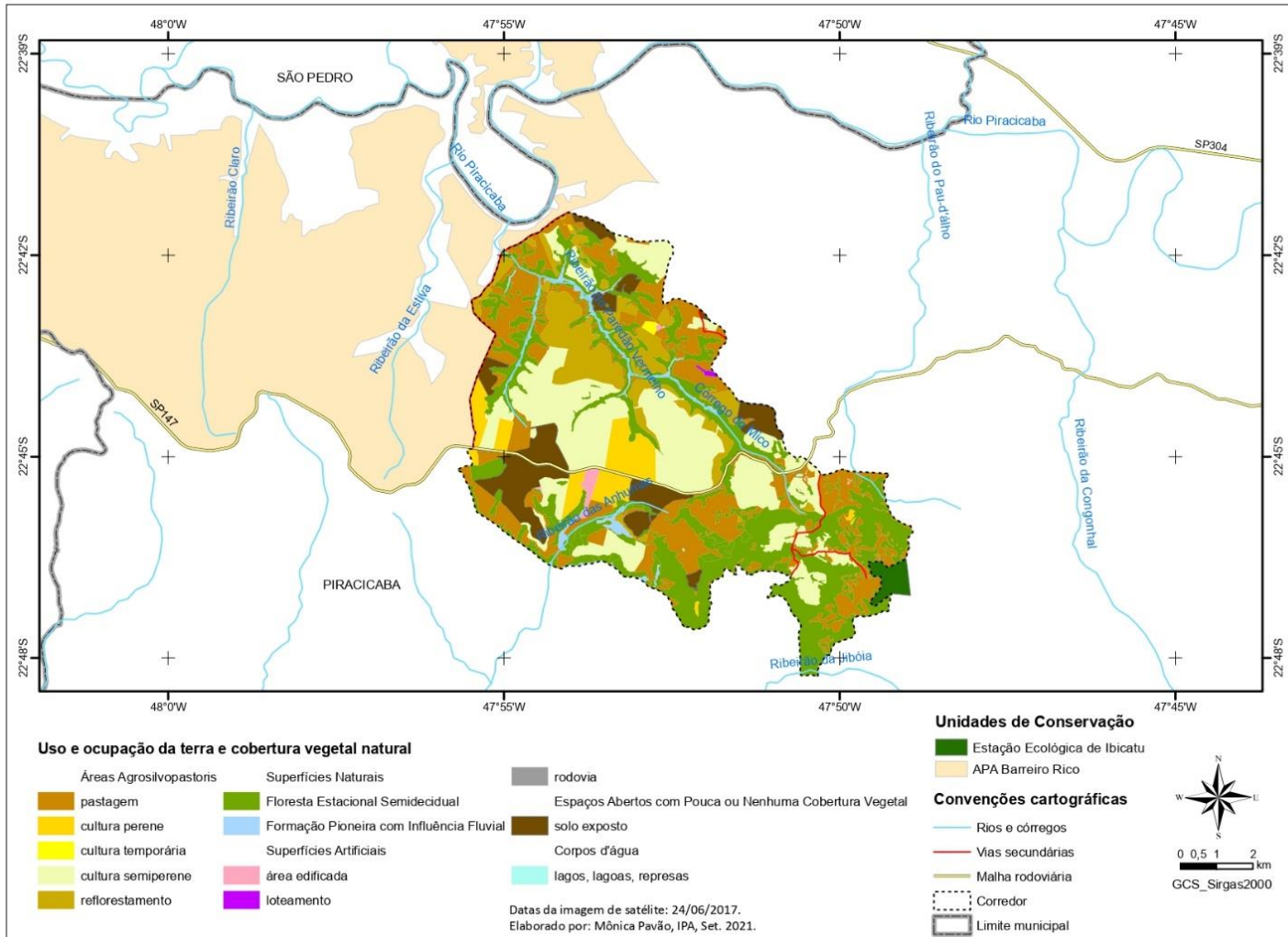
Fonte: IF (2021), elaborado por IF (2021).

APÊNDICE 4.6.1.D – Distribuição das categorias de uso da terra e vegetação natural no entorno de 3km da Estação Ecológica Ibicatu.



Fonte: IF (2021), elaborado por IF (2021).

APÊNDICE 4.6.1.E – Mapa de uso e ocupação da terra no corredor ecológico entre a APAs Barreiro Rico e Tanquã-Rio Piracicaba e a Estação Ecológica Ibicatu.



Fonte: IF (2021), elaborado por IF (2021).

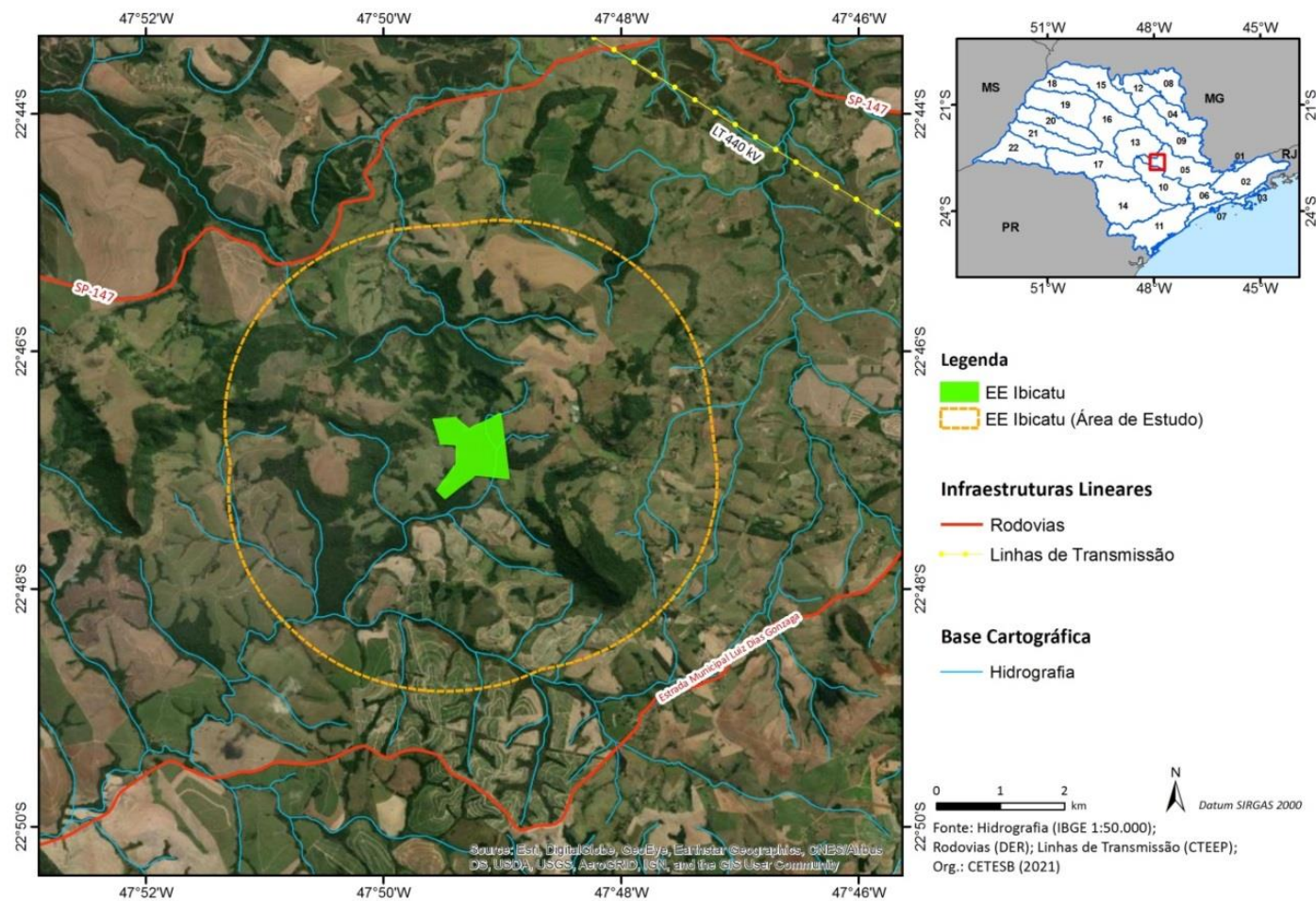
APÊNDICE 4.6.1.F – Distribuição das categorias de uso da terra e vegetação natural no corredor ecológico entre a APAs Barreiro Rico e Tanquã-Rio Piracicaba e a Estação Ecológica Ibicatu.

CATEGORIAS DE USO E COBERTURA DA TERRA	Área (ha)	%
Áreas Agrosilvopastoris		
pastagem	1.630,54	21,9%
cultura perene	383,66	5,1%
cultura semiperene	1.671,85	22,4%
cultura temporária	9,67	0,1%
reflorestamento	692,66	9,3%
Subtotal	4.388,39	58,9%
Superfícies Naturais		
Floresta Estacional Semidecidual	2.299,46	30,9%
Formação Pioneira com Influência Fluvial	109,35	1,5%
Subtotal	2.408,81	32,3%
Superfícies Artificiais		
área edificada	35,23	0,5%
loteamento	5,93	0,1%
rodovia	15,69	0,2%
Subtotal	56,85	0,8%
Espaços Abertos com Pouca ou Nenhuma Cobertura Vegetal		
solo exposto	596,62	8,0%
Corpos d'água		
lagos, lagoas, represas	2,60	0,0%
Total	7.453,27	100,0%

Fonte: IF (2021), elaborado por IF (2021).

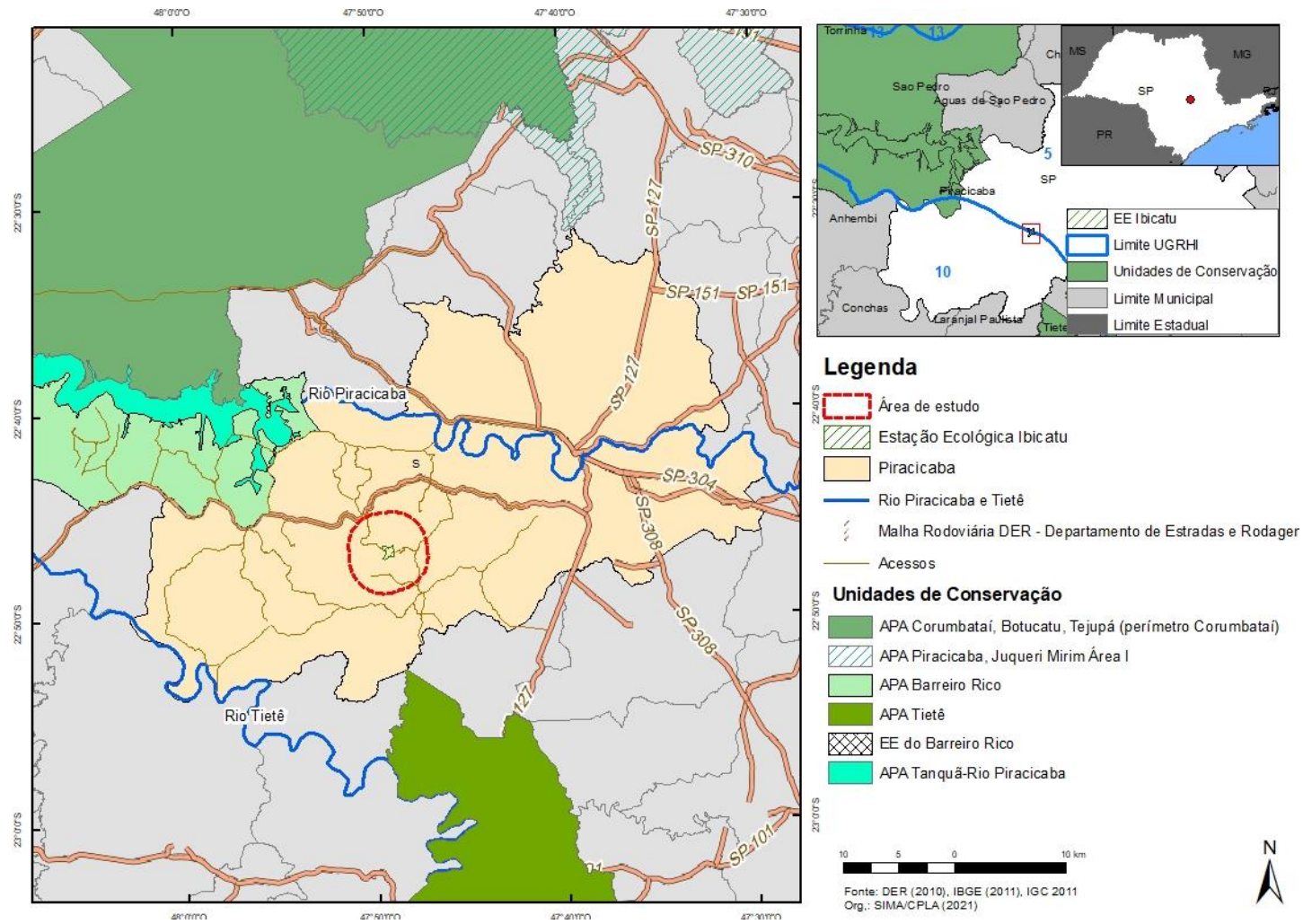
4.6.2 Infraestrutura linear

APÊNDICE 4.6.2.A – Espacialização das infraestruturas lineares.



4.6.3 Infraestrutura de saneamento ambiental

APÊNDICE 4.6.3.A – Rios Piracicaba e Tietê na área de estudo.



Estação Ecológica Ibicatu

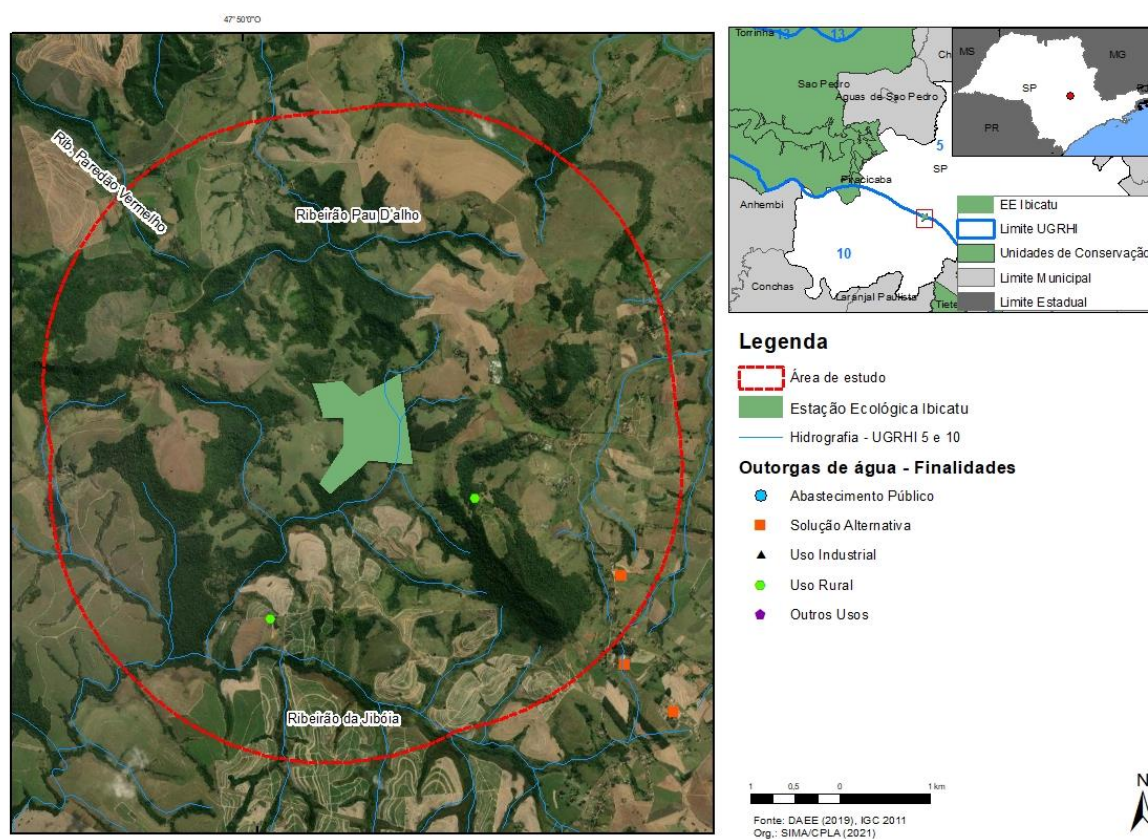
APÊNDICE 4.6.3.C – Indicador de Coleta e Tratabilidade de Esgoto da População Urbana de Município (ICTEM) em Piracicaba e comparação com o estado em 2010 e 2019.

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		
Piracicaba	98,00	35,00	80,00	4,30	100,00	100,00	86,10	9,70
Estado de São Paulo	87,00	51,00	79,00	5,00	89,00	63,00	87,00	6,32

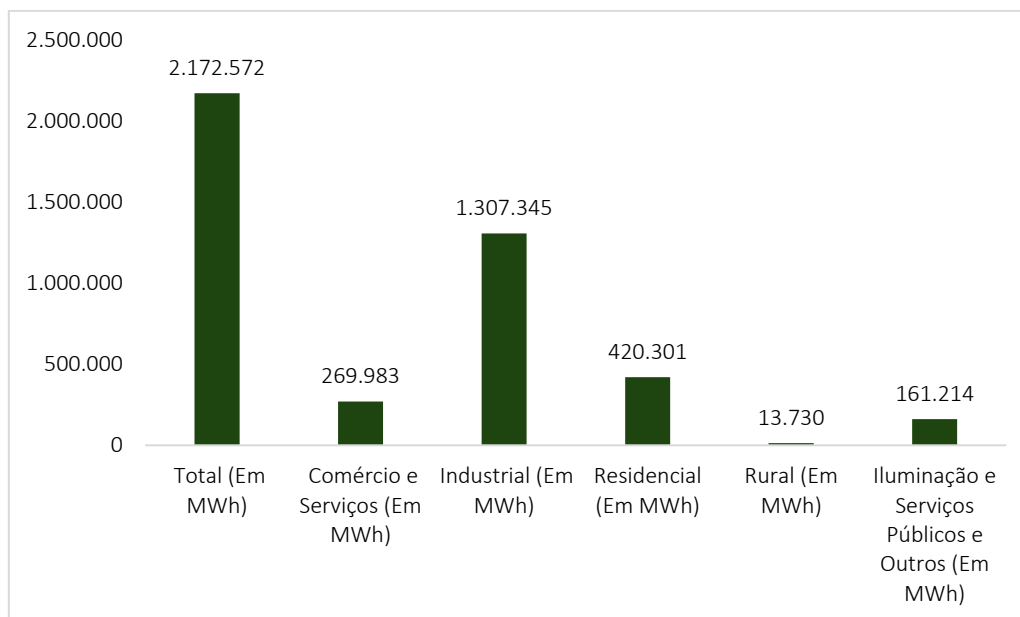
Fonte: CETESB (2011, 2020), elaborado por CPLA/SIMA (2021).

4.6.4 Consumo de água e energia

APÊNDICE 4.6.4.A – Outorgas de uso da água na área de estudo em 2019.



APÊNDICE 4.6.4.B – Consumo de energia elétrica por setor de atividade em Piracicaba em 2019.



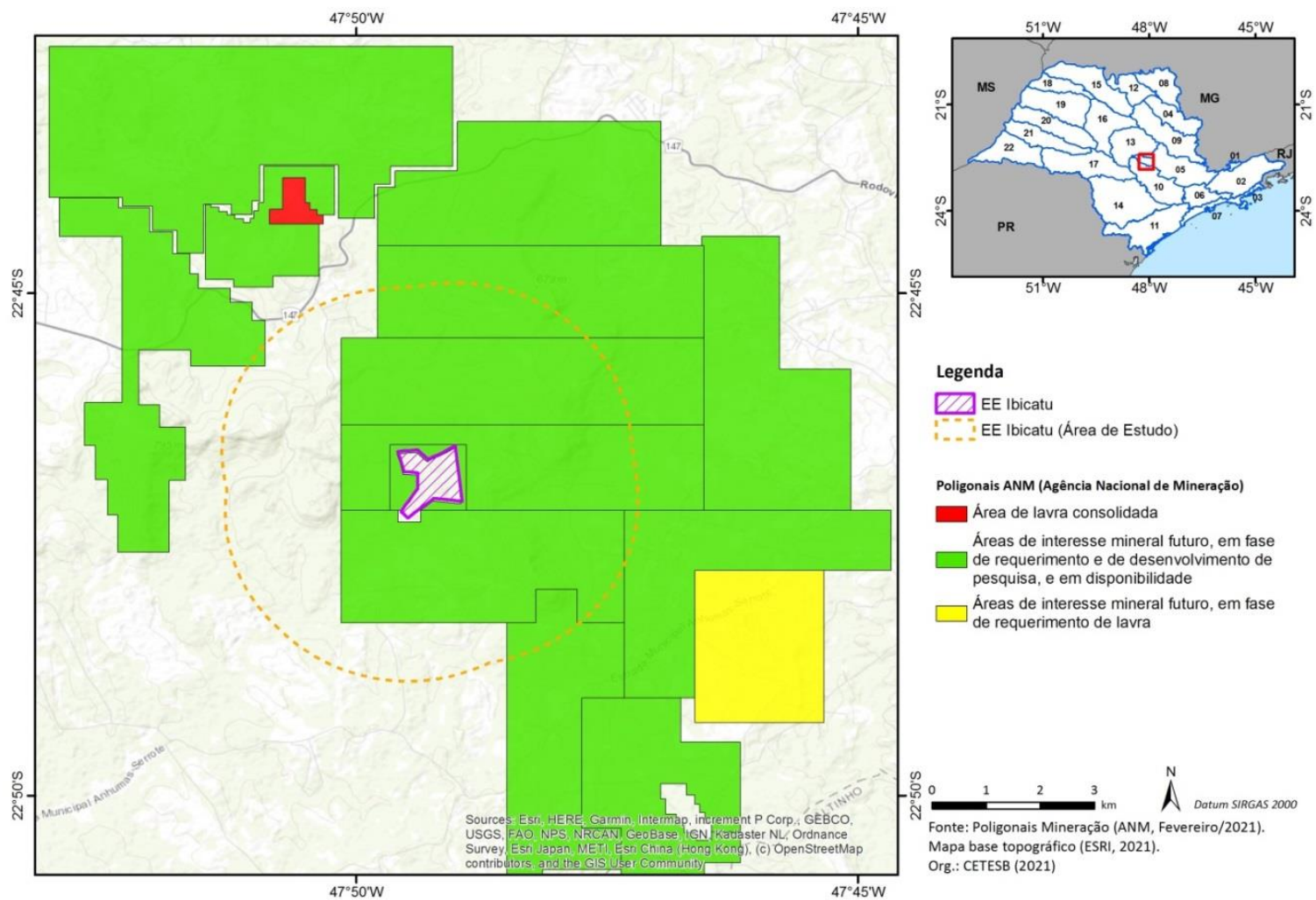
Fonte: SEADE (2021), elaborado por CPLA/SIMA (2021).

4.6.5 Empreendimentos e autorizações de supressão de vegetação

APÊNDICE 4.6.5.A – Metodologia do tema Mineração.

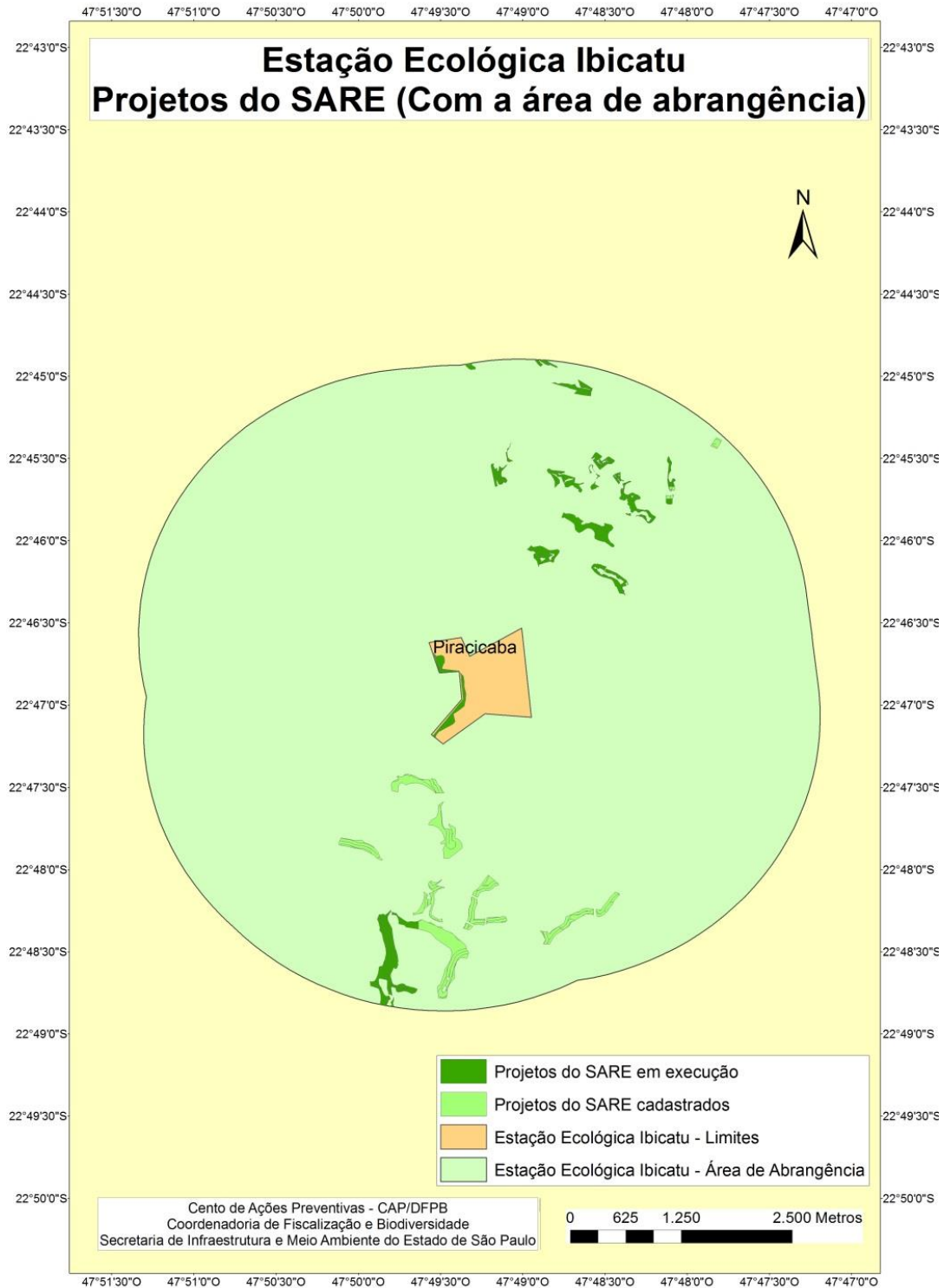
A apresentação do aproveitamento dos recursos minerais nos limites da área de estudo fundamentou-se na espacialização e análise dos títulos minerários registrados no Cadastro Mineiro e Sistema de Informações Geográficas da Mineração – SIGMINE da ANM, aos quais foi acrescentada a situação atual do licenciamento ambiental dos empreendimentos minerários com base em consulta à Agência Ambiental da CETESB de 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.B – Atividades de mineração na área de abrangência da EE Ibicatu.



4.6.6 Ambientes em restauração

APÊNDICE 4.6.6.A – Espacialização dos projetos de restauração cadastros e em execução.



4.6.7 Ocorrências e infrações ambientais

APÊNDICE 4.6.7.A – Metodologia

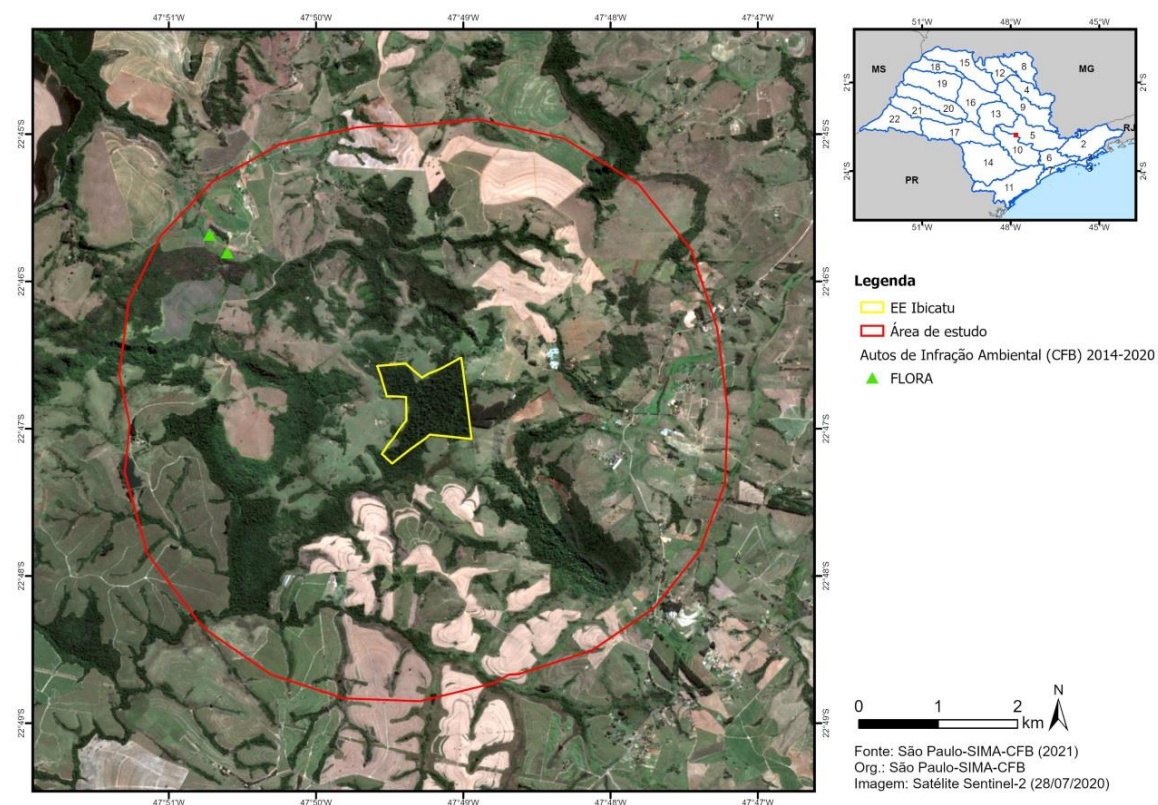
Com o objetivo de apresentar os problemas e conflitos negativos, a temática Vetores de Pressão traz os registros de autuação identificados e espacializados no território da Estação Ecológica Ibicatu, inseridos nos limites da unidade e em seu entorno de 3 km.

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 Ibicatu, 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 Ibicatu no âmbito da Operação Corta Fogo, entre os anos de 2014 e 2020;

Subsidiado pelos levantamentos dos registros citados, 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 Ibicatu.

APÊNDICE 4.6.7.B – Autos de Infração Ambiental lavrados na área da Estação Ecológica Ibicatu.



APÊNDICE 4.6.7.C – Autos de Infração Ambiental lavrados na área da Estação Ecológica Ibicatu.

Tipo de Infração	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Total
FLORA	0	0	0	0	0	2	0	2
Total Geral	0	0	0	0	0	2	0	2

Fonte: São Paulo - Coordenadoria de Fiscalização e Biodiversidade, 2021.

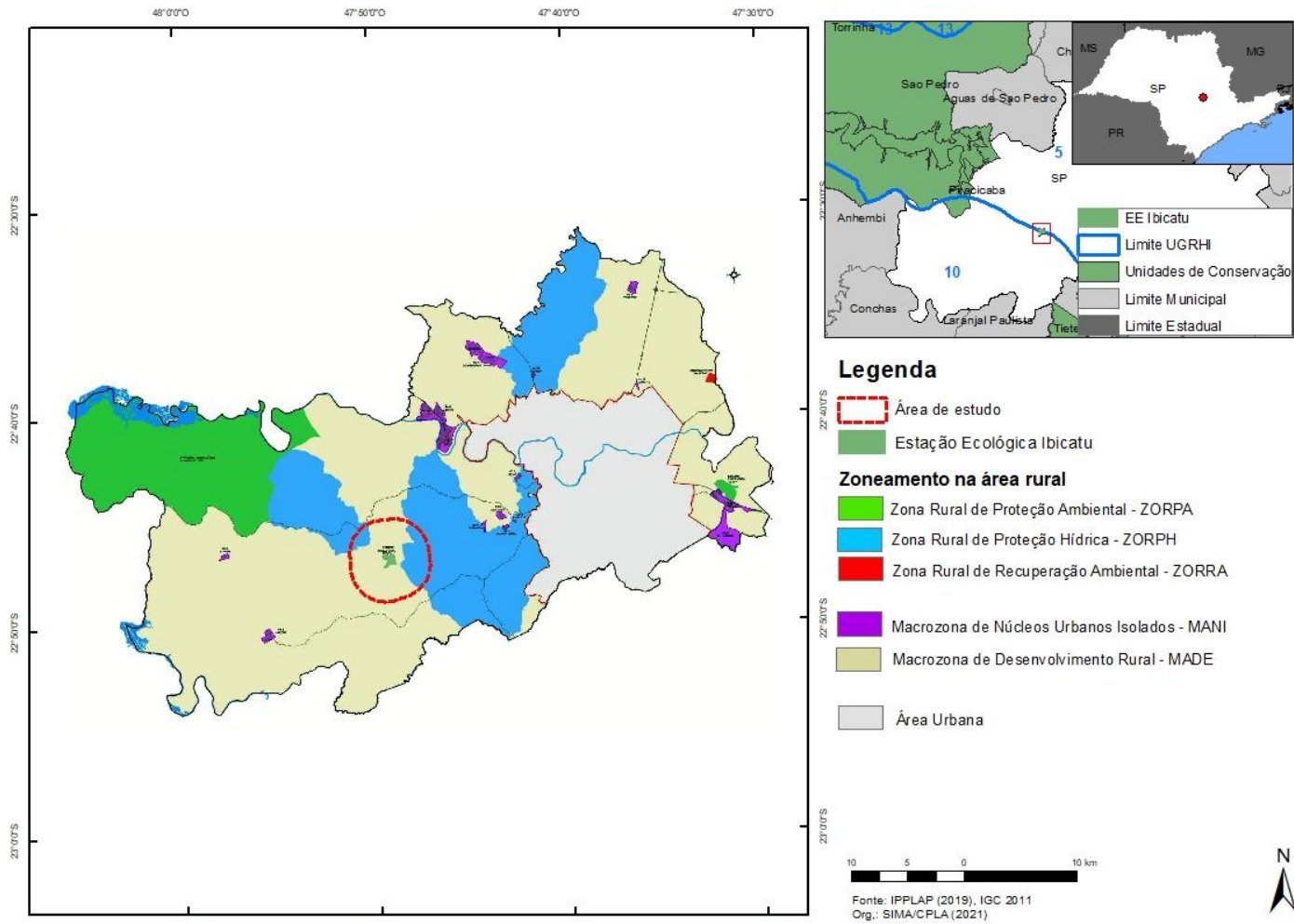
APÊNDICE 4.6.7.D – Características das áreas impactadas pelos Autos de Infração Ambiental relacionados à temática “Flora”.

Área impactada	2017	2018	2019	2020
Tamanho	-	-	2,33 ha	-
Localização	-	-	100% Área rural	-
Caracts. da propriedade	-	-	100% Propriedade privada	-
Fitofisionomia e estágio sucessional	-	-	Floresta Estacional Semidecidual Estágio Secundário de Regeneração	-

Fonte: São Paulo - Coordenadoria de Fiscalização e Biodiversidade, 2021.

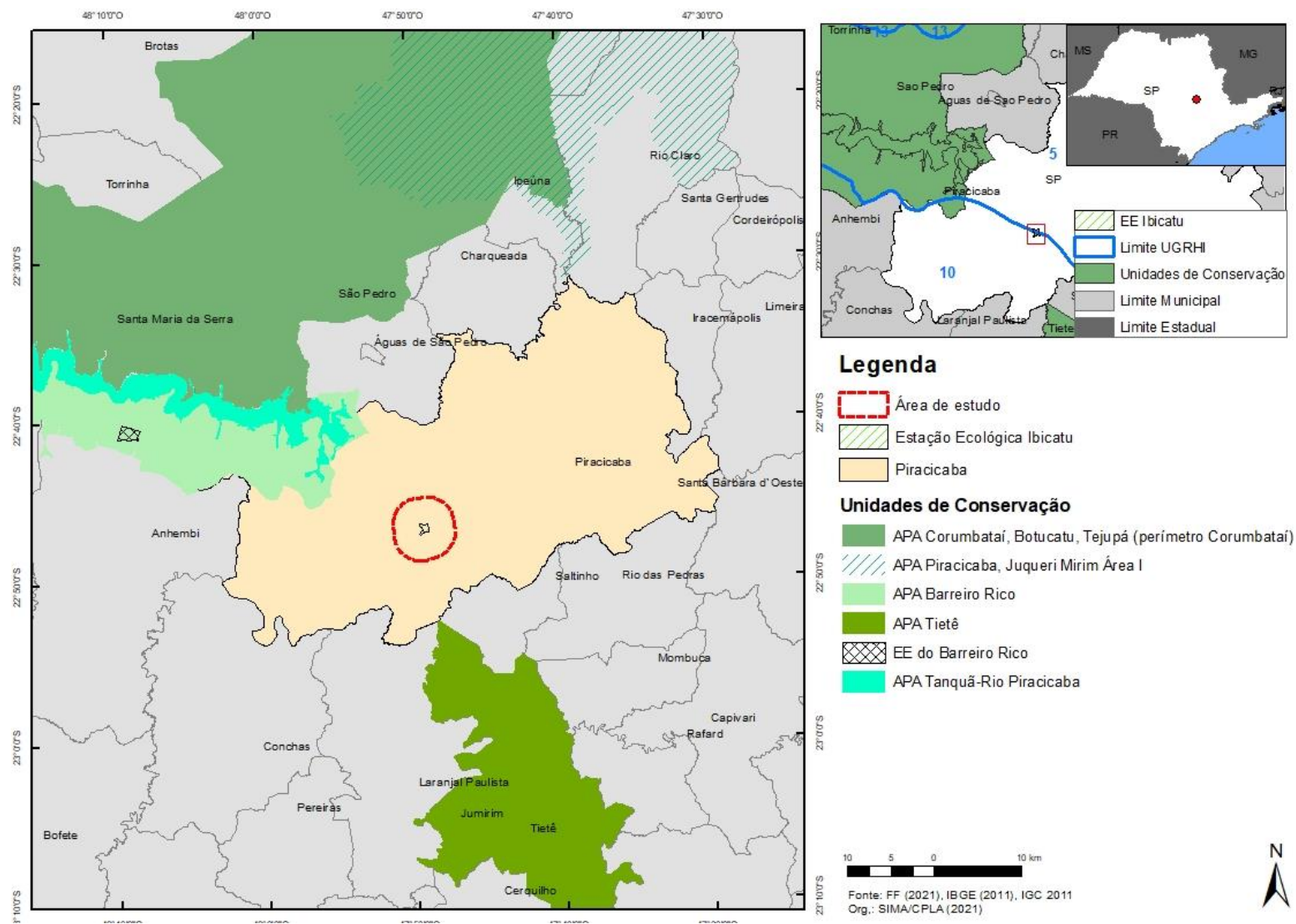
ANEXO V – JURÍDICO INSTITUCIONAL

APÊNDICE 5.1.A – Plano Diretor de Piracicaba (Lei Complementar nº 405/2019).



Estação Ecológica Ibicatu

APÊNDICE 5.1.B – Unidades de Conservação próximas a EE Ibicatu.



APÊNDICE 5.1.C – Zoneamento Agroambiental para o Setor Sucroalcooleiro (2018) para a área de estudo.

