

PLANAR

# PARQUE ESTADUAL ÁGUAS DA BILLINGS

## PLANO DE MANEJO

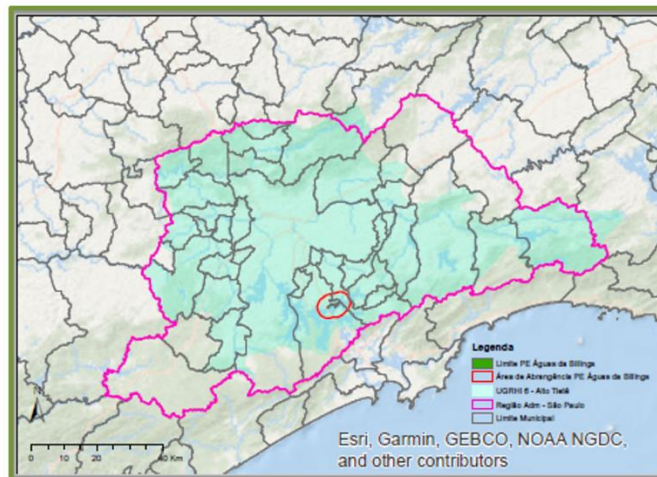
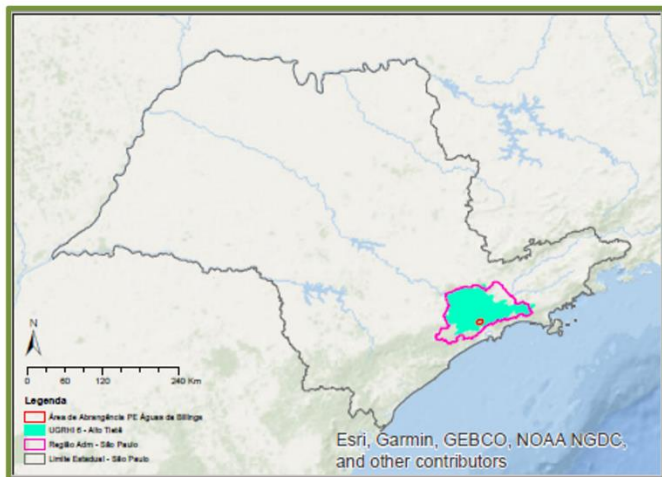




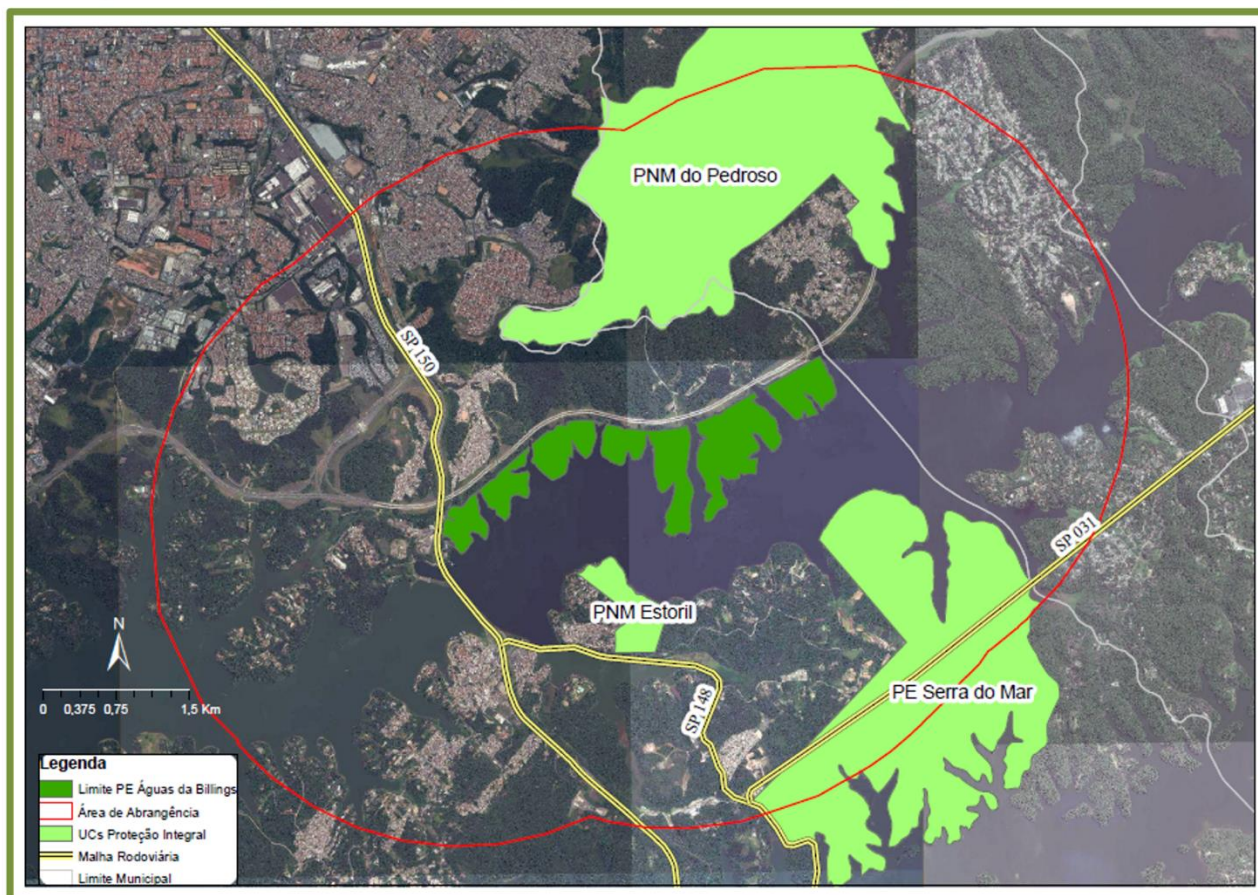
FUNDAÇÃO FLORESTAL

# Parque Estadual Águas da Billings

Grupo da UC	Categoria da UC	Localização Organizacional
Proteção Integral	Parque Estadual	Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente do Estado de São Paulo Fundação Florestal Diretoria Metropolitana e Interior



Área da UC	Município abrangido	Região Administrativa	Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI)	Acesso à Unidade de Conservação
187,60 ha	São Bernardo do Campo	São Paulo	6 – Alto Tietê	Rodovia Anchieta (SP-150): <ul style="list-style-type: none"><li>Saída km 27,5 pela Estrada da Pedra Branca;</li><li>Saída km 25 pela Estrada do Montanhão.</li></ul>





**GOVERNO DO ESTADO  
DE SÃO PAULO**

**GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO**  
Rodrigo Garcia

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

Fernando Barrancos Chucre

**SUBSECRETARIA DO MEIO AMBIENTE**

Eduardo Trani

Fundação Florestal

**PRESIDENTE**

Mario Mantovani

**DIRETORIA EXECUTIVA**

Rodrigo Levkovicz

**DIRETORIA LITORAL NORTE**

Diego Hernandez R. Laranja

**GERÊNCIA BAIXADA SANTISTA**

Lafaiete Alarcon da Silva

**PARQUE ESTADUAL ÁGUAS DA BILLINGS**

Jorge Moreira de Mello

**NÚCLEO PLANOS DE MANEJO**

Fernanda Lemes de Santana

## CRÉDITOS

### INFORMAÇÕES GERAIS DA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO

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

Adriana de Arruda Bueno, FF  
Aleph Bönecker da Palma, FF  
Fernanda Lemes de Santana, FF  
Juliana Quintanilha da Cruz, FF  
Suellen França de Oliveira Lima, FF  
Tatiana Yamauchi Ashino, FF  
Victor del Mazo Quartier, FF

#### ASPECTOS FUNDIÁRIOS

Vivian Tiemi Sugano, FF  
Tatiana Vieira Bressan, FF

### MEIO BIÓTICO

#### VEGETAÇÃO

Frederico Arzolla, IPA  
Janaina Pinheiro Costa, IPA  
Regina Tomoko Shirasuna, IPA  
Rosangela Simao Bianchini, IPA  
Victor del Mazo Quartier, FF  
Marco Aurélio Nalon, IPA

#### FAUNA

Alexsander Zamorano Antunes, IPA

### MEIO FÍSICO

#### GEOLOGIA

Francisco de Assis Negri, IPA

#### GEOMORFOLOGIA

*Autores do documento de criação (2012):*

Prof. Dr. Jurandy L. Sanches Ross, DG/FFLCH/USP  
Marisa de Souto Matos Fierz, DG/FFLCH/USP  
Roberto José Hezer Moreira Vervolet, DG/FFLCH/USP  
Jader Oliveira, DG/FFLCH/USP  
Alex da Silva Sousa, DG/FFLCH/USP  
Barbara Renata Pereira Cruz, DG/FFLCH/USP

## **CLIMA**

*Autores do documento de criação (2012):*  
Prof. Dr. Emerson Galvani, DG/FFLCH/USP  
Sergio Serafini Junior, DG/FFLCH/USP  
Rogério Rozolen Alves, DG/FFLCH/USP

## **RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS**

Iracy Xavier da Silva, CETESB  
José Eduardo Bevilacqua, CETESB  
Vinicius Travalini, CETESB

## **RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS**

Claudia Varnier, IPA  
Marta Teresa Deucher, IPA  
Francisneide Soares Ribeiro, IPA (apoio cartográfico e técnico)

## **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-Penteado, IPA

## **MEIO ANTRÓPICO**

### **HISTÓRIA E PATRIMÔNIO**

Christiane Tajiri, CPLA  
Aurei Alves Oliveira, CPLA

### **OCUPAÇÃO HUMANA**

Juliana Quintanilha da Cruz, FF  
Victor del Mazo Quartier, FF

### **DINÂMICA DEMOGRÁFICA**

Christiane Tajiri, CPLA  
Aurei Alves Oliveira, CPLA

### **DINÂMICA ECONÔMICA**

Christiane Tajiri, CPLA  
Aurei Alves Oliveira, CPLA

## **DINÂMICA SOCIAL**

Christiane Tajiri, CPLA  
Audrei Alves Oliveira, CPLA  
Juliana Quintanilha da Cruz, FF  
Victor del Mazo Quartier, FF

## **DINÂMICA TERRITORIAL**

Christiane Tajiri, CPLA  
Audrei Alves Oliveira, CPLA  
Mônica Pavão, IPA  
Dimas Antônio da Silva, IPA  
Ciro Koiti Matsukuma, IPA  
Iraci Xavier da Silva, CETESB  
Vinicius Travalini, CETESB  
Fabio Deodato, CETESB  
Juliana Takeishi Giorgi, CETESB  
Araci Franco Cruz, CETESB  
Claudionor Bernardo Junior, CETESB  
Leonardo Correa Franca Morais, CETESB  
Natalia Furlan, CETESB  
Juliana Quintanilha da Cruz, FF  
Victor del Mazo Quartier, FF  
Naiana Lanza Landucci, CFB  
Pedro Carlos Sztajn Lotfi, CFB  
Rafael Galdino Siqueira Nunes, CFB

## **JURÍDICO INSTITUCIONAL**

Christiane Tajiri, CPLA  
Marcia Maria do Nascimento, CPLA

## **ZONEAMENTO**

## **PROGRAMAS DE GESTÃO**

## **CONSOLIDAÇÃO DO RELATÓRIO**

## SUMÁRIO

1.	INFORMAÇÕES GERAIS DA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO (UC) .....	1
2.	MEIO BIÓTICO .....	8
2.1.	Vegetação.....	8
2.1.1.	Fitofisionomia e estágio sucessional .....	8
2.1.2.	Espécies endêmicas/ameaçadas da flora local, de acordo com listas vermelhas (SP, BR, IUCN) .....	9
2.1.3.	Espécies exóticas e/ou com potencial de invasão .....	10
2.1.4.	Ocorrências de degradação .....	11
2.1.5.	Conectividade estrutural.....	11
2.2.	Fauna.....	12
2.2.1.	Riqueza de fauna.....	12
2.2.2.	Espécies migratórias .....	12
2.2.3.	Espécies endêmicas/raras locais.....	12
2.2.4.	Espécies em extinção de acordo com listas vermelhas (SP, BR, IUCN) .....	13
2.2.5.	Espécies exóticas/invasoras/sinantrópicas .....	13
2.2.6.	Espécies que sofrem pressão de caça/pesca/manejo.....	13
2.2.7.	Espécies indicadoras (de áreas conservadas e degradadas) .....	13
2.3.	Referências bibliográficas.....	13
3.	MEIO FÍSICO .....	16
3.1.	Geologia .....	16
3.2.	Geomorfologia .....	17
3.3.	Clima.....	25
3.4.	Recursos hídricos superficiais.....	26
3.5.	Recursos hídricos subterrâneos .....	30
3.6.	Pedologia.....	36
3.7.	Fragilidade dos solos à erosão.....	39
3.8.	Perigo, Vulnerabilidade e Risco a Escorregamento e Inundação .....	40
3.9.	Referências bibliográficas.....	42
4.	MEIO ANTRÓPICO .....	55

4.1.	História e patrimônio .....	55
4.1.1.	Histórico de ocupação da área de estudo.....	55
4.1.2.	Patrimônio histórico, cultural e artístico.....	56
4.1.3.	Sítios arqueológicos .....	56
4.1.4.	Patrimônio imaterial .....	57
4.2.	Ocupação humana e populações residentes.....	57
4.2.1.	Descrição da ocupação .....	57
4.3.	Dinâmica demográfica.....	57
4.4.	Dinâmica econômica .....	59
4.4.1.	Produção.....	59
4.4.2.	Empregos .....	60
4.4.3.	Atividades econômicas e finanças públicas .....	61
4.5.	Dinâmica social.....	62
4.5.1.	Condições de vida .....	62
4.5.2.	Matriz social.....	65
4.6.	Dinâmica territorial .....	65
4.6.1.	Cobertura e uso do solo.....	65
4.6.2.	Infraestrutura linear.....	68
4.6.3.	Infraestrutura de saneamento ambiental.....	69
4.6.4.	Consumo de água e energia.....	71
4.6.5.	Empreendimentos e autorizações de supressão de vegetação.....	72
4.6.6.	Ambientes em restauração.....	74
4.6.7.	Ocorrências e infrações ambientais.....	74
4.7.	Referências bibliográficas.....	76
5.	JURÍDICO-INSTITUCIONAL.....	80
5.1.	Instrumentos de ordenamento territorial.....	80
5.2.	Políticas públicas .....	87
5.3.	Referências bibliográficas.....	89
6.	ANALISE INTEGRADA.....	90
7.	ZONEAMENTO .....	90
7.1.	Objetivo geral.....	90
7.2.	Do zoneamento.....	90



7.3.	Normas gerais para zoneamento interno .....	90
7.4.	Zoneamento interno - tipologia de zonas .....	90
7.5.	Zoneamento interno - tipologia de áreas.....	91
7.6.	Zona de amortecimento.....	91
7.7.	Item 1 – mapa do zoneamento (zonas e áreas) .....	92
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 .....	92
8.	PROGRAMAS DE GESTÃO.....	92
8.1.	Apresentação .....	92
8.2.	Programa de manejo e recuperação.....	92
8.3.	Programa de uso público.....	92
8.4.	Programa de interação socioambiental .....	92
8.5.	Programa de proteção e fiscalização.....	93
8.6.	Programa de pesquisa e monitoramento.....	93
8.7.	Programa de Desenvolvimento sustentável.....	93
	ANEXO I – INFORMAÇÕES GERAIS DA UC .....	94
1.1	Aspectos Fundiários .....	94
	ANEXO II – MEIO BIÓTICO.....	98
2.1	Vegetação .....	98
2.2.	Fauna .....	126
	ANEXO III – MEIO FÍSICO.....	132
3.1.	Geologia .....	132
3.2.	Geomorfologia .....	134
3.3	Clima .....	141
3.4.	Recursos Hídricos Superficiais.....	148
3.5.	Recursos Hídricos Subterrâneos .....	151
3.6.	Pedologia .....	167
3.7.	Fragilidade dos solos à erosão .....	169
3.8.	Perigo, Vulnerabilidade e Risco a Escorregamento e Inundação .....	171
	ANEXO IV – MEIO ANTRÓPICO.....	184
4.1.	História e Patrimônio .....	185

4.2. Ocupação humana e população residente .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
4.3. Dinâmica demográfica .....	185
4.4. Dinâmica econômica .....	190
4.5. Dinâmica social .....	191
4.6. Dinâmica territorial .....	197
ANEXO V – JURÍDICO INSTITUCIONAL .....	213
5.1 Instrumentos de ordenamento territorial .....	213
5.2. Políticas públicas .....	224

VERSÃO PRELIMINAR

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

Nome da UC	Parque Estadual Águas da Billings (PEAB)
Código do CNUC	<a href="#">0000.35.3656</a>
Nome do Órgão Gestor	Fundação Florestal
Categoria de Manejo	<p>Parque Estadual (PE), cujo objetivo é a preservação de ecossistemas naturais de grande relevância ecológica e beleza cênica, possibilitando a realização de pesquisas científicas e o desenvolvimento de atividades de educação e interpretação ambiental, de recreação em contato com a natureza e de turismo ecológico.</p> <p>De acordo com o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), essa categoria de Unidade de Conservação é composta por áreas de posse e domínio públicos, sendo a visitação pública sujeitas às normas e restrições estabelecidas no Plano de Manejo da Unidade, às normas estabelecidas pelo órgão responsável por sua administração, e àquelas previstas em regulamento.</p> <p>A pesquisa científica dependerá de autorização prévia do órgão responsável pela administração da Unidade e está sujeita às condições e restrições por este estabelecidas, bem como àquelas previstas em regulamento.</p>
Bioma	Mata Atlântica
Objetivos da UC	Proteger a Represa Billings por meio da manutenção da cobertura vegetal localizada a suas margens; Ampliar o sistema de áreas verdes e de proteção aos mananciais; Preservar os remanescentes em estágio avançado de regeneração do Bioma Mata Atlântica, com amostras de Palmito Jussara ( <i>Euterpe edulis</i> Mart.) e outras espécies em extinção, de grande valor científico, cultural e paisagístico; Preservar a fauna que ali encontra condições ideais de vida silvestre, principalmente pela presença abundante de água.
Atributos da UC	Floresta Ombrófila Densa Montana, Recursos Hídricos, Biodiversidade
Municípios abrangidos	São Bernardo do Campo
UGRHI	UGRHI 6 - Alto Tietê

Conselho da Unidade	Renovado pela Resolução SIMA nº 42/21
Plano de Manejo	Em processo de elaboração
Mosaico	Não
Conselho de Mosaico	Não
Corredor Ecológico	Não
Instrumentos de Planejamento e Gestão Incidentes na UC	Lei nº 13.579/09 - Área de Proteção e Recuperação dos Mananciais da Bacia Hidrográfica do Reservatório Billings - APRM-B  Plano de uso público por roteiro e plano de fiscalização
Situação quanto à conformidade ao SNUC	Sim
Ações existentes de manejo e gestão	Ações de prevenção e combate a incêndios florestais no âmbito do Programa Corta-fogo; Controle de acesso das portarias; Fiscalização do território da UC; Eventos de educação ambiental.
Endereço da Unidade	Estr. da Pedra Branca, 1030
CEP	09792-002
Bairro	Montanhão
UF	SP
Município (s)	São Bernardo do Campo
Site da UC	<a href="https://guiadeareasprotegidas.sp.gov.br/ap/parque-estadual-aguas-da-billings">https://guiadeareasprotegidas.sp.gov.br/ap/parque-estadual-aguas-da-billings</a>
Telefone da UC	Não possui
E-mail da UC	pe.aguasdabillings@fflorestal.sp.gov.br

ACESSOS À UC				
Entradas	SP	São Bernardo do Campo	Estr. da Pedra Branca, 1030 – Montanhão São Bernardo do Campo – São Paulo – SP - CEP: 09792-002	Latitudes entre 23° 45' 54" e 23° 45' 01"S e Longitudes entre 46° 32' 06" e 46° 29' 43"O

ATOS NORMATIVOS	
Instrumento legal	Decreto nº 63.324 de 29 de março de 2018.
Ementa	Cria o Parque Estadual Águas da Billings, e dá providências correlatas.
Instrumento de Publicação	<a href="#">Diário Oficial do Estado de São Paulo em 30 de março de 2018</a>
Área da UC	187, 60 ha
Memorial Descritivo	Consta no <a href="#">ANEXO</a> do Decreto nº 63.324/2018.

ASPECTOS FUNDIÁRIOS <sup>1</sup>	
Situação fundiária da Unidade	Não regularizada
Consistência dos dados do limite da UC	Geolocalizada conforme memorial descritivo por pontos de coordenada do ato legal de criação – Decreto nº 63.324/2018
Percentual de área pública	27,3% <sup>2</sup>
Percentual de área titulada	Não possui
Percentual de área particular	72,7% <sup>3</sup>
Percentual de área com titulação desconhecida	Não possui

<sup>1</sup> Segundo informações da DERSA em 2018.

<sup>2</sup> De acordo com informações da DERSA, responsável pela desapropriação da área, apenas 27,3% da área possui imissão de posse.

<sup>3</sup> De acordo com informações da DERSA, 72,7% da área do Parque, aproximadamente, não foi desapropriada, classificadas como "Termo assinado", "Contencioso" e sem informação.

Situação da área quanto à ocupação	Não possui
Percentual de demarcação dos limites	Não possui
Área da poligonal da UC	187,62 ha

GESTÃO E INFRAESTRUTURA DA UC	
Edificações e estruturas	Função: Sede Quantidade: 01 Acessibilidade: Não Qualidade das instalações: Regular
Comunicação	Telefone: Não Internet: Sim Sistema de rádio: Não Sinal de telefonia celular: Sim Computadores: 01
Meio de Transporte em Operação	Veículos leves: 01 Veículos de tração: Não Veículos pesados: Não Embarcação miúda: Sim Embarcação médio porte: Não Motocicleta: 01 empresa terceirizada, vigilância Condições de uso dos meios de transporte: Boa
Energia	Energia da rede: Sim Sistema de energia renovável: Não Gerador diesel/gasolina: Não Voltagem: 110
Saneamento Básico	Possui banheiros: 02 químicos alugados Tipo de abastecimento de água: Poço Destinação do esgoto: Fossa Destinação de resíduos: Sim, coleta municipal
Atendimento e Emergência	Grupo de busca e salvamento: Não Salva-vidas: Não Desfibrilador: Não Soro antiofídico: Não, atendimento mais próximo, Hospital Vital Brasil, Av. Vital Brasil 1500 Butantã São Paulo -SP 05503-9000 Ambulância: Não Ambulatório: Não Kit Resgate: Não

	Outro tipo de estrutura de emergência: Não
<b>Recursos Humanos</b>	Regime trabalhista: CLT Quantidade: 11 Efetivo: 01 Terceirizado:10 Formação: 01 ensino superior, 10 ensino médio

<b>INFRAESTRUTURA DE APOIO AO USO PÚBLICO</b> <i>(OBS: Inclui visitação, educação ambiental e pesquisa)</i>	
<b>Portaria</b>	2 portarias, funcionamento 24h, presença de porteiros
<b>Centro de visitantes</b>	Inexistente.
<b>Sede dentro do limite da UC</b>	Sim
<b>Guarita</b>	03 guaritas (duas portarias funcionam 24h, uma portaria desativada e desocupada).
<b>Hospedagem</b>	Inexistente.
<b>Alimentação</b>	Inexistente.
<b>Sanitários</b>	02 sanitários químicos alugados.
<b>Lojas</b>	Inexistente.
<b>Estacionamento/atracadouro</b>	Não possui estacionamento oficial, 01 rampa para embarcação

<b>ATRATIVOS TURÍSTICOS</b>	
<b>Nome do Atrativo</b>	<b>Ciclotrilha da Represa</b>
<b>Breve descrição do tipo de atividade</b> (trilha, cachoeira, mirante, rio, ruínas, etc.)	Cicloturismo, caminhada, corrida, contemplação da natureza, represa, canoagem e banho
<b>Tipologia</b> (rural, ecológico, histórico, pedagógico, negócios, etc.)	Ecológico, histórico e pedagógico

<b>Status</b> (se em funcionamento ou potencial e, neste caso, justificar)	Em funcionamento
<b>Interesses e atividades associadas</b> (educação ambiental, pesquisa, interpretação ambiental, vivência, travessia, escalada, banho, etc.)	Educação ambiental, pesquisa, interpretação ambiental, vivência, observação de aves, de fauna, banho, esporte, etc
<b>Situação da visitação</b> (aberta, fechada, em manutenção, em estudo, inexistente)	Aberta
<b>Acessos</b> (extensão) e <b>tipo</b> (estrada asfaltada, estrada de chão, trilha, trilha para bicicletas, areia, praia, etc.)	Acesso de 4 km, por estrada de terra.
<b>Forma de acesso</b> (circular, linear, oito, atalho)	Tipo linear travessia, existem 2 opções; ida e volta pelo mesmo caminho 8 km, ou travessia de uma portaria a outra percorrendo 4 km.
<b>Grau de dificuldade</b> (alto, médio, baixo) e <b>justificativa</b> (obstáculos, declividade, extensão, exposição ao meio)	Média
<b>Sinalização de caminho</b> (placas, totens, setas pintadas, fita, inexistente)	Inexistente
<b>Infraestrutura</b> (placas interpretativas, corrimão, ponte, corda, sanitários, deck, construção histórica, centro de visitante, lixeiras, mesa e bancos, inexistente)	Inexistente
<b>Paisagem</b> (fauna, flora e ambiente natural associado, relevo, ecossistemas, diversidade natural)	A vegetação da UC as margens do Reservatório Billings, localizado no Braço Rio Grande, possui importantes fragmentos de Floresta Ombrófila Densa Montana em diversos estágios de regeneração, onde aproximadamente 85% encontra-se em fase intermediária e servem de abrigo para inúmeras espécies nativas da Mata Atlântica, dentre elas, algumas ameaçadas de extinção. Manacá da Serra ( <i>Tibouchina pulchra</i> – Melastomataceae) se destaca por sua grande distribuição nas áreas do Parque e por esse motivo torna-se símbolo da UC.



<b>Impactos associados existentes ou potenciais, positivos ou negativos</b> (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.)	Entrada por locais não autorizados para retirada de espécimes, vegetais, pesca, caça, abandono de animais, banho (resultando em afogamentos), descarte de lixo, entulho, veículos, incêndios, vandalismo, consumo de ilícitos, efeito de borda, compactação de solo, supressão de vegetação, etc.
<b>Agendamento obrigatório</b> (sim ou não)	Não
<b>Condução</b> (autoguiada, monitorada, etc.)	Autoguiada
<b>Perfil indicado de visitante</b> (escolar, ocasional, excursionista, todos os públicos, etc.)	Praticantes de esporte, escolar, local, regional, observadores de aves, ocasional, excursionista, todos os públicos, etc.
<b>Característica do visitante</b> (local, regional, nacional, Mercosul, não pagantes, outros)	Local e regional
<b>Acessibilidade</b> (sim, não ou parcial)	Não
<b>Melhor período de visitação</b> (estação do ano, temporada, final de semana)	Primavera e verão
<b>Capacidade de visitantes/dia</b>	
<b>Cadastro de visitantes:</b> sim (livro de visitantes, banco de dados) ou não	Não

LINHAS DE PESQUISA		
<b>Temas prioritários</b>	Identificar temas de pesquisa preferenciais	
<b>Temas correlatos</b>	Identificar temas possíveis	
<b>Pesquisas concluídas</b>	Título	Ano de conclusão
	Diagnóstico dos desafios enfrentados pelas Unidades de Conservação do Estado de São Paulo na perspectiva de seus gestores.	2020

## 2. MEIO BIÓTICO

### 2.1. Vegetação

#### 2.1.1. Fitofisionomia e estágio sucessional

O Parque Estadual Águas das Billings possui 187,4 ha. Está situado no entorno da Represa Billings. Essa UC integra um contínuo de Unidades de Conservação, sendo uma Estadual, o Parque Estadual Serra do Mar, e outras municipais, o Parque Natural Municipal do Pedroso, localizado em Santo André, e o Parque Natural Municipal Estoril, em São Bernardo do Campo.

O tipo vegetal predominante é a Floresta Ombrófila Densa Montana que ocorre com portes médio com 99,54 ha (53,09%) e baixo com 8,24 ha (4,4%) e sua vegetação secundária com portes médio 30,39ha (16,21%) e baixo com 27,73 ha (14,79%), totalizando cerca de 166,34 ha (89% do território). Há também áreas de Reflorestamento/agrupamento arbóreos com 13,59 ha (7,25%), caracterizado por agrupamentos de indivíduos arbóreos de espécies exóticas de *Pinus* e *Eucalyptus*, e de Formação Pioneira com Influência Fluvial/ Lacustre com 0,06 ha (0,03%). O Parque também ocupa área da represa em 1,10 ha (0,59%) – (APÊNDICE 2.1.B).

Predominam no Parque florestas na fase intermediária de sucessão. O dossel mostra-se contínuo e o sub-bosque aberto, espaçado. Nessa fase, predomina no dossel *Miconia formosa* (cabucu). Além desta espécie, estão presentes outras espécies secundárias iniciais como *Didymopanax* spp. (mandioqueiros), *Cedrela fissilis* (cedro-rosa), *Syagrus romanzoffiana* (jerivá), *Cupania oblongifolia* e *C. vernalis* (cuvatãs), *Alchornea triplinervia* e *A. sidifolia* (tapiá), *Nectandra oppositifolia* (canela ferrugem), *Schizolobium parahyba* (guapuruvu), *Casearia obliqua* (guaçatonga), *Coccoloba warmingii* (cauaçu), *Maytenus schumanniana* e *Protium heptaphyllum* (almecegueira). *Matayba elaeagnoides* E nos estratos inferiores e sub-bosque ocorrem espécies típicas com a alta abundância de *Mollinedia* spp. Ocorrem também as rubiáceas *Amaioua intermedia*, *Psychotria suterella* (pasto d'anta), *Rudgea coriacea*, *R. jasminoides*, *Palicourea sessilis*; além de samambaias como *Alsophila setosa*, *Cyathea atrovirens* e *C. delgadoi*; e jovens de *Euterpe edulis* (juçara), de várias espécies de Lauraceae e Myrtaceae e espécies tardias. Dentre as espécies herbáceas destacou-se pela abundância *Rhyncospora* sp., Cyperaceae.

Em meio às florestas em fase intermediária, há manchas de floresta no final de sucessão. Nestas áreas foram amostrados indivíduos de espécies tardias compondo os estratos superiores da floresta, com espécimes arbóreos alcançando 30 m de altura. *Pouteria bullata* (guapeva), *Pouteria caimito* (guapeva), *Beilschmiedia emarginata* (canela), *Ocotea odorifera* (canela sassafras), *Ocotea brachybotria* (canelas), *Copaifera*

*lucens* (copaíba), *Myrcia neosuaveolens*, *Sloanea guianensis* (sapopemba), além de *Tachigali denudata* (passuaré), *Cupania furfuracea* e *Matayba elaeagnoides* (cuvatãs). Nos estratos intermediários e inferiores destaca-se a riqueza de indivíduos jovens de Myrtaceae e Lauraceae e espécies típicas de sub-bosque das famílias Monimiaceae e Rubiaceae.

Nas florestas cuja regeneração é mais recente, o dossel é falho e aberto e há a grande predominância de espécies pioneiras. Destaca-se *Pleroma pulchra* (manacá da serra) pela sua alta abundância. Estão presentes também *Alchornea sidifolia* (tapiá), *Croton salutaris*, *Clethra scabra*, *Miconia formosa* (cabuçu), *Piptadenia gonoacantha* (pau-jacaré), *Cecropia glaziovii* e *Cecropia pachystachya* (embaúbas), *Senna multijuga* (cigarreira ou aleluia), *Trema micrantha* (pau-pólvora), *Schinus terebinthifolius* (aroeira pimenteira), *Casearia sylvestris* (erva-de-lagarto), *Myrsine coriacea*, *M. gardneriana* e *M. umbellata* (capororocas), *Vernonanthura petiolaris* e *V. divaricata* (assa-peixes), *Bauhinia forficata* (pata-de-vaca), *Miconia* spp. e *Leandra* spp., *Solanum* spp., dentre outras. Nas bordas das matas, tanto próxima à represa quanto à estrada, várias espécies de trepadeiras são observadas, como *Serjania marginata*, *Mikania hirsutissima* e *Mikania micrantha*.

No levantamento geral das espécies, foram amostradas 389 espécies, de 101 famílias botânicas, sendo as famílias mais ricas: Myrtaceae com 29 espécies; Poaceae, 20; Fabaceae, 19; Lauraceae e Melastomataceae, 16 cada; Rubiaceae e Asteraceae, 15 cada; Sapindaceae e Orchidaceae, 12 cada; Bromeliaceae, 11; Euphorbiaceae, com nove; Malvaceae, Piperaceae e Arecaceae, oito espécies cada, totalizando 25,96% das espécies amostradas – (APÊNDICE 2.1.C).

Geralmente os estudos em Floresta Atlântica tratam as espécies representadas somente por um indivíduo (por hectare ou esforço amostral) como espécie rara (Negrelle 2001), que são fundamentais na dinâmica das comunidades que, em geral, tem seu aumento ou decréscimo de espécies relacionado a elas. Portanto, há necessidade de práticas de manejo para monitorar espécies consideradas raras (Gonçalves et al. 2010). Foram observadas nesse levantamento 40 famílias que apresentaram somente 01 espécie.

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

Foram encontradas dez espécies em risco de extinção nas categorias Em Perigo ou Vulnerável. Na lista Estadual de SP (Resolução SMA 57/2016), seis espécies encontram-se na categoria Vulnerável (*Euterpe edulis*, *Cariniana legalis*, *Cedrela fissilis*, *Cedrela odorata*, *Cupania furfuracea* e *Siphoneugena reitzii*) e quatro Em perigo (*Araucaria angustifolia*, *Ocotea odorifera*, *Parinari brasiliensis* e *Pouteria bullata*).

Na lista brasileira, quatro constam como Vulnerável (*Cedrela fissilis*, *Cedrela odorata*, *Cupania furfuracea* e *Euterpe edulis*), três Quase Em Perigo (*Ocotea aciphylla*, *Tachigali denudata* e *Xylosma glaberrima*) e cinco Em perigo (*Araucaria angustifolia*, *Cariniana legalis*, *Ocotea odorifera*, *Parinari brasiliensis* e *Pouteria bullata*).

Na lista da IUCN há uma classificada como Criticamente Em Perigo (*Araucaria angustifolia*), duas Quase Em Perigo (*Myrceugenia miersiana* e *Tachigali denudata*) e 10 como Vulnerável (*Campomanesia phaea*, *Cariniana legalis*, *Cedrela fissilis*, *Cedrela odorata*, *Cupania furfuracea*, *Eugenia prasina*, *Hypericum mutilum*, *Joannesia princeps*, *Myrceugenia campestris* e *Pouteria bullata*).

Além das espécies ameaçadas, foram constatadas 72 espécies com baixo risco de extinção – (APÊNDICE 2.1.C).

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

No levantamento de campo foram constatadas 47 espécies exóticas, desse total 16 são exóticas cultivadas, como: *Bambusa vulgaris*, *Bambusa tuldoides*, *Brugmansia suaveolens*, *Cordyline fruticosa*, *Dypsis lutescens*, *Ficus elastica*, *Ficus pumila*, *Malvaviscus arboreus*, *Molineria capitulata*, *Monstera deliciosa*, *Coix lacryma-jobi*, *Panicum repens*, *Hedychium coccineum*, *Hedychium chrysoleucum*, *Molineria capitulata*, *Pilea cadierei*, *Sanchezia oblonga*, *Tetrapanax papyrifer* e *Tithonia diversifolia* – (APÊNDICE 2.1.C).

*Araucaria angustifolia*, apesar de ser uma espécie nativa, não ocorre na Floresta Ombrófila Densa Montana e sua propagação pode ser espontânea na região, estabelecendo-se em áreas abertas a partir de indivíduos plantados, ou mesmo ter sido cultivada ali.

*Eucalyptus* ssp., apesar de ser exótica comumente empregada para definir limites entre propriedades, reflorestamento ou para produção, quando abandonados atuam como pioneira e facilitam a regeneração natural em seu sub-bosque (Parrota et al. 1997), em determinadas condições (Viani et al. 2010), sendo importante o levantamento sobre a regeneração natural, sendo observadas na área diversos indivíduos de grande porte, principalmente próximo ao portão 2.

Há a presença de 18 espécies exóticas invasoras: *Cenchrus purpureus* (capim-elfante), *Coffea arabica* (cafeeiro), *Dracaena fragrans* (dracena), *Eriobotrya japonica* (nespereira), *Hedychium coronarium* (lírio do brejo), *Impatiens walleriana*, (beijo), *Lantana camara* (camará), *Melinis minutiflora* (capim-gordura), *Persea americana* (abacateiro), *Pinus elliottii* (pinheiro), *Phyllostachys aurea* (bambu), *Ricinus communis* (mamoneira), *Schefflera actinophylla* (brassaia), *Urochloa* cf. *arrecta* (braquiária do brejo), *Urochloa brizantha* (braquiária), que necessitam de monitoramento específico sobre a dominância dessas espécies no ambiente, como realizado por Aragaki (2017) e Petri et al. (2018). Devido ao alto potencial de invasão em ambientes florestais, identificado em literatura, recomenda-se o manejo e o controle de *Archontophoenix cunninghamiana* (palmeira-australiana), *Livistona chinensis* (palmeira-leque) e *Pittosporum undulatum* (pau-incenso).

Diversas espécies ruderais foram observadas especialmente nos arredores de construções e próximo à estrada, como exemplo: *Ageratum conyzoides*, *Amaranthus*

cf. *viridis*, *Commelina* cf. *difusa*, *Desmodium* cf. *adscendens*, *Drymaria cordata*, *Ipomoea cairica*, *Cyperus* cf. *hermaphroditus* e *Triumfetta semitriloba*.

#### 2.1.4. Ocorrências de degradação

Na área da UC ocorre a deposição irregular de resíduos sólidos, a abertura de trilha para realização de práticas religiosas e a ocorrência sazonal de incêndio, uma área de encosta muito íngreme está em recuperação natural, com uma vegetação dominada por *Sticherus bifidus* e *Pteridium esculentum* (samambaias).

Não foram levantadas informações específicas sobre a extração de espécies, no entanto a UC apresenta várias espécies de Bromeliaceae e Orchidaceae (nem todas foram identificadas no nível de espécie), bem como alguns indivíduos de *Euterpe edulis* adultos e vários jovens, o que necessita de monitoramento específico sobre eventuais ações extrativistas no interior da unidade.

#### 2.1.5. Conectividade estrutural

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

- P. E. Águas da Billings: 91,10%
- Área de entorno 3 Km: 48,2%,

com predominância da Floresta Ombrófila Densa 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 de 1.000 fragmentos vizinhos) em todas as distâncias analisadas, bem como pelo grau de proximidade geral (APÊNDICE 2.1.D).

No presente estudo (APÊNDICE 2.1.D), 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

Foram registrados para o Parque e seu entorno 141 espécies de vertebrados (APÊNDICE 2.2.A e APÊNDICE 2.2.B). Os levantamentos efetuados são preliminares e relacionados ao licenciamento ambiental do trecho sul do Rodoanel (Hingst-Zaher et al., 2016; Silveira et al., 2016). Além destes registros, Willis e Oniki (2003) relatam a observação do polívia-inglesa-do-sul *Sturnella supercilialis* (Bonaparte, 1850) no bairro Riacho Grande em 1983. A amostragem precisa ser continuada e outros grupos de animais devem ser incluídos, para que se tenha uma caracterização adequada da fauna da UC.

### 2.2.2. Espécies migratórias

A Represa Billings é uma das áreas importantes para aves migratórias no estado de São Paulo, integrando a rota migratória do Brasil Central, principalmente como ponto de parada para espécies vindas da América do Norte e que se dirigem para o sul do Brasil e Argentina (Barbosa et al., 2020). Contudo, especificamente para a área do parque e seu entorno, apenas uma espécie deste grupo foi relatada até o momento, a águia-pescadora *Pandion haliaetus* (Linnaeus, 1758). Indivíduos imaturos desta espécie podem permanecer o ano todo na represa, só retornando ao seu território natal quando atingem a idade reprodutiva.

Sete espécies se reproduzem no estado de São Paulo entre agosto e abril, e emigram para o Brasil Central e a Amazônia, onde permanecem entre maio e julho (Somenzari et al., 2018): o andorinhão-do-temporal *Chaetura meridionalis* Hellmayr, 1907, o caneleiro-de-chapéu-preto *Pachyramphus validus* (Lichtenstein, 1823), o bem-te-vi-pirata *Legatus leucophaius* (Vieillot, 1818), a irré *Myiarchus swainsoni* Cabanis & Heine, 1859, o bem-te-vi-rajado *Myiodynastes maculatus* (Statius Muller, 1776), a juruviara *Vireo chivi* (Vieillot, 1817) e a andorinha-grande *Progne chalybea* (Gmelin, 1789).

### 2.2.3. Espécies endêmicas/raras locais

Não são conhecidas espécies endêmicas para a UC e também, não há informações disponíveis que permitam a definição de espécies raras localmente.

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

Quatro espécies são consideradas vulneráveis à extinção: a araponga *Procnias nudicollis* (Vieillot, 1817), a lontra *Lontra longicaudis* (Olfers, 1818), o gato-do-mato *Leopardus sp.* e a onça-parda *Puma concolor* (Linnaeus, 1771). As principais causas de ameaça para estas espécies são a perda e degradação de habitats e a caça, captura para gaiola no caso da araponga. Os mamíferos também são vítimas de atropelamentos.

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

O sagui-de-tufos-pretos *Callithrix penicillata* (É. Geoffroy in Humboldt, 1812) e o sagui-de-tufos-brancos *C. jacchus* (Linnaeus, 1758), provenientes de solturas de animais, competem com espécies nativas por recursos e podem aumentar a taxa de predação de ovos e ninhegos de aves.

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

Não há informação detalhada sobre caça no interior do parque.

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

A informação disponível até o momento não permite selecionar espécies indicadoras de áreas conservadas. Os saguis exóticos-invasores são indicadores de áreas mais degradadas, bem como aves de áreas campestres, por exemplo, o anu-branco *Guiraguira* (Gmelin, 1788) e o tiziu *Volatinia jacarina* (Linnaeus, 1766).

### 2.3. Referências bibliográficas

- **Vegetação**

ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP - APG. 2016. An update of the Angiosperm Phylogeny Group Classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. Botanical Journal of the Linnean Society 181: 1–20.

ARAGAKI, S. 2017. Composição florística e estrutura de cinco fragmentos florestais urbanos no município de São Paulo, SP, Brasil. Tese de Doutorado, Instituto de Botânica, São Paulo.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. 2014. Portaria MMA 443, de 17 de dezembro de 2014. Lista nacional oficial de espécies da flora ameaçadas de extinção.

CENTRO DE REFERÊNCIA EM INFORMAÇÃO AMBIENTAL - CRIA. Rede speciesLink. Disponível em: [www.splink.org.br](http://www.splink.org.br). Acesso em: jan. 2022.

CUSTÓDIO FILHO, A.; MANTOVANI, W. Fanerógamas arbóreas. In: FIDALGO, O.; BONONI, V.L. (Coords.). Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico. São Paulo, Instituto de Botânica. 1984. p. 38-46. (Manual, 4).

FLORA DO BRASIL 2020. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>. Acesso em: out. 2021.

GONÇALVES, R.M.G, LUCA, E.F., ZANCHETTA, D. & FONTES, M.A.L. 2010. Fitosociologia do estrato arbóreo e arbustivo em sub-bosque de talhões de *Pinus elliottii* e *Eucalyptus maculata/citriodora* na Estação Experimental de Tupi, Piracicaba - SP. Revista do Instituto Florestal 22(2): 259-277.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. 2012. Manual Técnico da Vegetação Brasileira. Rio de Janeiro: 2. Ed, 271 p.

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

NEGRELLE, R.R.B. 2001. Espécies raras da Floresta Pluvial Atlântica? Biotemas 14(2): 7-21.

PARROTTA, J.A., TURNBULL, J.W. & JONES, N. 1997. Catalyzing native forest regeneration on degraded tropical lands. Forest Ecology and Management 99 (1): 1-7.

PETRI, L., ARAGAKI, S & GOMES, E.P.C.G. 2018. Management priorities for exotic plants in an urban Atlantic Forest reserve. Acta Botanica Brasilica 32:4.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Meio Ambiente. 2016. Lista do Estado de São Paulo (Resolução SMA – 57, de 5-6-2016).

VIANI, R.A.G., DURIGAN, G. & MELO, A.C.G. 2010. A regeneração natural sob plantações florestais: desertos verdes ou redutos de biodiversidade? Ciência Florestal 20 (3): 533-552.



- **Fauna**

BARBOSA, A. E. A. ET AL. 2020. Relatório de rotas e áreas de concentração de aves migratórias no Brasil. Cabedelo, PB: CEMAVE/ ICMBio. 3ªEd.

HINGST-ZAHER, E. et al. 2016. Herpetofauna e mastofauna. Proposta para criação das unidades de conservação na região do Riacho Grande. São Paulo: Governo do Estado de São Paulo.

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.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - MMA. 2014. Lista nacional das espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção. Brasília. Diário Oficial da União. 245. Seção 1. Publicado em 18/12/2014. Disponível em: [www.mma.gov.br/port/sbf/fauna/index.cfm](http://www.mma.gov.br/port/sbf/fauna/index.cfm). Acesso em: 19 Fev. 2021.

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.

SILVEIRA, L. F. et al. 2016. Avifauna. Proposta para criação das unidades de conservação na região do Riacho Grande. São Paulo: Governo do Estado de São Paulo.

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

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

## 3. MEIO FÍSICO

### 3.1. Geologia

O Parque Estadual Águas da Billings encontra-se inserido predominantemente no contexto das unidades litológicas do Complexo Embu, de idade Neoproterozóica. Inclui também, na área de abrangência do parque, segmentos de corpos de rochas graníticas, predominantemente deformadas, além de pequenas exposições de sedimentos cenozoicos do *Rift* Continental do Sudeste do Brasil, que preenchem as bacias de São Paulo, Taubaté, Resende e Volta Redonda, e pelos depósitos aluviais recentes associados aos cursos d'água que ocorrem na região e que abastecem o reservatório da Billings, **APÊNDICE 3.1.B.**

O Complexo Embu, conforme descrito na literatura geológica constitui-se como uma unidade litoestratigráfica de médio grau metamórfico, de natureza predominantemente paraderivada, compreendendo faixas alongadas de dezenas de quilômetros de extensão de paragnaises e xistos, migmatíticos ou não, de natureza aluminosa, portadores de biotita, sillimanita, granada e muscovita, além da presença de forma mais subordinada de quartzitos, gnaisses cálciossilicáticos, anfibolitos. São presentes também ortognaisses (biotita gnaisses de composição granodiorítica a tonalítica). Exibem estrutura fortemente orientada e feições miloníticas. Na área do Parque Estadual Águas da Billings e área de abrangência predominam as unidades de micaxistos e mais localmente faixas alongadas de gnaisses migmatíticos ou como considerados em alguns trabalhos correspondem a variações de xistos feldspáticos. Nos termos xistosos, dominantes na área, são identificadas variações composicionais que incluem, biotita-quartzo xistos, granada-biotita xistos, com intercalações quartzíticas (que chegam a formar corpos individualizados em mapa, **APÊNDICE 3.1.B**), xistos feldspáticos e filitos.

Por outro lado, as unidades gnáissicas, localmente migmatíticas, ocorrem associados aos micaxistos, **APÊNDICE 3.1.B**. As feições migmatíticas estão relacionadas a presença de bolsões de dimensões variadas, desde centimétricas a decamétricas ou mais, de mobilizados anatéticos de pegmatitos graníticos holo a leucocráticos. Como as unidades xistosas, gnáissica e quartzíticas os bolsões graníticos tendem a apresentar corpos com formas alongadas, acompanhando a foliação metamórfica e milonítica. Esta última orientada preferencialmente NE-SW. Cabe ressaltar, que em grande parte das áreas de exposição das unidades do Complexo Embu, as rochas, estudadas principalmente em cortes de estradas e drenagens, encontram-se alteradas a parcialmente alteradas.

Entre as unidades sedimentares, ocorrem pequenas exposições dos sedimentos lamíticos e arenosos da Formação Resende, que ocupa as porções basais e laterais do *rift*, e corresponde a um sistema de leques aluviais, associado à planície fluvial de rios

entrelaçados (*braided*), com a proximal do sistema de leques caracterizada por depósitos de diamictitos e conglomerados, com seixos, matacões e blocos angulosos a subarredondados, normalmente polimíticos, em matriz lamítica e arenosa, arcoseana, e gradação normal ou inversa (Riccomini 1989). E por fim, temos a presença, associados aos cursos d'água que em parte abastecem o Reservatório da Billings, os depósitos aluviais e de planície fluvial recentes (atuais), normalmente constituídos de depósitos de areia, cascalhos e argilas inconsolidados.

### 3.2. Geomorfologia

O diagnóstico de geomorfologia do PE Águas da Billings foi extraído e adaptado do estudo de “Diagnóstico Setorial do Parque Riacho Grande, São Bernardo do campo – Parte 2 – Diagnóstico físico e socioeconômico”, elaborado em outubro/2012 e contratado pela DERSA. Os estudos foram realizados pelo Departamento de Geografia da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo (DG/FFLCH-USP), com autoria de Prof. Dr. Jurandyr L. Sanches Ross, Marisa de Souto Matos Fierz, Roberto José Hezer Moreira Vervolet, Jader Oliveira, Alex da Silva Sousa e Barbara Renata Pereira Cruz, sob coordenação do primeiro.

#### Compartimentação geomorfológica da área do Parque Estadual Águas da Billings

O Parque Estadual Águas da Billings está geomorfológicamente representado, conforme ROSS e MOROZ (1997), pela morfoescultura denominada *Planalto Paulistano* (morfoestrutura *Cinturão Orogênico do Atlântico*), na unidade de relevo classificada como *Morros Altos e Médios*, e pelas *Planícies Fluviais* (Morfoestrutura *Bacias Sedimentares Cenozoicas*). O **APÊNDICE 3.2.C** ilustra a compartimentação geomorfológica do parque.

O relevo é predominantemente de morros elevados com vertentes de altas declividades com incipientes planícies fluviais e planícies alveolares; as interferências de uma ocupação urbana expressiva e a construção da represa para abastecimento de água (Billings) resultaram em modificações de suas características geomórficas originais.

Os primeiros estudos geomorfológicos sobre o *Planalto Paulistano* foram feitos por MORAES REGO & SOUZA SANTOS (1938), seguidos por FREITAS (1951a, 1951b), AB'SÁBER (1953, 1954, 1957), ALMEIDA (1958, 1964), CARNEIRO *et al.* (1981), GATTO *et al.* (1983) e ROSS (1994).

Existe uma série de controvérsias sobre a origem deste planalto, pois alguns autores acreditam que teria sido originado por processos tectônicos associados com os erosivos, enquanto outros consideram a predominância de agentes erosivos na interpretação genética. Conforme os modelos tectônicos, haveria uma origem derivada da reativação de falhas proterozoicas, com soerguimento acompanhado de

deslocamento de blocos, que foram submetidos a processos erosivos. Os modelos erosivos partem de uma origem tectônica, atestada pelas falhas reativadas, mas onde os processos erosivos, associados principalmente a mudanças climáticas ocorrentes ao longo do Cenozoico, teriam tido maior participação na gênese das superfícies erosivas que caracterizam este planalto, conforme PONÇANO & ALMEIDA (1993).

As cotas altimétricas não mudam muito ao longo de toda a região, indo de 750 a 850 metros de altitude, e mantendo uma amplitude de 100 metros, entre os níveis mais altos dos topos e os fundos de vales suspensos, como pode ser observado no mapa geomorfológico **(APÊNDICE 3.2.D)**.

Há pouco desnivelamento dos níveis altimétricos em decorrência, provavelmente, da dissecação diferencial da drenagem, oriunda do avanço desigual dos canais fluviais sobre as rochas metamórficas. Tais rochas possuem na região, como constatado em trabalhos de campo, uma xistosidade com mergulhos com variadas direções, que condicionam esses processos diferenciais de avanço dos canais, resultando em uma amplitude altimétrica variada (predomínio de 100 metros), entre os fundos de vales suspensos e os topos dos morros.

São, portanto, traços morfológicos advindos do desenvolvimento erosivo diferencial, condicionado por fatores litoestruturais, por uma drenagem oriunda de uma superimposição hidrográfica, que respondeu por todo o traçado fluvial da região, como destacado por AB'SÁBER (1957).

#### *As formas de relevo e feições geomórficas mapeadas*

Em um mapeamento geomorfológico realizado na escala 1:10.000 deve-se cartografar detalhes do relevo que apresentam grande complexidade, em vista dos fatores genéticos e dinâmicos, dependentes dos agentes relacionados ao clima atual e pretérito. Os climas pretéritos vigentes no período Quaternário, caracterizado por mudanças climáticas, é responsável por deixar resquícios nos domínios de paisagem atuais, observáveis na escala adotada para o presente estudo.

Nesta escala, ainda são facilmente perceptíveis os problemas relacionados ao uso e ocupação por meio das expansões urbanas, que provocam profundas transformações nos pequenos compartimentos geomórficos, camuflando processos e suas resultantes, sendo difícil, em grande parte dos casos, fazer a distinção entre processos derivados da pura e simples ação antrópica, daqueles originados dos mecanismos e agentes naturais geomórficos, imperantes sobre a dinâmica do clima atual.

Diante de tais constatações consideradas na abordagem metodológica deste documento, foram reconhecidos, estudados e mapeados os seguintes grupos de formas inseridos no parque e em seu entorno, representados no mapa **(APÊNDICE 3.2.D)** por símbolos ou siglas: Planícies fluviais alveolares (Apfa); Planícies fluviais contínuas (Apf); Vertentes retilíneas (Vr); Topos de morro (Tc) e Vertentes convexas de médias e altas declividades (Vc).

No **APÊNDICE 3.2.E** é possível observar um modelo dos tipos de vertentes, algumas destas identificadas e delimitadas no mapeamento realizado.

#### Planícies alveolares (APFA)

As planícies alveolares configuram-se como superfícies de formato circular em geometria de pequenos alvéolos, embutidos ao longo de vales pertencentes aos rios e pequenos córregos da região. Estão associadas à evolução fluvial diferencial e linear dos canais fluviais, sendo geradas a montante de interrupções (*knickpoints*, quedas e rápidos), que ocorrem em seus perfis longitudinais. A expressão *planície alveolar* foi introduzida na geomorfologia brasileira por ocasião dos cursos de atualização em geomorfologia ministrados no Brasil por Francis Ruellan, nos anos de 1940, segundo AB'SÁBER (1965).

A principal característica dessas formas de relevo é sua posição escalonada, que está intimamente associada ao desenvolvimento longitudinal dos canais fluviais. As planícies alveolares são feições típicas dos vales fluviais presentes nos conjuntos de relevos do Planalto Atlântico brasileiro. Ocorrem nos mais diversos setores e posições altimétricas, desde os vales situados em regiões costeiras até as bacias de compartimento de planalto, sempre relacionadas a pontos de interrupção dos perfis longitudinais dos canais fluviais em processo de expansão regressiva.

Na região do Parque Estadual Águas da Billings e nas áreas do entorno, as planícies alveolares, bem como as planícies fluviais, foram alvo de estudos de AB'SÁBER (1953, 1954, 1957, 1965, 1965a, 1968, 1969, 1969a), ALMEIDA (1946 e 1953), SUGUIO & TAKAHASHI (1970), SUGUIO *et al.* (1971) e SUGUIO & MUSSA (1978). Em outras regiões do Planalto Atlântico essas feições foram estudadas por DANTAS & COELHO NETO (1991), DANTAS *et al.* (1994), DANTAS *et al.* (1995), EIRADO SILVA *et al.* (1993), HESS *et al.* (1993) e MELLO *et al.* (1995), entre outros. Tais feições estão relacionadas à evolução diferencial dos canais fluviais em função das mudanças climáticas quaternárias.

Em termos morfométricos as planícies alveolares estão posicionadas em cotas altimétricas que vão de 750 metros de altitude, nas partes mais baixas dos fundos de vales, próximos às zonas de confluência dos tributários com o rio principal, até 770 metros, nos fundos dos vales mais altos, situados nas proximidades das cabeceiras de drenagens destes tributários. A declividade predominante situa-se entre 0 e 2% de inclinação.

Os canais fluviais responsáveis pela gênese destas planícies possuem menor grau de sinuosidade e maior inclinação da linha de perfil longitudinal. Fato que atesta uma maior dinâmica erosiva destes canais, com característica incisiva sobre a superfície rochosa; as planícies alveolares constituem o resultado temporário do barramento de sedimentos ocasionado por uma interrupção desta linha longitudinal de entalhamento erosivo.

Uma questão primordial que deve ser discutida é a obrigatoriedade da manutenção da cobertura vegetal nos vales com tais formas de relevos presentes, tendo como objetivo conservar a integridade processual dos processos geomórficos e, com isso, evitar desequilíbrios que possam ocasionar assoreamentos e reativação de erosão nos canais.

#### Planícies fluviais contínuas (APF)

As planícies fluviais da região de São Paulo já foram objeto de estudos geomorfológicos de AB'SÁBER (1953, 1954, 1957, 1965, 1965a, 1968, 1969, 1969a, 1978), SILVA (2006) e RODRIGUES (1990, 2008) e de estudos sedimentológicos de SUGUIO & TAKAHASHI (1970), SUGUIO *et al.* (1971) e SUGUIO & MUSSA (1978) e RICCOMINI (1989, 1992 e 2004), entre outros.

Na área de estudo, as planícies fluviais se configuram como superfícies embutidas, com características contínuas, distribuídas principalmente ao longo do vale dos rios principais.

As planícies fluviais podem ser consideradas praticamente inexistentes no setor onde se encontra o Parque Estadual Águas da Billings e seu entorno, porque a maioria destas estão em vales afogados pela represa.

#### Anfiteatros e vertentes côncavas (AVC)

Os anfiteatros e vertentes côncavas referem-se ao conjunto de formas de relevo que estão relacionados às cabeceiras e subcabeceiras de drenagem que sustentam a perenidade dos tributários dos rios principais.

Os *anfiteatros e vertentes côncavas* mapeados correspondem às concavidades topográficas estruturais e abertas, conforme COELHO NETTO (2003), e aos complexos de rampas de colúvios de MOURA e SILVA (2001). Essas feições vão estar fundamentalmente relacionadas aos sistemas de drenagem que se instalaram sobre as rochas metamórficas e se desenvolveram por evolução erosiva regressiva. Trata-se de pequenas “bacias” de captação e convergência de fluxos hídricos fluviais e pluviais, tanto em superfície quanto em subsuperfície.

A hidrodinâmica de evolução de anfiteatros em cabeceiras obsequentes tem como principal característica um entalhamento do canal de forma mais pronunciada, devido ao fato deste avançar no sentido contrário ao do mergulho da xistosidade da rocha. O perfil longitudinal destes canais é de maior declividade, evidenciando processos erosivos mais intensos. Por vezes, os perfis destes canais são concordantes com a inclinação do mergulho da xistosidade da rocha.

Em campo é possível associar essas subcabeceiras com um sistema de fraturas com direção predominante NO. Formam-se desta maneira, anfiteatros com linhas de evolução da drenagem que se bifurcam em um determinado momento, deixando à retaguarda, vertentes côncavas que terão suas geometrias relacionadas ao menor ou

maior estado de desenvolvimento destes anfiteatros. Por esse motivo, tais feições foram agrupadas na mesma unidade de classificação que as *vertentes côncavas*.

Há uma grande variação das características morfométricas dessas formas de relevo. Em termos altimétricos elas vão se situar em uma faixa que vai de 730 a 790 metros de altitude, alcançando em alguns pontos a faixa de 840 a 950 metros. Com relação à declividade há predomínio de valores entre 20 – 30% de inclinação, porém, em alguns pontos, os anfiteatros e as vertentes associadas alcançam valores acima de 30% de declividade.

#### Vertentes retilíneas (VR)

As vertentes retilíneas configuram-se como as formas de relevo de menor expressão na área em estudo e estão associadas às zonas de clinografia mais acentuada, com vales mais fechados e mais incisos. Trata-se das vertentes mais declivosas com uma ligeira concavidade na base, geralmente na linha de contato com as planícies fluviais e alveolares.

Trabalhos sobre vertentes no Planalto Atlântico são uma tradição na literatura geomorfológica brasileira, principalmente nas regiões próximas a fachada atlântica, tais como os de BIGARELLA & MOUSINHO (1965), BIGARELLA *et al.* (1965), BIGARELLA (1965a), AB'SÁBER (1969), COLÂNGELO (1995, 1995a, 1996 e 2007) entre outros.

Na área de estudo foram mapeadas como vertentes retilíneas somente as superfícies inclinadas que apresentassem valores igual ou acima de 30% de declividade e que possuíssem uma continuidade lateral, sem quebra ou ruptura. Procedeu-se dentro destes critérios com a finalidade de se verificar a relação destas superfícies com os vales mais incisos e dissecados linearmente, bem como avaliar o papel do controle litoestrutural na topografia das mesmas.

Assim sendo, foi possível observar que essas vertentes têm uma frequência maior de ocorrência quando relacionadas à evolução de encostas no sentido contrário ao mergulho da xistosidade das rochas que tem o mergulho em direção a N e NNO. Isto caracteriza um provável controle litoestrutural na topografia, apesar de em alguns pontos, a incisão dos canais de primeira e segunda ordem terem nivelado e suavizado a inclinação das encostas, a ponto de não se perceber a assimetria existente nas vertentes laterais dos vales. Entretanto, não se trata de uma característica predominante na área de estudo.

A maioria das vertentes com valores iguais ou acima de 30% de declividade não possui continuidade lateral, apresentando muitas rupturas e quebras que as descaracterizam como vertentes retilíneas típicas. Com o intuito de evitar a delimitação de um grande número de polígonos, foi adotado o critério da continuidade lateral para o mapeamento destas formas de relevo, com o objetivo de facilitar a compreensão do mapa geomorfológico.

Há uma forte relação entre a ocorrência das vertentes retilíneas e os anfiteatros, pois a dissecação das vertentes, efetuada pelos canais incisos responsáveis pelos anfiteatros é que responde pela gênese das rupturas e descontinuidades laterais. Neste contexto, onde há maior presença de anfiteatros, menor é a ocorrência das vertentes retilíneas, devido aos efeitos de entalhe dos canais e cabeceiras de drenagem que acabam por suavizar a topografia, aumentando as rupturas laterais. Portanto, essa relação não é apenas topográfica, mas, sobretudo, demonstra haver interações morfodinâmicas e morfogenéticas entre esses dois grupos de formas.

#### Topos convexos e vertentes convexas (TC/VC)

Os topos convexos e as vertentes convexas são os setores de superfícies relacionados aos cumes dos morros e colinas. São as unidades geométricas elementares de características arredondadas e de saliências curvas que configuram os cumes e as cristas das colinas, morros e serras. Trata-se dos espaços interfluviais que configuram os domínios de divisores de fluxos superficiais das porções superiores dos morros e colinas.

Os compartimentos de topos e vertentes convexas estão associados, em função do processo de convexização a qual essas superfícies têm sido submetidas, provavelmente desde o início do Holoceno. Essas feições são encontradas de modo generalizado na área em estudo, sendo a unidade de relevo com maior frequência e que ocupa a maior área espacial.

O grau de convexização dos topos e das vertentes depende muito do estágio de dissecação fluvial do relevo, levado, com efeito, pelas drenagens tributárias e pelas cabeceiras e subcabeceiras de drenagem que respondem pela expansão dos anfiteatros e vertentes côncavas situadas em posição de retaguarda. Portanto, verifica-se, neste sentido, uma forte relação dessas formas de relevo com os anfiteatros, que acabam por definir também as rupturas que ocorrem nos topos e vertentes convexas associadas, em função da natureza da incisão, peculiar a cada anfiteatro.

Embora não seja possível demonstrar na escala de mapeamento adotada, há uma forte variação da convexidade dos topos e das vertentes, que é função, não somente da dissecação linear ocasionada pela expansão dos sistemas de cabeceiras responsáveis pelos anfiteatros, mas, sobretudo, pela incisão das drenagens tributárias.

Nos setores que estão próximos às planícies fluviais, as colinas têm uma convexidade de topos e de vertentes mais pronunciadas, devido à presença do nível de base local, que ameniza os efeitos de entalhamento dos canais, e das confluências fluviais que controlam, a montante, a dinâmica de incisão linear dos mesmos.

Em termos de dinâmica de processos geomórficos, essas formas de relevo apresentam uma funcionalidade primordial, no que diz respeito aos agentes hidrodinâmicos de superfície e subsuperfície. COLÂNGELO (1990, 1995, 1996, 2007) coloca os topos e vertentes convexas da paisagem morfológica como *unidades geométricas elementares* que se inserem no chamado *domínio de dispersão hídrica*



*interfluvial*, onde há uma redução na intensidade dos processos erosivos mecânicos vinculados ao escoamento superficial pluvial. Estas formas convexas impõem o fenômeno da difusão desse escoamento, aumentando o escoamento de fluxo interfluvial, por efeito do incremento progressivo da declividade a jusante, mas ao mesmo tempo favorecendo processos de infiltração d'água.

Essa infiltração é favorecida também porque, paralelamente, o escoamento superficial tende a apresentar um adelgaçamento, pois as linhas de fluxos de superfície são divergentes e o lençol de escoamento nos topos e vertentes associadas, tende a aumentar numa razão exponencial (COLÂNGELO 2007). Esse processo facilita a infiltração da água no solo, podendo esses setores de relevo serem considerados como as principais zonas de recargas de fluxos para a subsuperfície, em termos de dinâmica de recursos hídricos. Este fato por si só revela a importância funcional dos topos e vertentes convexas para abastecimento hídrico dos aquíferos locais, regionais e os lençóis freáticos pontuais e suspensos. Se os anfiteatros podem ser considerados como “bacias” de captação e convergência de fluxos hídricos, os topos e vertentes convexas são as zonas de dispersão hídrica superficial e subsuperficial.

Diante deste contexto, os solos presentes nestes setores de relevo não podem sofrer qualquer tipo de manejo ou intervenção, sem antes haver um minucioso planejamento e conhecimento de suas propriedades hídricas, bem como físicas e morfológicas. Deve-se considerar a forte interação existente entre a geometria dessas formas, a cobertura pedológica que se desenvolve e dá sustentação a essa geometria, e a cobertura vegetal, uma vez que, pesquisas experimentais geomórficas efetuadas por COELHO NETTO (1987, 1995) na floresta da Tijuca, revelaram a forte dependência entre as taxas de infiltração d'água no solo e o desenvolvimento da floresta tropical.

Quanto mais densa e desenvolvida a floresta tropical, maiores serão as taxas de infiltração de água no solo. VERVLOET (2006, 2008), também observou, através de pesquisas experimentais, maiores taxas de infiltração de água em áreas florestadas, e um decréscimo da taxa, conforme se atinge a base da vertente.

Portanto, como foi apontado ao longo do capítulo, já é conhecida na literatura a importância geomórfica que esses setores de relevo têm para a recarga e abastecimento hídrico tanto superficial quanto subsuperficial de um compartimento de paisagem.

### **Fragilidade geomorfológica**

Cada compartimento geomorfológico foi classificado conforme seu grau de fragilidade, variando de muito alta, alta, média até baixa.

As planícies fluviais foram classificadas como de fragilidade muito alta, por se tratar de áreas com possibilidade de ocorrência de enchentes em toda a sua extensão e também de erosão nas margens dos corpos d'água.

As áreas correspondentes aos topos convexos foram classificadas como de fragilidade média, devido ao menor risco de ocorrência de erosão, deslizamentos, escorregamentos, em função de sua baixa declividade.

As vertentes convexas foram classificadas como de fragilidade alta, por apresentarem risco de ocorrência de escorregamentos e deslizamentos nos setores de maiores declividades.

As áreas de vertentes retilíneas foram classificadas como de fragilidade muito alta, devido à forte tendência dessas formas apresentarem transporte de materiais deflagrados por movimentos de massa.

Os terraços e as planícies alveolares foram classificados como de fragilidade baixa, em função do relevo plano. No entanto, é importante ressaltar o risco de ocorrência de inundações nessas áreas, bem como podem ser afetadas por movimentos de massa a montante.

As vertentes côncavas, caracterizadas pela concentração de nascentes e canais de primeira ordem, foram classificadas como fragilidade muito alta, por apresentarem alto risco de ocorrência de movimentos de massa devido à alta declividade e pelo acúmulo de água.

### **Considerações finais**

Por meio do mapa geomorfológico (**APÊNDICE 3.2.D**), elaborado a partir da interpretação de imagens e trabalhos de campo, foi possível definir a fragilidade do meio físico da área em questão. As vertentes côncavas e convexas predominam na área do Parque Estadual Águas da Billings, correspondendo a áreas de alta a muito alta fragilidade ambiental, sobretudo por apresentarem em certos trechos, declividades acentuadas e ausência de cobertura vegetal. No entorno da unidade de conservação, também foram identificados compartimentos onde há risco de escorregamentos e deslizamentos, classificados como de fragilidade muito alta, como por exemplo, as áreas das vertentes côncavas onde se concentram as nascentes e os canais de primeira ordem. Nessas áreas, externas ao parque, há forte pressão antrópica, sobretudo por parte da sua densa ocupação.

Enfatiza-se ainda como elementos a serem considerados nos estudos ambientais subsequentes ao Plano de Manejo, as ocupações urbanas nas áreas de entorno do parque, as alterações e impactos causados no relevo por qualquer intervenção que seja, bem como a avaliação do comportamento e adaptação dos vetores ecológicos das áreas de remanescentes de florestas em decorrência das atividades antrópicas.

Os anfiteatros e vertentes côncavas inserem-se na categoria geomórfica de pequenas “bacias” de captação e convergência de fluxos hídricos superficiais e subsuperficiais, estando integralmente relacionados aos nichos de nascentes que alimentam hidrológicamente a perenidade dos setores de cabeceiras e subcabeceiras de drenagem. Para estas áreas, deve-se garantir a proteção integral, com reflorestamento

de mudas nativas da região e com espécies adaptadas a conviver em ambientes de meia e baixa vertentes nos anfiteatros destituídos de cobertura vegetal. Nos que ainda apresentam cobertura, deve-se ampliar as diretrizes de proteção integral, sobretudo nas áreas que já apresentam sinais de erosão.

No ordenamento das áreas de entorno do parque e na elaboração das diretrizes de manejo, a rede hidrográfica deve ser critério fundamental para reconhecimento e delimitação das áreas prioritárias para proteção. Sugere-se ampliar essa área até os anfiteatros e cabeceiras, incluindo a rede de drenagem a montante do Parque Estadual Águas da Billings, com a importante função de contribuir na manutenção da paisagem (em muitos casos, já modificada) e das áreas que apresentam maiores riscos a certos usos.

Em adição a isso, é importante destacar que as áreas de APP's (Áreas de Preservação Permanente), ou seja, as áreas de nascentes e canais fluviais são de alto grau de fragilidade, o que é destacado na classificação da fragilidade ambiental. Assim, o uso e acesso destes espaços devem ser restritos.

Desta forma, é imprescindível o papel que a legislação tem como elemento norteador de questões relacionadas à ocupação e gestão do território e entorno da unidade de conservação. A legislação é essencial para orientar no que tange a determinação de áreas a serem preservadas, recuperadas, bem como na elaboração do diagnóstico e na definição dos usos mais adequados para as áreas.

Esse mapeamento não encerra os estudos da fragilidade ambiental das áreas. É necessário a integração dos dados do meio físico, biótico e antrópico para que os usos e coberturas sejam os mais adequados a cada tipo de relevo, levando sempre em consideração as suas potencialidades e fragilidades para o planejamento ambiental da unidade de conservação.

### 3.3. Clima

Extraído do capítulo “Clima” do documento “Parque Riacho Grande – São Bernardo do Campo – SP – Diagnóstico Físico e Socioambiental”.

#### Temperatura do Ar

Com base na metodologia (APÊNDICE 3.3.A), foram extrapolados os dados de temperatura do ar para os diversos tipos de uso do solo, no mapeamento dos parques.

É possível verificar ao norte e leste do Parque Pedroso (APÊNDICE 3.3.C), áreas com valores mais elevados de temperatura, coincidindo com as áreas mais urbanizadas. No interior destes parques há o predomínio de grande área vegetada, com dossel bem desenvolvido, principalmente em grande parte do Parque Pedroso (APÊNDICE 3.3.B), o que acarreta em diminuição da temperatura em seu interior.

### Umidade Relativa do Ar

O mapa com a espacialização da umidade relativa do ar (**APÊNDICE 3.3.D**) demonstra a sobreposição aos dados de temperatura do ar em função inversa a estes, ou seja, as áreas com as temperaturas mais elevadas (condicionada pelo uso do solo) apresentaram valores de umidade relativa do ar mais reduzidas (em especial os usos definidos como asfalto/urbano).

Para aqueles ambientes com temperaturas do ar mais reduzidas as condições hígricas são mais elevadas, possivelmente ocasionado por uma umidade absoluta mais elevada (em especial áreas de mata com vegetação em seus diferentes estágios), como é o caso dos parques em Santo André e São Bernardo (**APÊNDICE 3.3.D**). Além disto, a proximidade da Represa Billings favorece a elevada umidade do ar na área dos parques.

As áreas próximas às represas (Billings e Guarapiranga) caracterizam-se pela intensa presença de nevoeiros, seja presença dos corpos d'água, seja pela maior proximidade com os oceanos em relação às demais regiões da Grande São Paulo (TARIFA e ARMANI, 2001). As circulações do tipo brisa lacustre apresentam um impacto considerável sobre a amplitude do ciclo diurno de temperatura na Região Metropolitana de São Paulo nos dias em que as fontes antropogênicas de origem veicular não são intensas (FREITAS e SILVA DIAS, 2004).

De acordo com a tabela de classificação com os agrupamentos de uso do solo, as áreas de abrangência estão nas classes I e II, com umidade elevada e média.

### Precipitação

Os dados de precipitação utilizados para a caracterização da área de estudo foram obtidos junto ao DAEE, e demonstram elevados totais pluviométricos, principalmente nos postos de Alto da Serra (São Bernardo), Paranapiacaba (Santo André) e Campo Grande (Santo André). Como visto na tabela (**APÊNDICE 3.3.E**) e figura (**APÊNDICE 3.3.F**), em Alto da Serra os valores ultrapassam os 3500 mm anuais médios, considerando-se o período da série de registros. O efeito orográfico bastante pronunciado na região é um fator de grande influência no regime pluvial local.

## 3.4. Recursos hídricos superficiais

O Parque Estadual Águas da Billings está situado às margens do Reservatório Rio Grande, pertencente à sub-bacia Billings/Tamanduateí. Esta, por sua vez, integra a Bacia Hidrográfica do Alto Tietê, dentro da Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos nº 6 (UGRHI 06).

O Plano da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê 2018 (Comitê Bacia Hidrográfica do Alto Tietê, 2019) estabelece, para a UGRHI 06, uma área de drenagem de 5.775,12 km<sup>2</sup>,

abrangendo 40 municípios. A população total é de 20.618.254 habitantes, sendo que aproximadamente 1% reside em área rural e 99% em área urbana.

Os principais rios da UGRHI 06 são: Tietê, Pinheiros, Tamanduateí, Claro, Paraitinga, Jundiaí, Biritiba-Mirim e Taiaçupeba. Já os principais reservatórios são: Paraitinga, Ribeirão do Campo, Ponte Nova, Biritiba-Mirim, Jundiaí, Taiaçupeba, Billings, Guarapiranga, Pirapora, Represas do Sistema Cantareira e Pedro Beicht. A disponibilidade hídrica superficial das Bacias da UGRHI 06 possui Vazão média ( $Q_{médio}$ ) de 115,36 m<sup>3</sup>/s.

O Reservatório Rio Grande está localizado na porção sul da UGRHI 06, entre os municípios de Santo André, São Bernardo do Campo, Ribeirão Pires e Rio Grande da Serra **(APÊNDICE 3.4.A)**.

Em 1982, devido à quantidade significativa de esgotos, que por sua vez resultaram em sérios problemas de presença excessiva de algas do gênero cianofíceas, algumas potencialmente tóxicas, surge a necessidade da interceptação do braço do Rio Grande, por meio da construção da barragem Anchieta, a fim de garantir o abastecimento de água do ABC iniciado em 1958.

Com a construção da barragem Anchieta, este reservatório, formado pelas contribuições do Ribeirão Pires e do Rio Grande atualmente produz 4,8 m<sup>3</sup>/s e abastece 1,6 milhões de pessoas em Diadema, São Bernardo do Campo e parte de Santo André. Possui 11 km de extensão navegáveis a partir da Rodovia Índio Tibiriçá (SP 031) e tendo as dimensões de 800 m de largura, podendo atingir até 1500 m.

Desde 2015, para atender à demanda de abastecimento da RMSP (crise hídrica) que assolou o Estado em 2014, ocorre a transposição das águas do Braço do Rio Pequeno (Billings) para o Reservatório Rio Grande, a fim constituir um aporte de águas para suprir a demanda de transferência do Rio Grande para o Reservatório Taiaçupeba (Alto Tietê – Cabeceiras). São transferidos 2,0 m<sup>3</sup>/s e este sistema é monitorado pela CETESB (qualidade) e pela SABESP (qualidade e quantidade).

Além do abastecimento público, este reservatório é muito procurado nos finais de semana para atividades de navegação, pesca, lazer, além de contato primário (banho). São diversas praias existentes o que justifica a realização de campanhas semanais de monitoramento da balneabilidade pela CETESB.

### **Aspectos Sanitários do Reservatório Rio Grande**

Os principais municípios que drenam suas águas para o Reservatório Rio Grande são Ribeirão Pires e Rio Grande da Serra. Ribeirão Pires tem uma população urbana de 123393 habitantes. O município, operado pela SABESP, apresenta 98% de coleta de esgotos e 100% de tratamento, com eficiência de 94%. Desse modo, apresenta o ICTEM de 9,65 (CETESB, 2021). Já o município de Rio Grande da Serra tem uma população urbana de 50.846 habitantes. Este município também é operado pela SABESP. O

atendimento é de 51% de coleta de esgotos e 100% de tratamento, com eficiência de 94%. Portanto, o ICTEM de 4,37 (CETESB, 2021).

## Monitoramento da qualidade da água

### Balneabilidade

As praias do Reservatório Rio Grande fazem parte do Programa de Monitoramento de Rios e Reservatórios da CETESB (**APÊNDICE 3.4.C**). São elas:

- **BILL 02801 – Prainha do Riacho Grande (próximo à barragem do Reservatório)** - Este ponto de monitoramento localiza-se no Reservatório Billings, sendo somente adicionado para fins comparativos. Essa praia apresentou nos meses de janeiro/21 e fevereiro/21 a Classificação IMPRÓPRIA. Em março, foi classificada como PRÓPRIA;
- **RGDE 02301 – Clube Prainha Tahiti** – Segundo o Relatório de Qualidade das Águas de 2019, este ponto de amostragem permaneceu com a classificação Regular. Não foi coletado no mês de janeiro/21 e nos meses de fevereiro/21 e março/21 apresentou a classificação PRÓPRIA;
- **RGDE 02701 – Clube de Campo do Sindicato dos Metalúrgicos de ABC** - Este ponto de amostragem não foi coletado no mês de janeiro/21. Nos meses de fevereiro/21 e março/21 apresentou a classificação PRÓPRIA;
- **RGDE 02851 - Próximo ao zoológico do Parque Municipal** - Este ponto de amostragem não foi coletado no mês de janeiro/21. Nos meses de fevereiro/21 e março/21 apresentou a classificação PRÓPRIA;
- **RGDE 02901 – Prainha Parque Municipal Estoril** - Este ponto de amostragem não foi coletado no mês de janeiro/21. Nos meses de fevereiro/21 e março/21 apresentou a classificação PRÓPRIA;

A classificação IMPRÓPRIA, quando ocorre, é devido à presença de da bactéria *e-coli* nas águas em valores de concentração superiores ao padrão estabelecido pela Resolução CONAMA 274/00. Em raríssimos casos, foi verificada naquele Reservatório a Classificação IMPRÓPRIA devido à presença de algas. No **APÊNDICE 3.4.B** são apresentados os resultados de 5 anos da balneabilidade das praias no Reservatório Rio Grande.

### Índice de Qualidade da Água (IQA)

Em 2019, os pontos de monitoramento RGDE 02300 (Transposição Pequeno – Grande), RGDE 02200 (Prainha Tahiti) e RGDE 02900 (captação SABESP) apresentaram a classificação BOA (**APÊNDICE 3.4.D**).

## **Índice de Qualidade da Água para o Abastecimento Público (IAP)**

Em 2019, para os pontos de monitoramento RGDE 02030 (Transposição Taiapuêba - SPAT), na foz do Rio Grande, verificou-se a classificação PÉSSIMA devido à presença de cianobactérias. Já na captação do Rio Grande – RGDE 02900, verificou-se a classificação BOA (APÊNDICE 3.4.E).

## **Índice de Proteção à Vida Aquática (IVA)**

Em 2019, verificou-se no ponto RGDE 02030 (Transposição Taiapuêba) a classificação REGULAR devido à melhora do grau de trofia, de eutrófico para mesotrófico (clorofila-a e fósforo). No ponto de captação SABESP (RGDE 02900) a classificação foi REGULAR devido ao estado trófico que se mostrou mesotrófico. No ponto Prainha Tahiti, observou-se a classificação REGULAR devido ao grau de trofia que se mostrou mesotrófico. A SABESP aplica sulfato de cobre para controlar o desenvolvimento de algas, o que constitui uma forma paliativa de controle do crescimento algal no reservatório (APÊNDICE 3.4.F).

## **Monitoramento Automático**

A CETESB dispõe de duas estações automáticas de monitoramento de qualidade da água no Reservatório Rio Grande: Estação Ribeirão Pires e Estação Rio Grande. Implantada em março de 2019, a Estação Automática Ribeirão Pires monitora a qualidade das águas do Ribeirão Pires praticamente em sua foz junto ao reservatório Billings – Rio Grande. Os altos valores de condutividade elétrica, com picos de mais de 1000  $\mu\text{S cm}^{-1}$ , demonstram tratar-se de um curso de água bastante impactado por cargas poluidoras. As chuvas promovem a diluição dessas cargas, pois implicam aumento nos níveis de oxigênio dissolvido, ainda que esse importante parâmetro de qualidade se apresente sistematicamente abaixo do padrão de qualidade para corpos de água Classe 2. Apesar dos picos acima de 500 UNT que coincidem com a ocorrência de chuvas e que, por sua vez, promovem o aporte de cargas difusas, a turbidez atende ao padrão de qualidade durante 91% do ano.

A Estação Automática Rio Grande localiza-se no compartimento Rio Grande do reservatório Billings e determina a qualidade das águas captadas pela SABESP para a ETA Rio Grande. O oxigênio dissolvido e o pH atenderam ao padrão de qualidade estabelecido na Resolução CONAMA nº 357/2005 para corpos de água Classe 2 em 89% e 93% do tempo, respectivamente. Valores muito altos de OD, que extrapolam a saturação, são indicativos do fenômeno de eutrofização do corpo de água, que causa crescimento desordenado (bloom) de algas. O pH acompanha a tendência de aumento do oxigênio dissolvido, ultrapassando, em alguns momentos, o limite máximo previsto na legislação. A condutividade elétrica esteve em torno de 100  $\mu\text{S cm}^{-1}$  ao longo de todo o ano. Em

2019, não foi feita reversão das águas do reservatório Rio Pequeno para o reservatório Rio Grande.

### 3.5. Recursos hídricos subterrâneos

#### CARACTERIZAÇÃO HIDROGEOLÓGICA

##### *Aquíferos*

A ocorrência do recurso hídrico subterrâneo no PE Águas da Billings e entorno é condicionada por dois sistemas aquíferos a saber: i) Sistema Aquífero Cristalino (SAC) e; ii) Sistema Aquífero Sedimentar (SAS), cujas terminologias foram propostas por HIRATA & FERREIRA (2001) (**APÊNDICE 3.5.A**).

O limite da UC e de sua respectiva área de abrangência está assentado em quase sua totalidade sobre o SAC (98,8%), representado no local por rochas pré-cambrianas do embasamento, desde sãs a alteradas. Esse sistema aquífero é do tipo fraturado, porosidade secundária, fortemente heterogêneo e anisotrópico. Os limites do SAC ao sul do PE Águas da Billings são coincidentes com a Represa Billings na cota 800 m (**APÊNDICE 3.5.A**).

Conforme os perfis litológicos dos poços cadastrados na área de abrangência do PE Águas da Billings, esse sistema aquífero é composto por rochas ígneas e metamórficas, em geral, representados por granitos, gnaisses e migmatitos.

A circulação da água subterrânea no SAC é condicionada pela existência de fraturas com densidade, abertura e transmissividade variáveis, sendo que, em algumas regiões, as estruturas mais permeáveis apresentam atitudes (direções e mergulhos) controladas pelos esforços tectônicos atuais (FERNANDES *et al.*, 2016).

Segundo HIRATA & FERREIRA (2001), é possível distinguir duas unidades nesse sistema aquífero. O primeiro relaciona-se às rochas intemperizadas, conformando um aquífero de porosidade granular bastante heterogêneo, de natureza livre, com espessuras de 30 a 40 m (**APÊNDICE 3.5.B**). De acordo com os perfis litológicos dessas captações, o manto de alteração no PE Águas da Billings e a área de abrangência foi descrito como solo argilo-arenoso, marrom-avermelhado podendo atingir 50 m de espessura.

Sob o manto de intemperismo, ocorre o Aquífero Cristalino, propriamente dito. O SAC é, por vezes, confinado pelos sedimentos da Bacia Sedimentar de São Paulo, como é o que acontece em porções muito restritas, situadas ao sul, nordeste e noroeste da área em questão. Aliás, nas localidades supracitadas (1,2% em área) ocorre o SAS, representado pelo Aquífero São Paulo (**APÊNDICE 3.5.A**). Esse aquífero é do tipo livre, porosidade primária, bastante heterogêneo, composto pelas rochas sedimentares e



pelos aluviões quaternários superpostos, e que compõem a Bacia Sedimentar de São Paulo (**APÊNDICE 3.5.C**).

A sedimentação dessa bacia se desenvolveu em ambientes de leques aluviais, sistemas fluviais entrelaçados e meandantes e flúvio-lacustres (CAMPOS & ALBUQUERQUE FILHO, 2005). Essa unidade hidrogeológica aflora em cotas topográficas mais baixas e o contato entre a sua base e o topo do SAC é bastante irregular, em decorrência de atividades tectônicas.

O modelo de circulação atualmente aceito mostra que a recarga de ambos os sistemas aquíferos ocorre em todas as suas extensões não impermeabilizadas, proveniente da infiltração das águas pluviais (HIRATA & FERREIRA, 2001).

De acordo com FERNANDES *et al.* (2017), a recarga do SAC, ou simplesmente Aquífero Cristalino, é favorecida por relevo de menor declividade, com materiais inconsolidados mais espessos (declividade e espessura do material inconsolidado são inversamente proporcionais) e permeáveis, e com vegetação mais desenvolvida, pois estes fatores diminuem o escoamento superficial e aumentam a infiltração. Ainda segundo os autores, como os solos das rochas cristalinas tendem a ser relativamente argilosos em todas as unidades de relevo, a infiltração de água da chuva tende a ser vagarosa, desta forma, o tipo de vegetação exerce papel relevante para elevar a infiltração no solo. Ademais, o manto de alteração que recobre o SAC em diversos pontos, também denominado por Aquífero Freático Raso, é muito importante para a recarga do Aquífero Fraturado, pois quanto mais espesso, mais água armazena, o que aumenta a recarga desse aquífero, mesmo durante a estiagem.

Na área em questão, o fluxo subterrâneo local segue em direção às porções baixas do terreno desaguando ao longo dos cursos d'água existentes na área e na Represa Billings, considerados como área de descarga.

A partir da compilação e sistematização das informações das captações subterrâneas outorgadas, foram contabilizados 39 poços, todos situados na área de abrangência do PE Águas da Billings. Desse total, 27 exploram o Sistema Aquífero Cristalino (SAC) e em 12 não constam informações sobre a unidade hidrogeológica explorada (**APÊNDICE 3.5.A**). O **APÊNDICE 3.5.D** apresenta um resumo das características construtivas dos poços e de alguns parâmetros hidráulicos do SAC.

A condutividade hidráulica da porção intemperizada do SAC varia em função do nível de alteração da rocha. REBOUÇAS (1992) mostra que no terço superior do perfil de alteração, a condutividade é muito baixa ( $1 \times 10^{-6}$  a  $1 \times 10^{-7}$  m/s) e na zona de transição entre a rocha relativamente alterada e a rocha sã é muito alta ( $1 \times 10^{-3}$  a  $1 \times 10^{-4}$  m/s).

Em áreas de ocorrência do SAC são comuns nascentes, onde o relevo intercepta (locais posicionados nas encostas) o contato entre as rochas alteradas e sãs (**APÊNDICE 3.5.A**). Tais nascentes exercem papel relevante na alimentação dos mananciais superficiais. Sabe-se que a relação entre as elas e os aquíferos é intrínseca, já que são

encontradas em pontos onde o lençol freático está muito próximo ou intercepta a superfície.

### ***Demanda e disponibilidade hídrica***

A PE Águas da Billings encontra-se na UGRHI 6, mais precisamente, na sub-bacia Billings-Tamanduateí. As águas subterrâneas contribuem substancialmente para o suprimento complementar na região. A demanda e disponibilidade hídrica subterrânea são variáveis quando se compara os sistemas aquíferos sedimentar (Aquífero São Paulo) e o cristalino (Aquífero Cristalino).

A produtividade do Aquífero São Paulo é variável, sendo maior nas áreas de maior espessura saturada onde a Formação Resende predomina (10 a 40 m<sup>3</sup>/h) e menor, em locais com predomínio da Formação São Paulo (10 m<sup>3</sup>/h) (CAMPOS & ALBUQUERQUE FILHO, 2005). Para a Formação São Paulo, a vazão média dos poços é de 9,5 m<sup>3</sup>/h e a capacidade específica mediana, de 0,5 m<sup>3</sup>/h/m, enquanto para a Formação Resende os valores médios de Q e Q/s são, respectivamente, 15,2 m<sup>3</sup>/h e 0,31 m<sup>3</sup>/h/m (HIRATA & FERREIRA, 2001).

O SAC apresenta vazão média de 11,7 m<sup>3</sup>/h, embora se reconheçam produtividades diferenciadas conforme a litologia dos aquíferos (FUSP, 2009). Basicamente, é possível distinguir duas unidades: uma associada às rochas granitoides e outra, associada às rochas metassedimentares. Dados apresentados por FERNANDES *et al.* (2016) mostram que o potencial de produção desse aquífero, segundo tais litologias, seria:

- Granitos e gnaisses: capacidade específica (Q/s) mediana de 0,04 m<sup>3</sup>/h/m, variando predominantemente de 0,005 a 0,51 m<sup>3</sup>/h/m. Utilizando a classificação proposta por FERNANDES *et al.* (2005), as vazões variam mais frequentemente entre 1 e 6 m<sup>3</sup>/h. Os dados de Q/s na área variam entre 0,05 e 1,27 m<sup>3</sup>/h/m;
- Rochas metassedimentares: capacidade específica mediana de 0,07 m<sup>3</sup>/h/m, variando predominantemente de 0,007 a 0,83 m<sup>3</sup>/h/m.

O APÊNDICE 3.5.E apresenta informações sobre disponibilidade hídrica e balanço hídrico da UGRHI 06, conforme dados de SÃO PAULO (2020). O balanço hídrico visa avaliar o nível de comprometimento hídrico de uma bacia hidrográfica por meio do balanço entre as entradas (disponibilidades hídricas – superficiais e subterrâneas) e as saídas do sistema (demandas para os diferentes tipos de uso da água), sendo considerado um tema crítico para a gestão de recursos hídricos.

O Relatório de Situação, ano base 2019, indica que entre 2015 e 2018 o volume na vazão de água subterrânea outorgada mais que dobrou, passando de 4,10 para 8,66 m<sup>3</sup>/s. Em 2019, esse volume ficou em 7,96 m<sup>3</sup>/s apresentando, assim, um pequeno decréscimo em 2019 (CBH-AT, 2020).

Verifica-se que para as vazões de referência  $Q_{7,10}$  e  $Q_{95\%}$  a UGRHI 06 apresenta balanço hídrico negativo, aliás o pior resultado do Estado de São Paulo para o indicador de disponibilidade per capita em relação ao  $Q_{\text{médio}}$ . Em 2019, a disponibilidade *per capita* foi de 127,26 m<sup>3</sup>/hab.ano, o que representa um valor 0,66% menor do que 2018 e um resultado muito inferior ao valor mínimo estabelecido pela Organização das Nações Unidas (ONU), ou seja, > 2.500 m<sup>3</sup>/hab.ano (CBH-AT, 2020). O **APÊNDICE 3.5.F** ilustra as demandas por faixa e a criticidade quantitativa na UGRHI 06, considerando as informações relativas ao ano de 2017 (SÃO PAULO, 2020).

Dados apresentados por CBH-AT (2020) sobre o número de outorgas concedidas entre 2015 e 2019 indicam que o número de captações subterrâneas é muito superior ao das superficiais, o que implica em menores vazões por captação para as primeiras, pois a vazão subterrânea outorgada é menor que a superficial (**APÊNDICE 3.5.G**). Embora o número de outorgas para água subterrânea tenha aumentado consideravelmente, deve-se considerar que os volumes outorgados são inferiores quando comparados às águas superficiais.

### ***Uso da água***

A captação das águas subterrâneas nos poços situados na área de abrangência do PE Águas da Billings atende a múltiplos usos. A maioria dos poços cadastrados destina-se ao uso industrial (38,5%), seguido pelo abastecimento público (12,8%), doméstico (7,7%), irrigação (2,6%), outros (15,4%) e sem informação (5,0%). Cita-se também a ocorrência de poços cadastrados no Sistema de Outorga Eletrônica (SOE), cuja finalidade de uso atribuída é solução alternativa (18,0%) (**APÊNDICE 3.5.H**).

Considerou-se como industrial, o aproveitamento da água na execução de atividades relacionadas ao processamento de produtos e/ou fins de saneamento pelas empresas/indústrias situadas a noroeste da área de abrangência da UC (p.e. setor automobilístico, transportadoras, comércio e derivados do petróleo, indústria de tintas), cujas demandas são atendidas pelo uso das águas subterrâneas. Por sua vez, o uso doméstico caracteriza-se por poços existentes em associações e unidades residenciais individuais.

### ***Qualidade***

#### ***Resultados dos parâmetros da rede de monitoramento***

Conforme os relatórios de qualidade das águas subterrâneas do Estado de São Paulo (CETESB, 2016; 2019; 2020a), existe na porção sul da área de abrangência do PE Águas da Billings um ponto de monitoramento (PC0301P). Esse ponto, inserido na rede de monitoramento desde o triênio 2013-2015, compreende um poço tubular profundo operado pela SABESP (P1-Capelinha), situado no município de São Bernardo do Campo, cerca de 3 km da margem oposta da Represa Billings. A captação subterrânea monitora a qualidade da água do Sistema Aquífero Cristalino (**APÊNDICE 3.5.I**).

O **APÊNDICE 3.5.J** apresenta os dados analíticos das amostras de águas subterrâneas coletadas entre 2013 e 2019. Os parâmetros ferro, manganês e bactérias heterotróficas apresentaram, em alguns períodos do monitoramento, concentrações superiores aos padrões de potabilidade estabelecidos pela legislação vigente. Nas duas campanhas de amostragem efetuadas em 2019, os resultados de todos os parâmetros analisados estavam de acordo com os valores máximos estabelecidos pela Portaria de Consolidação nº 5/2017 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2017).

Em 2019, o Indicador de Potabilidade das Águas Subterrâneas (IPAS) calculado para o SAC foi de 65%, ligeiramente superior aos valores obtidos para esse sistema aquífero em 2017 (61,%) e 2018 (61,4%). Ambos os percentuais representam a classe regular de qualidade das águas subterrâneas conforme observado no **APÊNDICE 3.5.K**.

#### *Áreas contaminadas*

Os dados apresentados pelo Cadastro de Áreas Contaminadas (CETESB, 2020b) indicam a ocorrência de uma área reabilitada para uso declarado (AR), duas em processo de monitoramento para encerramento (AME) e uma em processo de remediação (ACRe). Todas as áreas situam-se no município de São Bernardo do Campo e estão inseridas na área de abrangência do PE Águas da Billings, sendo uma ao norte da UC (cerca de 2 km), uma a oeste (cerca de 1,5 km) e duas a sudoeste, próximas à margem oposta da Represa Billings (**APÊNDICE 3.5.I**).

Quanto à atividade contaminante, citam-se três postos de combustível e uma indústria de tintas. O **APÊNDICE 3.5.L** apresenta uma breve descrição sobre as áreas cadastradas declaradas contaminadas, incluindo a fonte de contaminação, meios impactados, contaminantes e medidas de remediação. Dentre os contaminantes detectados destacam-se solventes aromáticos e halogenados, combustíveis automotivos, PAHs e TPH.

#### *Vulnerabilidade*

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).

Conforme o mapa de Vulnerabilidade Natural dos Aquíferos à Poluição, elaborado por DAEE/UNESP (2013) e disponibilizado no sítio do Comitê de Bacias Hidrográficas do Alto Tietê (CBH-AT), na área do PE Águas da Billings predomina o índice de vulnerabilidade baixa (**APÊNDICE 3.5.M**). Na área de abrangência, as classes de vulnerabilidade variam desde baixo (em áreas com cota topográfica mais elevada e distantes das áreas urbanas) a alto. Nas imediações de corpos hídricos superficiais, a vulnerabilidade é definida como alta, pois constituem zonas de descarga dos aquíferos

freáticos. Nessas localidades, a profundidade do nível d'água subterrânea é pequena e se situa próximo à superfície do terreno natural (FABHAT, 2020).

Um estudo que abrange os aquíferos da UGRHI 06, elaborado pela FABHAT/SERVMAR (2012), mostra que nas dependências da UC e em sua zona de abrangência, ocorre exclusivamente a classe de vulnerabilidade média (**APÊNDICE 3.5.N**). Segundo os autores, o significado dessa classe mostra que o Sistema Aquífero Cristalino (SAC) é vulnerável a alguns contaminantes, mas somente quando continuamente lançados ou lixiviados.

## **PRESSÃO SOBRE AS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS**

As áreas do entorno do PE Águas da Billings têm sofrido nas últimas décadas uma forte pressão antrópica, ocasionada por ocupações irregulares, como é o que se observa, por exemplo, a noroeste (bairros Vila Areião, Vila SABESP, Vila dos Estudantes - alta densidade de ocupação) e nordeste (bairro Baraldi – baixa densidade de ocupação) da UC. A descrição sobre tais ocupações são apresentadas nos itens **4.2** e ilustradas nos **APÊNDICE 3.11.C**, **APÊNDICE 3.14.B** e **APÊNDICE 4.1.B**.

Dentre os eventuais efeitos ambientais adversos à qualidade das águas subterrâneas e que poderiam ser considerados sobre a ocupação e expansão urbana incluem: i) ocupações em áreas próximas a nascentes ou cursos d'água e; ii) questão sanitária (lançamento inadequado de efluentes).

Os loteamentos de chácaras e residências em área rural, como é o que se observa no bairro Baraldi e citadas no item **4.2**, distribuem-se em áreas possuem sistemas de saneamento *in situ* (fossas sépticas). Tais sistemas, se construídos e limpos periodicamente e situados à jusante respeitando a distância mínima de poços e nascentes existentes nas propriedades, conforme preconizado pelas normas técnicas vigentes, evitam o ingresso de contaminantes (p.e. microorganismos, contaminantes orgânicos e inorgânicos) nos aquíferos.

O abastecimento de água nas propriedades supracitadas é feito pela adução das nascentes ou pela instalação de captações subterrâneas. Salienta-se que a regularização de poços clandestinos e a construção de novos poços obedecendo à legislação vigente é um aspecto importante que contribui para a proteção das águas subterrâneas.

## **CONCLUSÕES**

O PE Águas da Billings encontra-se na UGRHI 6, cuja disponibilidade hídrica é classificada como crítica. Tal condição tem resultado numa demanda crescente por água subterrânea nessa bacia.

A partir das informações levantadas, conclui-se que as águas subterrâneas que ocorrem na área são representadas quase que exclusivamente pelo Sistema Aquífero Cristalino (SAC). A área de recarga ocorre em toda área de exposição do SAC e o fluxo de águas subterrâneas segue em direção aos cursos d'água e à Represa Billings.

Esse sistema aquífero constitui fonte importante de abastecimento de água, complementando o fornecimento da rede pública de água de indústrias, estabelecimentos comerciais, associações e propriedade particulares (residências, chácaras, etc.).

Os poços cadastrados encontram-se distribuídos ao longo da área de abrangência do PE Águas da Billings e exploram o SAC. O uso da água é diversificado, tais como industrial/sanitário, doméstico, abastecimento público, soluções alternativas e outros.

A respeito da qualidade da água subterrânea desse sistema aquífero, ocorre na porção sul da área de abrangência dessa Unidade de Conservação (UC) um ponto de monitoramento (PC0301P), situado cerca de 3 km da margem oposta da represa homônima. Os resultados das análises químicas das águas subterrâneas coletadas entre 2013 e 2019 indicaram concentrações de ferro, manganês e bactérias heterotróficas, em alguns períodos do monitoramento, superiores aos padrões de potabilidade estabelecidos pela legislação vigente.

Foram identificadas quatro áreas declaradas contaminadas, sendo uma reabilitada para uso declarado (AR), duas em processo de monitoramento para encerramento (AME) e uma em processo de remediação (ACRe). Das áreas cadastradas, duas delas situam-se a sudoeste da UC, na margem oposta da Represa Billings, uma a oeste e a outra, ao norte da área. Dentre os contaminantes identificados nas áreas destacam-se: solventes aromáticos e halogenados, PAHs, combustíveis automotivos e TPH.

Contudo, ressalta-se que o aumento das atividades antrópicas no entorno da PE Águas da Billings nas últimas décadas (p.e. o acesso de invasores e edificação de moradias por população de baixa renda). As possíveis pressões seriam aquelas relacionadas às atividades que, quando não realizadas conforme as normas e legislações vigentes, podem gerar risco à qualidade da água subterrânea, como a infiltração de contaminantes ou ainda instalação de poços não outorgados e/ou fora dos padrões estabelecidos pelas normas técnicas vigentes.

### 3.6. Pedologia

A região onde se insere o Parque Estadual Águas da Billings apresenta mapas de solos de escalas generalizadas e que pouco informam sobre a cobertura pedológica, suas potencialidades, restrições e fragilidades.

Oliveira et al. (1999) em trabalho desenvolvido para todo o estado de São Paulo, aponta a presença da unidade de mapeamento CX1, Cambissolo Háplico Distrófico, A moderado, textura argilosa, relevo forte ondulado, que envolve toda a borda da represa Billings.

Para Rossi (2017) apresenta também uma unidade de mapeamento CX16, porém composta por dois tipos de solos em associação, o Cambissolo Háptico Tb A moderado ou proeminente + Latossolo Amarelo/Vermelho-Amarelo típico ou cambissólico A moderado, ambos Distróficos, textura média ou argilosa, fase relevo forte ondulado.

Manfredini et al. (2011) apontam para os planos de manejo dos Parques do Rodoanel Trecho Sul, no que se refere aos solos, a ausência de documentos detalhados do local e adjacências. A partir de trabalhos de campo e interpretação de produtos cartográficos e imagens de sensoriamento remoto, os autores apresentam uma descrição e mapeamento de solos da área, com 7 (sete) unidades de mapeamento, compostas por Cambissolos e Latossolos preferencialmente, seguidas de Neossolos Litólicos e Gleissolos.

## **SOLOS DA ÁREA DE ESTUDO**

Os trabalhos apresentados para os Parques Naturais Municipais do Riacho Grande e Pedroso (Manfredini et al., 2011) apontam para a presença predominante de Cambissolos latossólicos e Latossolos, com porções em área menores de Neossolos Litólicos e Gleissolos. Os autores apresentam as principais características dos solos mapeados, em conformidade com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2018), como segue:

### **Latossolos Amarelos e Vermelho-Amarelos**

Solos minerais, muito permeáveis e muito friáveis, com textura franco-arenosa ou mais fina e relação silte/argila inferior a 0,7 para os pedons de textura média e 0,6 para os argilosos. Tem cores vermelho-amareladas ou amarelo-vermelhadas com matizes 7,5YR e 2,5YR. Diferem os amarelos com cores de matiz 7,5 YR ou ainda mais amarela, enquanto os vermelho-amarelos, as cores permanecem entre 7,5YR e 2,5YR. Possuem estrutura forte, pequena a muito pequena, granular ou em blocos subangulares fracos ou moderados no horizonte B. Ocupam preferencialmente as posições topográficas menos acentuadas da área.

### **Cambissolos Hápticos**

Solos minerais medianamente desenvolvidos, textura franco-arenosa ou mais fina com arranjos estruturais variáveis, porém mostram um caráter latossólico - poroso, permeável, com boa drenagem interna, a despeito da menor espessura dos perfis em relação aos Latossolos. Possuem fragmentos de rocha alterada na massa do solo e ocorrem associados com os Latossolos da área, tornando difícil a separação dessas unidades.

## Neossolos Litólicos

Solos pouco desenvolvidos constituídos por material mineral e espessura de até 0,50m, sem o horizonte B diagnóstico e com horizonte A assente sobre horizontes C ou o Cr pouco desenvolvidos, ou contato lítico até 50 cm da superfície. Possuem textura média a argilosa e ocorrem em rupturas de declive e áreas associadas a rochas aflorantes.

## Gleissolos

Solos minerais, hidromórficos, típicos de áreas com drenagem deficiente ou lençol próximo à superfície, com cores esmaecidas ou neutras devido ao excesso de água no sistema, sendo comuns bolsões com cores avermelhadas e amareladas. A textura é variável e ocorrem em planícies aluviais restritas.

Manfredini et al. (2011) apresentam o mapeamento de solos dividido pela litologia, a partir do material de Coutinho (1980), e definem 6 (seis) unidades para os Cambissolos, 2 (duas) para o Latossolos, 2 (duas) para Argissolos e 1 (uma) para Gleissolo. Os Argissolos são raras exceções nessa área mapeada. Para esse trabalho, elaboramos uma interpretação em cima do material de Manfredini et al. (2011) e Rossi (2017), e adaptamos o mapeamento (**APÊNDICE 3.6.B**) e sua distribuição em área (**APÊNDICE 3.6.C**).

## O PARQUE E ENTORNO

O relevo do Parque é composto de morrotes baixos sustentados por micaxistos e quartzos xistos, sobre os quais se desenvolvem Cambissolos e Neossolos Litólicos. Na área de entorno apresenta morrotes baixos e morros com serras restritas, sustentados por micaxistos e migmatitos, com restritas planícies fluviais. Aqui também dominam os Cambissolos e subordinadamente Latossolos e Neossolos Litólicos, e pequenas áreas com Gleissolos, caracterizados a seguir baseados em Manfredini et al. (2011).

Os Cambissolos ocupam a maior parte do Parque e estão situados nas vertentes de declividades mais elevadas.

Os Cambissolos, segundo Manfredini et al. (2011), possuem “textura média e argilosa, são porosos, friáveis e bem drenados, podendo atingir profundidades superiores a 1 metro e características morfológicas muito próximas às dos Latossolos, embora ainda contenham minerais primários, como micas”.

Os Cambissolos das unidades CX10 e CX16 predominam nas porções com declividades moderadas a elevadas, associados aos Latossolos nas porções menos declivosas.

Em topografias mais acentuadas os Cambissolos podem apresentar-se ainda mais rasos (CX21 e CX24), em geral associados aos Neossolos Litólicos e ocupam as zonas com relevo mais declivoso. Em alguns locais os Cambissolos apresentam o contato direto com



a rocha ou com uma faixa de transição muito estreita, indicando o baixo grau de desenvolvimento desses solos.

Quando o relevo apresenta declives menos íngremes, tal como no sopé das vertentes nas adjacências da planície fluvial do córrego do Pedroso, normalmente em áreas bem restritas, os solos são mais intemperizados e desenvolvem-se os Latossolos Vermelho-Amarelos ou Amarelos (da unidade CX16 e LVA16), de mesma textura argilosa, com estrutura granular pequena forte, muito porosos, permeáveis e profundidades acima de 2 metros.

Para ambos os solos, a retirada da cobertura vegetal protetora, pode potencializar os processos de erosão linear e de movimentos de massa, principalmente atrelados às altas declividades e ao arranjo das camadas de solos em contato com a rocha, como verificou Manfredini et al. (2011) amplamente em outras regiões adjacentes.

As áreas, com influência hidromórfica, abrangem os Gleissolos (GX2) e solos associados, sendo pouco evoluídos e com processos de oxi-redução típicos de ambientes mal drenados ou com lençol freático aflorante. Possuem variadas texturas e colorações, predominando as cores neutras, acinzentadas e escurecidas e as texturas média e argilosa, com ocorrência restrita às planícies fluviais do córrego do Pedroso. São formados sobre sedimentos quaternários recentes e ocorrem associados aos Neossolos Flúvicos. Manfredini et al. (2011) acrescentam que esses solos podem apresentar-se enterrados por sedimentos carregados dos taludes e por outras intervenções decorrentes da construção do Rodoanel.

### **3.7. Fragilidade dos solos à erosão**

Manfredini et al. (2011) apontam que os solos da área são relativamente homogêneos com domínio de Cambissolos e Latossolos, profundos, argilosos ou de textura média fina, com homogeneidade textural e organização estrutural caracterizando elevada porosidade e permeabilidade, imprimindo boa drenagem interna e com boa capacidade de retenção de umidade. Ressalta-se a ocorrência restrita de Neossolos Litólicos e solos hidromórficos.

É fato que a retirada da vegetação natural promove alterações na dinâmica dos processos atuantes na paisagem, propiciando maior facilidade de instalação de processos erosivos e de movimentos de massa e potencializando a suscetibilidade do solo.

As restritas planícies fluviais, tendo em vista os materiais de origem (sedimentos inconsolidados), lençol freático superficial e a influência direta do canal de drenagem são naturalmente ambientes muito frágeis e bastante sensíveis às mudanças no regime hídrico da bacia. A ocupação das áreas à montante com a conseqüente remoção da vegetação potencializa o escoamento e, por conseqüência, os processos erosivos e o assoreamento, aumentando o volume de sedimentos e enterrando solos adjacentes às

planícies, como observado por Manfredini et al. (2011), que verificou a grande quantidade de sedimentos depositados em canais, impactados em suas cabeceiras pelas obras do Rodoanel, atestando o aumento dos processos de produção e deposição contaminando solos, assoreando canais de drenagem e comprometendo a quantidade e qualidade das águas.

No mesmo sentido, Oliveira et al. (2020) estudando os processos geohidrológicos de erosão, escorregamentos, assoreamentos e inundações na Reserva da Biosfera do Cinturão Verde da Cidade de São Paulo, apresenta a área de terrenos de morrotes e morros baixos, onde se encontra o Parque Estadual Águas da Billings, como sendo produtora de sedimentos, e que corresponde às áreas de expansão urbana do município, constatando nos arredores da Represa Billings diversos trechos de depósito de assoreamento, evidenciando o impacto nesse importante manancial de abastecimento. A gravidade do processo erosivo também deve ser atribuída à suscetibilidade natural do terreno, que conta com solos de alteração mais erodíveis do que os solos superficiais. Apontam ainda que “os solos resultantes da alteração de rochas cristalinas são, em sua maioria, mais frágeis à ação da erosão quando comparados aos de sedimentos terciários”. Registre-se também, a suscetibilidade aos processos de escorregamento nesse setor.

A cobertura pedológica composta por latossolos e cambissolos argilosos, em sua maioria, recobertos por vegetação natural, apresentam baixa a média suscetibilidade aos processos, porém aliadas a declividade do terreno e altos impactos na cobertura do terreno, passam a fragilidades altas aumentando a erodibilidade dos solos.

O **APÊNDICE 3.7.A** apresenta a fragilidade potencial dos solos e o **APÊNDICE 3.7.B**, seus principais atributos, potencialidades e restrições.

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

O Parque Estadual Águas da Billings está inserido no município de São Bernardo do Campo, sendo que sua área de abrangência ocupa, ainda, parte do município de Santo André. Respectivamente, as áreas são de 1,87 km<sup>2</sup> e 58,72 km<sup>2</sup> (**APÊNDICE 3.7.D - A**). A UC situa-se nas morfoestruturas denominadas Cinturão Orogênico do Atlântico e Bacias Sedimentares Cenozóicas. As morfoesculturas presentes incluem planaltos e bacias sedimentares (**APÊNDICE 3.7.D - B**; nomenclatura de ROSS & MOROZ, 2011). As unidades geológicas presentes na área de estudo compreendem as unidades neoproterozóicas do Complexo Embu, dadas por xistos, paragnaisses e migmatidos (idade de cerca de 790 milhões de ano) e os depósitos sedimentares quaternários recentes (nomenclatura de PERROTTA et al., 2005; **APÊNDICE 3.7.D - C**). Os valores dos atributos relacionados ao substrato geológico-geomorfológico-pedológico das unidades de análise são

apresentados no **APÊNDICE 3.7.E**. 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 3.7.D - D**), no interior da unidade de conservação ocorre apenas a classe "Cobertura Arbórea". Na sua área de abrangência, além da cobertura arbórea que perfaz 47% da área, ocorrem também as classes de cobertura do tipo "Áreas Urbanas ou Edificadas" (25%), corpos d'água (23%), herbáceo-arbustiva (4%), além de poucas manchas de solo exposto (1%). Em relação às "Áreas Urbanas ou Edificadas", o principal tipo que ocorre é o residencial, seguido da ocorrência de grandes equipamentos. Os valores dos atributos relacionados às unidades de cobertura da terra, uso do solo e padrões da ocupação urbana para o processo de escorregamento estão exibidos no **APÊNDICE 3.7.E**. 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 3.7.F**) é possível verificar que no interior da UC ocorre um perigo alto, enquanto que na área de abrangência ao norte da represa Billings, predominam perigos alto e muito alto, e, ao sul, ocorre perigo moderado. O perigo de inundação associa-se aos próprios corpos d'água da represa Billings e suas margens (**APÊNDICE 3.7.G**).

O mapa de vulnerabilidade das áreas de uso "Urbano ou Edificado" do tipo Residencial/Comercial/Serviços (**APÊNDICE 3.7.H**) apresenta ocupações com vulnerabilidade variando de alta a moderada.

O risco de escorregamento nas áreas de uso Residencial/Comercial/Serviços (**APÊNDICE 3.7.I**) presentes na área de abrangência da UC varia de alto a muito baixo, distribuídos em proporções iguais. O risco de inundação varia de muito baixo a baixo, ocorrendo em algumas faixas junto às margens da represa (**APÊNDICE 3.7.J**).

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

- A área de estudo inclui duas morfoestruturas: o Cinturão Orogênico do Atlântico, constituído por um relevo de planalto, e as Coberturas Cenozóicas Sedimentares. As unidades geológicas presentes na área de estudo compreendem às unidades neoproterozóicas do Complexo Embu, dadas por xistos, paragneisses e migmatitos, e depósitos sedimentares quaternários.
- No interior da unidade de conservação ocorre apenas a classe de "Cobertura Arbórea". Na sua área de abrangência ocorrem: cobertura arbórea (47% da área), seguida da classe de cobertura do tipo "Áreas Urbanas ou Edificadas" (25%), corpos d'água (23%), herbáceo-arbustiva (4%), além de algumas manchas de solo exposto (1%). Quanto as "Áreas

Urbanas ou Edificadas”, o principal tipo que ocorre é o residencial seguido da categoria grandes equipamentos.

- O perigo de escorregamento é alto no interior da UC, enquanto na área de abrangência predominam setores de perigo alto e muito alto ao norte da represa Billings, e de perigo moderado ao sul. O perigo de inundação associa-se aos próprios corpos d’água da represa Billings e suas margens
- A vulnerabilidade das áreas de uso “Urbano ou Edificado” do tipo Residencial/Comercial/Serviços varia de alta a moderada.
- O risco de escorregamento nas áreas de uso Residencial/Comercial/Serviços na área de abrangência da UC varia de alto a muito baixo, distribuídos em proporções iguais, enquanto o risco de inundação varia de muito baixo a baixo, ocorrendo em algumas faixas junto às margens da represa.

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**

FERNANDES A J; CHRISTOFOLLETTI C; PINO D; SIMONATO M D; PINHATTI A; CONICELLI B P; HIRATA R, BERTOLO R (2016) Avaliação regional e identificação de critérios para locação de poços nos aquíferos fraturados da RMSP. In Xix CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS.

RICCOMINI, C. 1989. O *Rift* Continental do Sudeste do Brasil. São Paulo. Tese de Doutorado, Instituto de Geociências da USP. 256 p.

SANTORO E., CASTRO P.R.R. (2012). Geologia do Plano de Manejo do Parque Natural Municipal de Santo André (Parque do Pedroso) e São Bernardo do Campo (Parque Riacho Grande) do Rodoanel Mário Covas Trecho Sul: Projeto de Cooperação Técnica e Científica entre o Desenvolvimento Rodoviário S.A. - DERSA - e o Departamento de Geografia da Universidade de São Paulo – FFLCH-USP. In: “Parque Riacho Grande – São Bernardo do Campo – SP – Diagnóstico Físico e Socioambiental”. Parte 2, p.17-20. Coordenação Geral, Furlan, S.A. 2012 Partes 1 e 2.

- **Geomorfologia**

AB'SÁBER, A.N. 1953. Os terraços fluviais da região de São Paulo. An. Fac. Fil. "Sedes Sapientiae", São Paulo, v.11, p. 11-138.

AB'SÁBER, A.N. 1954. A geomorfologia do Estado de São Paulo. In: Aspectos Geográficos da Terra Bandeirante, IBGE, CNG, Rio de Janeiro, p. 1-98.

AB'SÁBER, A.N. 1957. Geomorfologia do sitio urbano de São Paulo. B. Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, USP, 219, Geografia, 2, 343 p. São Paulo.

AB'SÁBER, A.N. 1965. Da Participação das Depressões Periféricas e Superfícies Aplainadas na Compartimentação do Planalto Brasileiro. Tese de Livre Docência – FFLCH – USP, São Paulo: 179 p.

AB'SÁBER, A.N. 1965a. Depósitos quaternários de valor paleoclimático. Resumo de Teses e comunicações, II Congresso Brasileiro de Geógrafos, p. 3-4, Rio de Janeiro.

AB'SÁBER, A. N. 1968. Bases geomorfológicas para o estudo do Quaternário no Estado de São Paulo. Tese apresentada ao concurso da cadeira de Geografia Física da FFCL, USP. Ed. do autor. São Paulo.

AB'SÁBER, A.N. 1969. O Quaternário na Bacia de São Paulo: estado atual dos conhecimentos. Geomorfologia, IGEOG – USP, n° 8, São Paulo.

AB'SÁBER, A.N. 1969a. O Quaternário na Bacia de Taubaté: estado atual dos conhecimentos. Geomorfologia, IGEOG – USP, n° 7, São Paulo.

AB'SÁBER, A.N. 1978. A Planície do Tietê no Planalto Paulistano. Geomorfologia, IGEOG – USP, n° 57, São Paulo.

ALMEIDA, F.F.M. 1946. Ocorrências de camadas supostas pliocênicas no rio Paraíba, Estado de São Paulo. Geol. Metalurgia, São Paulo n° 02, p. 71-74.

ALMEIDA, F.F.M. 1953. As camadas de São Paulo e a tectônica da Serra da Cantareira. Boletim da Sociedade Brasileira de Geologia 4(2):23-40, São Paulo.

ALMEIDA, F.F.M. 1958. O Planalto Paulistano. In: "A cidade de São Paulo", cap. 4, p. 113-167. Assoc. Geogr. Brasileiros. São Paulo.

ALMEIDA, F.F.M. 1964. Os fundamentos geológicos. In: Brasil a Terra e o Homem. (org. por Aroldo de Azevedo). São Paulo, v. 1, p. 55 – 133.

CARNEIRO, C.D.R.; BISTRICHI, C.A.; PONÇANO, W.L.; ALMEIDA M.A.; ALMEIDA, F.F.M.; SANTOS, M.C.S.R. 1981. Mapa geomorfológico do Estado de São Paulo, ao milionésimo. São Paulo, IPT, Monografias 5 (anexo).

BIGARELLA, J.J.; MOUSINHO, M.R. 1965. Considerações a respeito dos terraços fluviais, rampas de colúvio e várzeas. Curitiba, Boletim Paranaense de Geografia, 16 e 17:153-197.

BIGARELLA, J.J.; MOUSINHO, M.R.; SILVA, J.X. 1965. Considerações a respeito da evolução das vertentes. Curitiba, Boletim Paranaense de Geografia. 16 e 17:89-116.

BIGARELLA, J.J.; MOUSINHO, M.R.; SILVA, J.X. 1965a. Pediplanos, pedimentos e seus depósitos correlativos no Brasil. Curitiba, Boletim Paranaense de Geografia. 16 e 17:117-151.

COELHO NETO, A.L. 2003. Evolução de Cabeceiras de Drenagem no Médio Vale do Rio Paraíba do Sul (SP/RJ): a Formação e o Crescimento da Rede de Canais sob Controle Estrutural. Revista Brasileira de Geomorfologia, Ano 4, nº 02, (2003) 69-100.

COELHO NETO, A.L. 1987. Overland production in a tropical rainforest catchment: the role of the litter cover. Catena, 14, 3:213-231.

COELHO NETO, A.L. 1995. Hidrologia de Encosta na Interface com a Geomorfologia. In: GUERRA, A. J. T. & CUNHA, S. B. da. (orgs). Geomorfologia: Uma atualização de bases e conceitos. Ed. Bertrand Brasil 2ª ed.: 93-148.

COLANGELO, A.C. 1990. Movimentos de Massa e Evolução Geomorfológica das Vertentes Marginais no Lago de Barragem do Paraíba – SP. Dissertação de Mestrado, FFLCH – USP, 92 p.

COLANGELO, A.C. 1995. Movimentos de Massa e Evolução Geomorfológica das Vertentes no Alto Vale do Paraíba do Sul – São Luís do Paraitinga – SP. Tese de doutorado, FFLCH – USP, 270 p.

COLANGELO, A.C. 1995a. Os Mecanismos de Compensação e o Equilíbrio de Forças na Dinâmica dos Materiais de Vertente. Revista do Departamento de Geografia da USP, nº 9, p. 13-20.

COLANGELO, A.C. 1996. Evolução de Vertentes em Meio Tropical Úmido: avaliação e mapeamento de limiares. Anais do I Simpósio Nacional de Geomorfologia, Uberlândia, Minas Gerais.

COLANGELO, A.C. 2007. Geomorfossíntese e geomorfocinemática aplicadas à evolução e estabilidade de vertentes. Tese de Livre Docência. Universidade de São Paulo, São Paulo.

DANTAS, M.E.; COELHO NETTO, A.L. 1991. Morfologia dos fundos de vales da bacia do rio Bananal: Médio vale do Rio Paraíba do Sul. In: IV Simp. Geogr. Fís. Aplicada, Anais, p. 113-120.

DANTAS, M.E.; EIRADO SILVA, L.G.A.; COELHO NETTO, A.L. 1994. Spatially non-uniform sediment storage in fluvial systems: the role of bedrock knickpoints in the Southeastern Brazilian Plateau. In: 14th Internat. Sedimentol. Congress, Recife/PE, IAS, J12-13.

DANTAS, M.E.; EIRADO SILVA, L.G.; COELHO NETTO, A.L. 1995. Níveis de base locais e estocagem diferencial de sedimentos nas bacias dos Rios Bananal (SP/RJ) e Salto (RJ): controles geológicos e morfométricos. Anais da ABEQUA, Niterói. P. 176-182.

EIRADO SILVA, L.G.; DANTAS, M.E.; COELHO NETTO, A.L. 1993. Condicionantes lito-estruturais na formação de níveis de base locais ("knickpoints") e implicações geomorfológicas no médio vale do Rio Paraíba do Sul (RJ/SP). Anais do Simpósio de Geologia do Sudeste, 3, Rio de Janeiro, Atas, SBG, p. 96 -102.

FREITAS, R.O. 1951a. Relevos policíclicos na tectônica do Escudo Brasileiro. Boletim Paulista de Geografia. 7:3-19.

FREITAS, R.O. 1951b. Ensaio sobre o relevo tectônico do Brasil. Revista Brasileira de Geografia. Rio de Janeiro, XIII(2):171-222.

GATTO, L.C.S. et al. 1983. Geomorfologia. In: Folha SF.23/24 Rio de Janeiro / Vitória. Projeto Radambrasil, Rio de Janeiro, vol. 32. p. 305-384.

HESS, F.J. et al. 1993. Relações entre lineamentos, fraturas e aspectos geomorfológicos Quaternários na região do médio vale do Rio Paraíba do Sul (SP/RJ). Anais do Simpósio de Geologia do Sudeste, 3, Rio de Janeiro, Atas, SBG, p. 89-95.

MELLO, C.L.; MOURA, J.R.S.; CARMO, I.O.; SILVA, T.M.; PEIXOTO, M.N.O. 1995. Eventos de sedimentação durante o Holoceno no médio vale do Rio Paraíba do Sul (SP/RJ) –

Aloestratigrafia e datações por radiocarbono. In: Congresso da ABEQUA, 5, Niterói. Anais...p. 193-197.

MORAES REGO, L. F.; SOUZA SANTOS, T. D. 1938. Contribuição para o estudo dos granitos da Serra da Cantareira. Instituto de Pesquisas Tecnológica, São Paulo, B. 18, 162 p. São Paulo.

MOURA, J.R.S.; SILVA, T.M. 2001. Complexos de Rampas de Colúvio. In: Geomorfologia do Brasil. Org. S.B. da CUNHA e A.J.T. GUERRA, Editora Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, p. 143-180.

PONÇANO, W.L.; ALMEIDA, F.F.M. 1993. Superfícies Erosivas nos Planaltos Cristalinos do Leste Paulista e adjacências: um revisão. Cadernos IG/Unicamp, v. 3, nº 01, p. 55-88.

RICCOMINI, C. 1989. O Rift continental do sudeste do Brasil. São Paulo, IGc-USP, Tese de Doutorado, 256 p.

RICCOMINI, C.; COIMBRA, A. M. 1992. Geologia da bacia sedimentar. In: A. Negro Jr., A. A. Ferreira, U. R. Alonso, P.A. Luz (eds). Solos da cidade de São Paulo. ABMS/ABEF, São Paulo, p. 37-94.

RICCOMINI, C., SANT'ANNA, L. G., FERRARI, A. L. 2004. Evolução geológica do Rift Continental do Sudeste do Brasil. In: MANTESSO-NETO, V. et al. (org.). Geologia do Continente Sul-Americano: evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida. Beca: São Paulo. Cap. XXIII, p. 383-405.

RODRIGUES, C. 2008. Avaliação do Impacto Humano da Urbanização em Sistemas Hidro-Geomorfológicos. Desenvolvimento e Aplicação de Metodologia na Grande São Paulo. In: VII Simpósio Nacional de Geomorfologia. Anais do VII Simpósio Nacional de Geomorfologia.

RODRIGUES, C. 1990. Urbanização na borda da bacia Sedimentar de São Paulo: uma abordagem geomorfológica. In: 8o. Encontro nacional de Geógrafos/Movimento Brasileiro/Movimento geográfico/ Território/Ambiente e Cidadania, Porto Alegre. 8o. Encontro Nacional de Geógrafos. Movimento Brasileiro, Movimento Geográfico, Território, Ambiente e Cidadania.

ROSS, J.L.S. 1992. O Registro Cartográfico dos Fatos Geomórficos e a Questão da Taxonomia do Relevo. Revista do Departamento de Geografia – FFLCH – USP, nº6, São Paulo: 17-30.



ROSS, J.L.S. 1994. Análise Empírica da Fragilidade dos Ambientes Naturais e Antropizados. Revista do Departamento Geografia. FFLCH-USP no.8, São Paulo SP.

ROSS, J.L.S.; MOROZ, I.C. 1997. Mapa geomorfológico do Estado de São Paulo. São Paulo, Laboratório de Geomorfologia, FFLCH, USP.

SILVA. J.P. 2006. Expansão Urbana e Evolução Geomorfológica em Remansos de Reservatórios: Análise Comparativa de duas Bacias Hidrográficas em Guarapiranga, São Paulo. Mestrado em Geografia (Geografia Física). Universidade de São Paulo, USP, Brasil.

SUGUIO, K.; TAKAHASHI, L.I. 1970. Estudos dos aluviões antigos dos Rios Pinheiros e Tietê, São Paulo, SP. Anais Academia Brasileira de Ciências, vol. 42, n° 3 p. 555-570, Rio de Janeiro.

SUGUIO, K.; COIMBRA, A. M.; MARTINS, C.; BARCELOS, J. H.; GUARDADO, I. R.; RAMPAZZO, L.; 1971. Novos dados sedimentológicos dos aluviões antigos do Rio Pinheiros (São Paulo) e seus significados na interpretação do ambiente deposicional. Anais XXV Congresso Brasileiro de Geologia, vol. 2:219-225, São Paulo.

SUGUIO, K.; MUSSA, D. 1978. Madeiras fósseis dos aluviões antigos do Rio Tietê, São Paulo. Boletim do Instituto de Geociências, USP, vol. 9:25-45, São Paulo.

VERVLOET. R.J.H.M. 2006. Análise Integrada em Elementos de Formas de Relevo no Parque da Fonte Grande – Maciço Central de Vitória – Espírito Santo. Monografia de bacharelado em Geografia, Dep. Geografia – UFES, 115 p.

VERVLOET. R.J.H.M. 2008. Evolução de Vertentes no Meio Tropical Úmido. O Estudo da Cobertura Pedológica e a Configuração das Rupturas Geométricas. Anais do VII Simpósio Nacional de Geomorfologia, Instituto de Geociências, UFMG, Belo Horizonte, 12 p.

- **Clima**

FREITAS, E. D.; SILVA DIAS, P. L. . Os efeitos da brisa lacustre sobre as condições atmosféricas da Região Metropolitana de São Paulo. In: XIII Congresso Brasileiro de Meteorologia, 2004, Fortaleza-CE. Anais do XIII Congresso Brasileiro de Meteorologia, 2004.

TARIFA, J. R.; ARMANI, G. Os Climas “Naturais”. In TARIFA, J. R.; AZEVEDO, T.R. Os Climas na Cidade de São Paulo. GEOUSP 4, Pró-Reitoria de Cultura e Extensão Universitária. Universidade de São Paulo. 199 p., 2001.

---

Os Climas Urbanos. In TARIFA, J. R.; AZEVEDO, T.R. Os Climas na Cidade de São Paulo. GEOUSP 4, Pró-Reitoria de Cultura e Extensão Universitária. Universidade de São Paulo. 199 p., 2001.

- **Recursos hídricos superficiais**

COMITÊ BACIA HIDROGRÁFICA DO ALTO TIETÊ. Relatório de situação dos recursos hídricos 2019. Bacia Hidrográfica do Alto Tietê UGRHI-06. Ano 2018. São Paulo, 2019. CETESB, 2021.

CETESB, Relatórios da Qualidade das Águas Interiores – 2014 a 2019, Disponíveis na página [www.cetesb.sp.gov.br](http://www.cetesb.sp.gov.br).

- **Recursos hídricos subterrâneos**

BRASIL. 2017. Portaria de Consolidação nº 5, de 03 de outubro de 2017. Diário Oficial da União: República Federativa do Brasil, Brasília, DF, Seção 1, Suplemento, n. 190, p. 360, 2017. Disponível em <[ftp://ftp.saude.sp.gov.br/ftpsessp/bibliote/informe\\_eletronico/2017/iels.out.17/iels194/U\\_PRCMS-GM-5\\_280917.pdf](ftp://ftp.saude.sp.gov.br/ftpsessp/bibliote/informe_eletronico/2017/iels.out.17/iels194/U_PRCMS-GM-5_280917.pdf)>. Acesso em 03 jun. 2021.

CAMPOS, J.E.; ALBUQUERQUE FILHO, J.L. 2005. Aquífero São Paulo. In: G. Rocha, A.J. Fernandes, M. Mancuso (eds.) Mapa de Águas Subterrâneas do Estado de São Paulo, Nota explicativa. DAEE/IG/CPRM/IPT, p. 52-56.

CBH-AT – COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO ALTO TIETÊ. 2020. Relatório de Situação dos Recursos hídricos 2020, Ano base 2019. São Paulo: FABHAT, 132 p. Disponível em <<https://comiteat.sp.gov.br/home/relatorio-de-situacao/>>. Acesso em: 03 jun. 2021.

CETESB (São Paulo). 2016. Qualidade das Águas Subterrâneas do Estado de São Paulo 2013-2015. São Paulo: CETESB, 308 p. (Série Relatórios). Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/aguas-subterraneas/publicacoes-e-relatorios/>>. Acesso em: 07 jun. 2021.

CETESB (São Paulo). 2019. Qualidade das Águas Subterrâneas no Estado de São Paulo 2016-2018. São Paulo: CETESB, 291 p. (Série Relatórios). Disponível em <<http://cetesb.sp.gov.br/aguas-subterraneas/publicacoes-e-relatorios/>>. Acesso em: 07 jun. 2021.

CETESB (São Paulo). 2020a. Qualidade das Águas Subterrâneas no Estado de São Paulo Ano Base 2019. São Paulo: CETESB, 92 p. (Série Relatórios). Disponível em <<https://cetesb.sp.gov.br/aguas-subterraneas/wp-content/uploads/sites/13/2020/09/Aguas-Subterraneas-Boletim-2019.pdf>>. Acesso em: 07 jun. 2021.

CETESB (São Paulo). 2020b. Relação de Áreas Contaminadas e Reabilitadas no Estado de São Paulo. São Paulo: CETESB, São Paulo. Disponível em <<https://cetesb.sp.gov.br/areas-contaminadas/relacao-de-areas-contaminadas/>>. Acesso em 07 jun. 2021.

CONICELLI, B.P. 2014. Gestão das Águas Subterrâneas na Bacia Hidrográfica do Alto Tietê (SP). Tese de Doutorado, Instituto de Geociências. São Paulo, Universidade de São Paulo, 163p.

CPRM. 2021. Sistema de Informações de Águas Subterrâneas. Disponível em <<http://siagasweb.cprm.gov.br/layout/>>. Acesso em: 03 jun. 2021.

CPRM. 2005. Geologia do Estado de São Paulo. Escala 1:750.000. São Paulo: CPRM. Disponível em <<http://datageo.ambiente.sp.gov.br>>. Acesso em: 09 abr. 2020.

DAEE (São Paulo). 2021. Pesquisa de Dados dos Recursos Hídricos do Estado de São Paulo. Disponível em <<http://www.aplicacoes.daee.sp.gov.br/usuarios/fchweb.html>>. Acesso em: 03 jun. 2021.

DAEE/UNESP (São Paulo). 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). São Paulo: DAEE/UNESP, 44 p.

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

DATAGEO. 2021. Infraestrutura de dados espaciais ambientais do Estado de São Paulo – IDEA-SP. Disponível em <<http://datageo.ambiente.sp.gov.br/>>. Acesso em: 02 jun. 2021.

DER. 2012. Malha Rodoviária do Estado de São Paulo. São Paulo: DER. Disponível em <<http://datageo.ambiente.sp.gov.br/>>. Acesso em: 12 mai. 2021.

FUNDAÇÃO AGÊNCIA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO ALTO TIETÊ- FABHAT/SERVMAR. Mapeamento de áreas com potenciais riscos de contaminação das águas subterrâneas da UGRHI – 06 e suas regiões de recarga. Relat. Síntese. 2012. 58p

FERNANDES, A.J. et al. 2017. Parque Estadual de Itaberaba/Floresta Estadual de Guarulhos: Diagnóstico do Meio Físico (Recursos Hídricos). IG/SIMA, 31 p.

FERNANDES A.J. et al. 2016 Avaliação regional e identificação de critérios para locação de poços nos aquíferos fraturados da RMSP. In: XIX CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS.

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. São Paulo, Servmar. 104p. 2006.

FUSP – Fundação de Apoio à Universidade de São Paulo. 2009. Plano da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê. Disponível em <<https://comiteat.sp.gov.br/home/plano-da-bacia/#1581078788401-b71cbf31-e09a>>. Acesso em: 03 mai. 2021.

HIRATA, R. C. A. & FERREIRA, L. M. R. 2001. Os Aquíferos da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê: Disponibilidade Hídrica e Vulnerabilidade à Poluição. Revista Brasileira de Geociências, 31(1), p. 43-50.

REBOUÇAS, A., 1992. Condições de Uso e Proteção das Águas Subterrâneas. In: ABAS, ABGE, SBG/SP, Sem. Probl. Geológ. Geotécnicos na Região Metropolitana de São Paulo. Atas, p.77-88.

SÃO PAULO. 2020. Subsídios Técnicos para o Plano Estadual de Recursos Hídricos 2020-2023. Relatório Final: Volume 1 - Diagnóstico Síntese. Tomo I - Caracterização e Situação dos Recursos Hídricos. 247 p. São Paulo: FABHAT, 247 p. Disponível em <<http://www.sigrh.sp.gov.br/public/uploads/ckfinder/files/Volume%201%20Tomo.pdf>>. Acesso em: 02 jun. 2021.

SICAR (São Paulo). Nascentes Pontuais UGRHI 17. São Paulo: SiCAR. Disponível em <<http://datageo.ambiente.sp.gov.br/app/?ctx=CAR#>>. Acesso em: 02 jun. 2021.

- **Pedologia e Fragilidade dos solos à erosão**

COUTINHO, J. M. V. Carta Geológica da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP), escala 1:100.000. Sistema Cartográfico Metropolitano. SNM-EMPLASA, São Paulo, 1980.

MANFREDINI, S.; ESPÍNDOLA, C.R.; ROSSI, M.; KANASHIRO, M.M.; PINHEIRO, M.R.; COSTA, H.B.; VIEIRA, A.J.N.L.; CARDONA, O.; DIAS, A.R.; SAMORA, P. Diagnóstico Final de Pedologia dos Parques do Pedroso (Santo André/SP) e Riacho Grande (São Bernardo do

Campo/SP), In: Furlan, S.A. (Coord). Parques Naturais, Planos de Manejo do Rodoanel Mario Covas - Trecho Sul. 2012. São Paulo, Departamento de Geografia, FFLCH-USP/DERSA, São Paulo, nov./2011. 24p.

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. Sociedade Natureza Rev do Dep Geogr Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, v. 8, n. 15, p. 388-393, 1996.

OLIVEIRA, A.M.S.; ROSSI, M.; CANIL, K.; ANDRADE, M.R.M.; KANASHIRO, M.M.; BROLLO, M.J. Processos geohidrológicos de erosão, escorregamentos, assoreamentos e inundações. In: Rodrigues, E.A.; Victor, R.A.B.M.; Pires, B.C.C.; Luca, E.F. (Editores). Serviços Ecossistêmicos e Bem-Estar Humano na Reserva da Biosfera do Cinturão verde da Cidade de São Paulo. São Paulo: Instituto Florestal, 2020. 610p. 239-274p

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.

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, 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](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 Planet OSM. 2020. Disponível em: <https://planet.osm.org>. Acesso em: 29 de junho de 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, 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 mar 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 da Serra do Itapeti. Relatório Técnico, Instituto Geológico, São Paulo, 2021. Disponível 2021 PE Águas da Billings maio 2021 . Acesso em: 17 de maio de 2021.



## 4. MEIO ANTRÓPICO

### 4.1. História e patrimônio

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

O Parque Águas da Billings encontra-se situado ao sul do município de São Bernardo do Campo, às margens da Represa Billings. Para a elaboração do Plano de Manejo, uma área com raio de 3 km a partir do Parque foi estabelecida para a realização da caracterização.

A inauguração da Rodovia Anchieta, em 1947, marcou o início de uma fase de acelerado crescimento em São Bernardo. Grande número de empresas estrangeiras se instalou na cidade, principalmente indústrias automobilísticas, incentivadas pelas facilidades logísticas proporcionadas pela estrada, pela presença de mão-de-obra razoavelmente qualificada e por incentivos fiscais concedidos. O município tornou-se, nas décadas de 50 a 70, um dos principais polos industriais do país, atraindo enorme contingente de mão-de-obra que logo era absorvido (SÃO BERNARDO DO CAMPO, 2021).

Nas décadas de 80 e 90, São Bernardo foi afetado pelo impacto das grandes alterações ocorridas na economia mundial. A abertura comercial impulsionou transformações estruturais no mercado de trabalho e na organização da produção. O setor industrial perdeu parcela de sua importância, ao mesmo tempo em que cresceu o setor de serviços e a economia informal (SÃO BERNARDO DO CAMPO, 2021).

A queda de empregos formais, a redução do poder de compra, bem como a valorização do solo urbano e a carência de políticas de habitação destinadas à população de menor renda, contribuiu para a ocupação das áreas em direção ao sul do município, na área de proteção aos mananciais em São Bernardo do Campo, próximo ao Riacho Grande, estabelecendo-se entre as áreas e o conjunto da cidade uma teia de relações que permitem o morar e o viver destas populações, mas de modo precário e fragmentado (USP *et al*, 2016).

Em 2010 foi construído o Trecho Sul do Rodoanel Mario Covas e em seu processo de licenciamento foram previstas, enquanto medidas compensatórias, a criação de unidades de conservação ao longo da rodovia, especificamente no subtrecho do Riacho Grande, remanescente importante do corredor de Mata Atlântica do Planalto Paulista, com relevância para a segurança hídrica, já que protege diretamente trecho associado à produção e reservação de água para abastecimento público (USP *et al*, 2016).

Assim, em 2018, foi criado o Parque Estadual Águas da Billings (**APÊNDICE 3.10.A**) por meio do Decreto nº 63.324 com uma área de 187,60 ha, localizado no município de São Bernardo do Campo e inserido na Área de Proteção e Recuperação de Mananciais da Bacia Hidrográfica do Reservatório Billings.

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

No que tange aos patrimônios materiais dos municípios 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).

No município de São Bernardo do Campo, há alguns bens tombados no âmbito estadual pelo CONDEPHAAT como a Estrada do Lorena, os Monumentos de Victor Dubugras e a Área de Mata Circundante. A Estrada do Lorena (também chamada de Calçada) é o primeiro caminho pavimentado que ligou São Paulo a Santos, construída a mando do então governador-geral da Capitania, Bernardo José Maria de Lorena. A área incluída no tombamento se constitui de matas originais, localizadas numa faixa de 1 km de largura de cada lado do eixo da estrada, ao longo de todo o traçado, desde o planalto até Cubatão (Resolução de Tombamento CONDEPHAAT em 11/08/1972).

Outro bem tombado discriminado pelo CONDEPHAAT é a área que compreende as Serra do Mar e de Paranapiacaba. Destaca-se pelo seu grande valor geológico, geomorfológico, hidrológico e paisagístico, e por funcionar como regulador das qualidades ambientais e dos recursos hídricos da área litorânea e reverso imediato do Planalto Atlântico. A área tombada corresponde a 1.208.810 ha e inclui parques, reservas e áreas de proteção ambiental, esporões, morros isolados, ilhas e trechos de planícies litorâneas (Resolução de Tombamento CONDEPHAAT Nº 40 de 06/06/1985).

De acordo com o IPHAN (2021), o Conjunto Arquitetônico dos Estúdios da Companhia Cinematográfica Vera Cruz, importante estúdio cinematográfico brasileiro que produziu e distribuiu filmes entre 1949 e 1954, está em processo de instrução para tombamento.

Em Santo André, os bens tombados pelo CONDEPHAAT são: Antigo Sistema Funicular de Paranapiacaba (Resolução 113, de 18/12/15); Complexo Ferroviário de Paranapiacaba (Resolução 37 de 30/09/1987); Haras São Bernardo (Resolução 8 de 9/3/90 e Resolução Complementar SC-32, de 16/7/07); Museu GE Prof. José Augusto de Azevedo Nunes (Resolução 60 de 21/07/2010); Paço Municipal de Santo André (Resolução 15 de 08/04/2013) e Serra do Mar e de Paranapiacaba (Resolução de Tombamento CONDEPHAAT Nº 40 de 06/06/1985).

#### 4.1.3. Sítios arqueológicos

Na contextualização arqueológica, em consultas realizadas no Cadastro Nacional de Sítios Arqueológicos (CNSA) (IPHAN, 2021a) não foram identificados bens arqueológicos registrados ou inventariados para os municípios de São Bernardo do Campo e Santo André.

#### 4.1.4. Patrimônio imaterial

Em consultas realizadas aos catálogos do Conselho de Defesa do Patrimônio Histórico, Arqueológico, Artístico e Turístico da Secretaria de Cultura e Economia Criativa do Estado de São Paulo (CONDEPHAAT, 2021a) e do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, não foram identificados patrimônios registrados ou inventariados para os municípios de São Bernardo do Campo e Santo André.

Entretanto, há manifestações religiosas e culturais tradicionais que se destacam: Procissão Náutica de Nossa Senhora dos Navegantes, festival do Cambuci, Procissão dos Carroceiros, Festa de São Bartolomeo e Festival Bom Odori realizados em São Bernardo do Campo (SÃO BERNARDO DO CAMPO, 2021a) e as Festas do Senhor Bom Jesus de Paranapiacaba e Festival de Inverno de Paranapiacaba em Santo André (SANTO ANDRÉ, 2021).

## 4.2. Ocupação humana e populações residentes

### 4.2.1. Descrição da ocupação

Dentro dos limites do Parque Estadual Águas da Billings não há ocupação humana. No ano de 2007 a Dersa iniciou processo de desapropriação devido a construção do empreendimento Rodoanel trecho sul, em áreas de pequenos bairros, compostos por residências e chácaras.

Ao noroeste do Parque, em seu limite imediato, estão localizados os bairros Vila Areião, Vila Sabesp e Vila dos Estudantes, bairros adensados com características de fragilidade social. Ao nordeste do Parque está localizado o bairro Baraldi, com residências e na grande maioria chácaras, possuindo características rurais.

A população do entorno visita o Parque com o intuito de lazer e esporte, tais como caminhada, corrida e bicicleta. Muitos desses moradores deslocam-se pelo Parque por acessos (oficiais e não oficiais) em direção à represa para banho, ocorrendo o mesmo para as atividades pesqueiras.

Na estrada do Montanhão, em uma antiga pedreira, está localizado há mais de 50 anos o Santuário Nacional de Umbanda que recebe frequentemente público religioso.

## 4.3. Dinâmica demográfica

São Bernardo do Campo e Santo André encontram-se na Região do Grande ABC que possui aproximadamente 2,78 milhões de habitantes e integra a Região Metropolitana de São Paulo. O município de São Bernardo do Campo apresentou aumento da população nos últimos anos: em 2012, a população era de 775.428 e em

2020, 812.086 habitantes. Assim como a densidade populacional, que segundo o SEADE (2021), em 2012 era de 1.893,69 hab/km<sup>2</sup>, em 2020, foi de 1.982,97 hab/km<sup>2</sup>, valor bem maior a do estado: 179,84 hab/km<sup>2</sup>.

Para Santo André, o município também apresentou aumento da população nos últimos anos: em 2012, a população era de 679.933 e em 2020, 693.867 habitantes e o aumento da densidade populacional, que segundo o SEADE (2021), em 2012 era de 3.868,09 hab/km<sup>2</sup>, em 2020, foi de 3.947,36 hab/km<sup>2</sup>.

Em termos percentuais, a Taxa Geométricas de Crescimento Anual - TGCA (que expressa, em termos percentuais, o crescimento médio da população em determinado período de tempo) da população de São Bernardo do Campo reduziu tanto no período de 2000 a 2010, como no período de 2010 a 2021, seguindo a tendência estadual, passando de 0,87% a.a. para 0,58% a.a. O mesmo ocorreu com Santo André: TGCA 2000/2010 de 0,41% para TGCA 2010/2021 de 0,25%. A TGCA do estado de SP nesse mesmo período passou de 1,09% a.a. para 0,8% a.a. (**APÊNDICE 3.11.A**) (SEADE, 2021).

Segundo as projeções populacionais calculadas pela Fundação Seade, o município de São Bernardo do Campo terá 827.320 habitantes em 2025, 836.446 em 2030 e 840.050 em 2035. Ou seja, com relação à população de 2020 (812.086) haverá um acréscimo projetado de 3,45% para o município até 2035. No estado de São Paulo, essa variação será de 6,15% (SEADE, 2021a). Santo André terá 697.947 habitantes em 2025, 697.124 em 2030 e 692.476 em 2035, ou seja, uma diminuição do índice projetado com relação à população de 2020 (693.867 habitantes) (**APÊNDICE 3.11.B**).

Quanto à espacialização de seus habitantes, em ambos os municípios, há predomínio significativo e crescente da população urbana sobre a rural, o que já ocorre há três décadas. Para 2020, o município de São Bernardo do Campo apresentou uma população urbana de 799.027 e de apenas 13.059 habitantes na população rural (SEADE, 2021). Já Santo André, somente possui população urbana, o que corresponde ao total de população do município: 693.867 habitantes.

Se considerados os setores censitários de 2019 (IBGE, 2011), São Bernardo do Campo possui 97% do território considerados como Área Urbana de Alta e Baixa Densidade de Edificações e aproximadamente 3% em Área Rural, caracterizada pela dispersão de domicílios e estabelecimentos agropecuários. O município de Santo André possui 97% do território considerado como Área Urbana.

No **APÊNDICE 3.11.C**, verifica-se a tipificação dos setores censitários na área de estudo (IBGE, 2019). O PE Águas da Billings, localizado em São Bernardo do Campo, está inserido em Área Urbana de Baixa Densidade caracterizado como expansão urbana, novos loteamentos e áreas verdes desabitadas. Em uma pequena porção a oeste, separado pelo Rodoanel, como Área Urbana de Alta Densidade que, de acordo com o IBGE 2010, também é uma área considerada como aglomerado subnormal (**APÊNDICE 3.13.E**).

Com relação às outras Unidades de Conservação, o Parque Estadual Serra do Mar e o Parque Municipal do Pedroso encontram-se em Área Rural e o Parque Municipal do Estoril em Área Urbana de Alta Densidade.

Com relação a habitantes por setor censitário (IBGE 2011), verifica-se que no entorno do PE Águas da Billings há setores com concentração populacional de 281 a 585 habitantes (**APÊNDICE 3.11.D**) e ao sul da área de estudo com concentração em torno de 586 a 858 habitantes. Verifica-se também a presença de setores com 859 a 3.246 habitantes no entorno do Parque Municipal do Pedroso e no aglomerado subnormal entre a Rodovia Anchieta e o Rodoanel Mário Covas.

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). De acordo com o **APÊNDICE 3.11.E**, observa-se que a mancha de área construída se encontra ao norte da área de estudo, pressionando o PE Águas da Billings e o Parque Municipal do Pedroso. Verifica-se também o aumento de áreas classificadas em “residencial, comercial, serviços” da UHCT dentro da área de estudo em 2010.

#### 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 São Bernardo do Campo, em 2018, foi de R\$ 50.568.693,34 que correspondeu a 2,28% do PIB estadual (R\$ 2.210.561.949,48) e o PIB per capita foi de R\$ 62.914,3 (SEADE, 2021). Santo André obteve um PIB de R\$ 28.994.685,62, correspondendo a 1,31% do estado e PIB per capita de R\$ 41.987,75. Na análise da dinâmica econômica de ambos os municípios se constatou que o Produto Interno Bruto (PIB) apresentou um pequeno aumento com relação ao ano de 2012: R\$ 45.300.599,17 e R\$ 23.842.987,59, São Bernardo do Campo e Santo André, respectivamente.

O valor adicionado – VA (valor da atividade agregada aos bens e serviços consumidos no seu processo produtivo) de São Bernardo do Campo, em 2018, foi de R\$ 41.062.010,06 e na sua distribuição (**APÊNDICE 3.12.A**) percebe-se que o setor de serviços predominou com 70,69%, seguindo a mesma tendência do estado de São Paulo (77,17%). Em segundo lugar, o setor da indústria, que contribuiu com 29,29%, seguido pela administração pública, com 7,63% e, por último, o da agropecuária (0,02%). Santo André obteve VA na ordem de R\$ 25.193.050,48 e, como em São Bernardo do Campo, sua distribuição também seguiu o setor de serviços, indústria e administração pública com 75,51; 24,48 e 10,42%, respectivamente (SEADE, 2021).

#### 4.4.2. Empregos

São Bernardo do Campo, de acordo com levantamento do SEADE (2021), apresentou 247.734 empregos formais em 2018, abaixo do apresentado em 2012 que foi de 277.574 empregos formais. Com relação a sua distribuição **(APÊNDICE 3.12.B)**, o setor de serviços predominou com 49,72% dos empregos formais, seguido pelo setor da indústria (29,69%), do comércio atacadista, varejista e do comércio e reparação de veículos automotores e motocicletas (17,72%) e, por último, a Construção Civil e a agricultura, pecuária, produção florestal, pesca e aquicultura com 2,86 e 0,01%, respectivamente.

Com relação a Santo André, o município apresentou, em 2018, 205.454 empregos formais, mantendo praticamente o patamar em 2012 que foi de 205.351 empregos. A sua distribuição também seguiu a tendência de São Bernardo do Campo com a predominância do setor de serviços (65,65%), porém o segundo setor a empregar formalmente foi o de comércio atacadista e varejista (20,02%), seguido pelo industrial (10,69%) **(APÊNDICE 3.12.B)**.

Quanto ao rendimento médio mensal de empregos formais, dado que possibilita uma análise panorâmica do poder de compra de determinada população, verificou-se que, São Bernardo do Campo apresentou rendimento médio de R\$ 3.772,60 reais (2018), valor um pouco acima ao do estado de São Paulo – R\$ 3.378,98 e Santo André apresentou rendimento médio de R\$ 2.867,35, valor abaixo ao do estado (SEADE, 2021).

De acordo com o IBGE, em 2018 (IBGE, 2021) o salário médio mensal dos trabalhadores formais de São Bernardo do Campo foi de 4 salários mínimos ocupando o 9º lugar no ranking em comparação com os outros 645 municípios do estado de São Paulo e Santo André ocupou o 64º lugar com salário médio mensal de 3 salários mínimos.

De acordo com a Relação Anual de Informações Sociais do Ministério do Trabalho e Emprego, em 2018, São Bernardo do Campo contava com 14.868 estabelecimentos empregadores, dentre os quais destaca-se o setor de transporte rodoviário de carga com 1.172 estabelecimentos, e restaurantes/serviços de alimentação e bebidas com 992 estabelecimentos. Santo André possuía 14.349 estabelecimentos, com destaque também para restaurantes/serviços de alimentação e bebidas, com 970 estabelecimentos (BRASIL, 2020).

Com relação a empregos formais nos municípios, Santo André possuía 205.454 empregos em 2018 com destaque para limpeza em prédios e domicílios com 16.578 empregos, seguidos por 10.152 empregos no setor da administração pública em geral e 8.798, em locação de mão-de-obra temporária.

Em São Bernardo do Campo são 247.734 empregos formais com destaques para a administração pública em geral com 14.444 empregos, seguidos por 12.245 empregos no setor de fabricação de caminhões e ônibus e 9.978 em transporte rodoviário de carga.

#### 4.4.3. Atividades econômicas e finanças públicas

A região do Grande ABC é caracterizada pela presença de complexo industrial, voltado principalmente às indústrias automobilística, de metalúrgica e petroquímica, apresentando, em seu território, a existência de eixos rodoviários (Sistema Anchieta-Imigrantes e Rodoanel Mário Covas) e ferroviários de importância significativa para toda a RMSP e para o escoamento da produção do interior do estado de SP (CONSÓRCIO ABC, 2016).

Porém, desde a década de 90, o setor industrial vem perdendo uma parcela de sua importância, ao mesmo tempo em que cresce o setor de serviços e a economia informal (SÃO BERNARDO DO CAMPO, 2021). De acordo com especialistas, a realocação industrial se deve a espaços físicos limitados e pequenos e, portanto, o setor industrial tem buscado lugares em municípios do interior paulista e outros estados também (RUDGE RAMOS ONLINE, 2016).

As atividades agrícolas de São Bernardo do Campo e Santo André foram analisadas a partir dos dados disponíveis no Censo Agropecuário 2017 (IBGE, 2017). Dados mais recentes (2019) da Produção Agrícola Municipal (PAM) realizada pelo IBGE (IBGE, 2020; IBGE, 2020a), assim como da Produção da Pecuária Municipal (PPM) não estavam disponíveis para ambos os municípios.

De acordo com o Censo Agropecuário de 2017, São Bernardo do Campo possuía 62 estabelecimentos agropecuários ocupados por 5 ha de lavouras permanentes, 54 ha de lavouras temporárias, 15 ha de cultivo de flores e 7 ha de pastagens consideradas naturais. Já Santo André possuía 55 estabelecimentos ocupados com somente 1 ha para lavoura permanente e 10 ha para lavoura temporária.

Com relação a lavoura temporária, São Bernardo destacava-se com o cultivo de milho, com 6 estabelecimentos, 14 ha de área colhida e 23 toneladas de quantidade produzida. Santo André destacava-se com o cultivo da mandioca com 4 estabelecimentos e 1 tonelada de quantidade produzida.

Na pecuária, São Bernardo do Campo apresentava 7 estabelecimentos que produzem galináceos, enquanto Santo André possui apenas 3. Santo André apresentou em 2019 um total de 350 hectares ocupados pelo plantio de eucalipto (IBGE, 2017).

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). Somente o município de São Bernardo do Campo apresentou dados de arrecadação da CFEM e das substâncias

minerais exploradas. O único mineral apresentado foi a areia na qual arrecadou um total de R\$ 30.979,56 em 2017 (ANM, 2020).

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% devem ser repassados aos municípios. A definição dos critérios de repasse desse percentual do ICMS fica a cargo de cada estado. No estado de São Paulo, o Índice de Participação dos Municípios (IPM) a ser aplicado no produto da arrecadação do ICMS é calculado com base em diversos critérios (Lei Estadual nº 3.201/1981, alterada pela Lei nº 8.510/1993 e, mais recentemente, pela Lei nº 17.348/2021<sup>4</sup>), 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, 2019). São Bernardo do Campo e Santo André receberam os valores estimados de R\$1.656.988,76 e R\$322.461,60, respectivamente em 2020. Esses valores foram calculados com base nos dados de áreas protegidas que em 2018 foram: PE Águas da Billings, Área Natural Tombada - ANT Serras do Mar e Paranapiacaba e Parque Estadual Serra do Mar.

## 4.5. Dinâmica social

### 4.5.1. Condições de vida

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

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

No que concerne à Infraestrutura Social e Índices de Qualidade de Vida, o IDHM de São Bernardo do Campo e Santo André apresentaram um aumento progressivo nos anos de 1991, 2000 e 2010, conforme **APÊNDICE 3.13.A**. São Bernardo do Campo evoluiu de 0,642 (IDHM médio) em 1991 para 0,805 (IDHM muito alto) em 2010 e Santo André

---

<sup>4</sup> Em 2021, a Lei Estadual nº17.348 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 nº17.348 ainda não havia sido regulamentada.



de 0,63 para 0,815 em 2010 classificando-os como municípios de estágio muito alto de desenvolvimento (entre 0,800 a 1,000), Santo André ocupando no ranking a 7ª posição e São Bernardo do Campo a 14ª dentre os 645 municípios paulistas (SEADE, 2021). A dimensão que mais contribuiu para o IDHM 2010 foi longevidade, seguida pela renda e pela educação para ambos os municípios.

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. São Bernardo do Campo e Santo André, nos anos de 2014, 2016 e 2018, permaneceram no Grupo “Dinâmicos” (**APÊNDICE 3.13.B**), apresentando índices altos nos três critérios (longevidade, riqueza e escolaridade) e acima da média do estado de São Paulo em todos os indicadores (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. São Bernardo do Campo possui 47,7% dos setores censitários no Grupo 2 – Vulnerabilidade Muito Baixa, seguido pelo Grupo 3 – Vulnerabilidade Baixa com 19,7% (IBGE, 2011; SEADE, 2021). Santo André possui 63,2% dos setores censitários no Grupo 2 e 10,4% dos setores no Grupo 3 (**APÊNDICE 3.13.C**).

Analisando o IPVS de cada setor censitário do território da área de estudo (**APÊNDICE 3.13.D**), podemos observar que o PE Águas da Billings se encontra no Grupo 5 – Vulnerabilidade Alta (Urbanos), categoria definida por população residente classificada em níveis baixos na dimensão socioeconômica, em área urbana de tipo não especial e perfil demográfico caracterizado pela forte presença de mulheres responsáveis pelo domicílio e de crianças com até cinco anos (IBGE, 2011; SEADE, 2021).

Em relação aos aspectos de saúde e longevidade (SEADE, 2021), São Bernardo do Campo possuía taxa de mortalidade geral (p/ 1000 habitantes) de 5,91, menor que a estadual, de 6,84. A taxa de mortalidade infantil (quantidade de crianças mortas antes de completarem 1 ano de idade) apresentava, por sua vez, praticamente o mesmo valor que

a do estado de São Paulo: 10,21 e 10,93, respectivamente. Já Santo André possuía taxas de mortalidade geral e infantil, respectivamente de 8,6 e 8,17.

Com relação à caracterização dos serviços de educação, saúde humana e serviços sociais, em 2018, São Bernardo do Campo possuía 1.184 estabelecimentos e Santo André 1.392. Leitos de internação em São Bernardo do Campo de 2,0 por mil habitantes e Santo André de 2,2 por mil habitantes. São Bernardo encontra-se com índice abaixo a do estado (2,1).

A presença de aglomerados subnormais (IBGE, 2011) também avalia as condições de vida da população no município e, assim, permite identificar como se caracterizam os serviços de abastecimento de água, coleta de esgoto, coleta de lixo e fornecimento de energia elétrica nestas áreas subsidiando assim, a elaboração de políticas públicas que auxiliem a adequação dessas áreas. No município de São Bernardo do Campo são 197 setores classificados como aglomerados subnormais e em Santo André 111 (IBGE, 2011). Conforme **APÊNDICE 3.13.E**, verifica-se que os aglomerados subnormais (IBGE, 2011) encontram-se ao norte da área de estudo, próximo ao PE Águas da Billings, porém separados pelo Rodoanel, e ao redor do PM do Pedroso.

De acordo com o Diagnóstico Habitacional Regional do Grande ABC (CONSÓRCIO ABC, 2016a), São Bernardo do Campo possuía 267 assentamentos de interesse social (favelas e loteamentos irregulares) e destes 155 (49.055 domicílios) em Área de Proteção de Mananciais, ou seja, 58,1% dentro da APRM Billings.

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. São Bernardo do Campo e Santo André, de acordo com o Censo 2010 (IBGE, 2011), possuíam respectivamente 90,26% e 94,48% dos domicílios atendidos por rede geral de esgotamento sanitário e 99,05% e 97,61% por abastecimento de água. Com relação a coleta de resíduos sólidos, ambos os municípios possuíam aproximadamente 100% de coleta: São Bernardo do Campo e Santo André com 99,87% e 99,91%, respectivamente.

Quanto à situação de saneamento local, foi realizada uma análise dos setores censitários de 2010 que compõem o PE Águas da Billings e o seu entorno (IBGE, 2011). Demonstrou-se a predominância de 91,1 a 100% dos domicílios com coleta de resíduos (**APÊNDICE 3.13.F**), 13,5% dos domicílios com abastecimento de água (**APÊNDICE 3.13.G**) e 11,6% dos domicílios com atendimento a coleta de esgoto (**APÊNDICE 3.13.H**). Lembrando que os dados de coleta de resíduos podem não refletir a realidade da área, principalmente onde encontram-se os aglomerados subnormais (IBGE, 2011), pois, é de conhecimento que essas áreas possuem carência em gestão de saneamento ambiental.

#### 4.5.2. Matriz social

O atual mandato do Conselho Gestor do Parque Estadual Águas da Billings apresenta a seguinte composição de conselheiros:

Poder Público: Fundação Florestal; Secretaria de Estado de Logística e Transportes; Agência de Transportes do Estado de São Paulo – Artesp; Empresa Metropolitana de Águas e Energia S.A. – EMAE; Secretaria de Meio Ambiente e Proteção Animal do Município de São Bernardo do Campo; Universidade Municipal de São Caetano do Sul – USCS; Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo – IB/USP.

Sociedade Civil: Coletivo Nasa – Núcleo de Ações Socioculturais Ativistas; Associação Global de Desenvolvimento Sustentado; SOS Chácara Silvestre; Instituto SOS Billings; Associação Grupamento de Bombeiros Cívicos Voluntários de São Bernardo do Campo – GBVC – SBC.

Os conselheiros indicaram instituições e grupos que atuam no território do Parque Estadual Águas da Billings para participação na elaboração do Plano de Manejo:

Prefeitura de Rio Grande da Serra; Diretoria de Paranapiacaba – Prefeitura de Santo André; Prefeitura de Ribeirão Pires, Instituto CausAmbientalis – ICA; Casas de Àse do Grande ABC; Almada; SPMar; Ecovias; DERSA; Sabesp; Prefeitura de Santo André; Parque Natural Municipal do Pedroso; Companhia de Transmissão de Energia Elétrica Paulista – CTEEP; Parque Natural Municipal Estoril; Santuário de Umbanda; Secretaria de Esportes, Cultura e Lazer da Prefeitura de Mauá; Polícia Ambiental; Guarda Civil Municipal Ambiental de São Bernardo do Campo; Secretaria de Lazer e Turismo da Prefeitura de São Bernardo do Campo.

A representação no Conselho Gestor converge para a atuação em segmentos de influência para o Parque, como a gestão das rodovias e da Represa Billings, a proteção do meio ambiente e atividades socioculturais.

Observa-se a necessidade de ampliação da interação com segmentos do ecoturismo, associação de moradores e outras atividades que exercem influência no Parque como a pesca (Colônia de Pescadores Z-17 "Orlando Feliciano") e praticantes de religião de origem africana (Santuário de Umbanda, Casas de Àse do Grande ABC).

#### 4.6. Dinâmica territorial

##### 4.6.1. Cobertura e uso do solo

O Parque Estadual Águas da Billings foi criado pelo Decreto nº 63.324, de 29 de março de 2018 em virtude de compensações ambientais da construção do trecho sul do Rodoanel Mário Covas, estando localizado às margens da represa Billings.

Segundo Yuhara et al. (2007), a represa Billings está localizada no setor sul da região Metropolitana de São Paulo. Desde a década de 1970 é protegida legalmente

como área de proteção aos mananciais. Entretanto, vem sofrendo com o processo de expansão urbana para a periferia da metrópole paulista, causado em grande parte, pelo deslocamento da população de baixa renda, que devido à falta de acesso ao mercado imobiliário legal, é atraída para essas áreas. Com isso, tem-se verificado um adensamento populacional, no qual predominam as moradias formadas por loteamentos clandestinos, autoconstrução e favelas sem instalação de infraestrutura e saneamento, comprometendo ainda mais a qualidade das águas desse manancial, que corre o risco de ser tornar inviável para o abastecimento.

A represa Billings possui com um volume aproximado de 1,2 milhões de metros cúbicos de água, é o maior reservatório de água da Região Metropolitana de São Paulo. Seu espelho d'água tem 12.750 hectares, aproximadamente 100 km<sup>2</sup> e abastece cerca de 1,2 milhões de pessoas. A consolidação das ocupações irregulares levou ao lançamento de efluentes (domésticos, industriais e agrícolas) diretamente nos corpos d'água, ao descarte inadequado de lixo e à perda da cobertura vegetal, devido ao desmatamento indiscriminado (SMA/CEA, 2010).

Conforme Santos (2004), o uso e ocupação das terras é um tema básico para o planejamento ambiental porque retrata as atividades humanas que implicam em pressão e impacto sobre os elementos naturais. É uma parte essencial para a análise de fontes de poluição e um elo importante entre as informações dos meios biofísico e socioeconômico. Em geral, as formas de uso e ocupação são identificadas (tipos de uso), espacializadas (mapas de uso), caracterizadas (pela intensidade de uso e indícios de manejo) e quantificadas (percentual de área ocupada pelo tipo). As informações sobre esse tema devem descrever não só a situação atual, mas as mudanças recentes e o histórico de ocupação da área de estudo.

Para o IBGE (2013), o levantamento do Uso e da Cobertura da Terra indica a distribuição geográfica da tipologia de uso, identificada por meio de padrões homogêneos da cobertura terrestre. Comporta análises e mapeamentos, e é de grande utilidade para o conhecimento atualizado das formas de uso e de ocupação do espaço, constituindo importante ferramenta de planejamento e de orientação à tomada de decisão.

Com base nas premissas anteriormente apresentadas, este trabalho tem como objetivo realizar o mapeamento do uso e cobertura da terra do entorno de 3 km do PE Águas da Billings, subsidiando a elaboração de seu Plano de Manejo.

## **Material e Método (APÊNDICE 3.14.A)**

### **Resultados e Discussão**

Conforme o **APÊNDICE 3.14.B**, o **APÊNDICE 3.14.C** e o **APÊNDICE 3.14.D**, no entorno de 3 km do PE Águas da Billings, destaca-se o grupo “Superfícies Naturais” com 3.030,5 ha, representando metade da área de estudo (50%). Este grupo é caracterizado pela Floresta Ombrófila e Floresta Pioneira com Influência Fluvial.

A Floresta Ombrófila Densa em estágio médio, é a categoria que ocupa a maior parte do entorno, com 2.328,4 ha (38,4%). Ocorre de forma dispersa por todo o entorno, com predominância em áreas ao sul do Rodoanel Mário Covas.

A Floresta Ombrófila Densa em estágio avançado, abrange 536,4 ha (8,9%) e se localiza predominantemente, no Parque Municipal do Pedroso, ao norte da área de estudo, estendendo-se até o Rodoanel Mário Covas. Além disso, está presente ao sul, próximo à Rodovia Anchieta (SP-150).

A Floresta Ombrófila Densa em estágio inicial ocupa 121,7 ha (2%), distribuindo-se de forma difusa e fragmentada por todo o entorno de 3 km.

A Formação Pioneira com influência fluvial totaliza apenas 44,0 ha, correspondendo a menos de 1% da área do entorno. Localiza-se em áreas próximas à represa Billings.

Os “Corpos d’água” representados pela categoria lagos, lagoas e represas somam 1.370,7 ha (22,6%). Na área de estudo essa categoria é representada pela represa Billings.

As “Superfícies Artificiais” abrangem 1.174,4 ha (19,4%) do entorno. Localizam-se predominantemente ao norte do Rodoanel Mário Covas e a sudoeste, às margens da represa Billings. São caracterizadas pelas áreas edificadas, 973,4 ha (16,1%). Como exemplos podem ser citados: Parque Botujuru, Jardim Andrea Demarchi, Montanhão, Cidade Recreio da Borda do Campo, Riacho Grande e Estoril. Os grandes equipamentos ocupam 201 ha (3,3%), são representados por áreas industriais, tais como a Volkswagen do Brasil, em São Bernardo do Sampo, além de Estações de tratamento de água (ETA) da Sabesp e áreas de lazer e de desporto situadas às margens da represa Billings.

O Grupo “Espaços Abertos com Pouca ou Nenhuma Cobertura Vegetal” totaliza 284,4 ha (4,7%), sendo que a categoria campo antrópico é a que mais se destaca, com 274,7 ha (4,7%). A categoria solo exposto representa apenas 9,6 ha (0,2%).

As “Áreas Agrossilvipastoris” ocupam 197,8 ha, apenas (3,3%) da área de estudo. São compostas pelas categorias reflorestamento, com 179,2 ha (3%) e cultura temporária, com 18,7 ha (0,3%).

Além das categorias de uso e cobertura da terra citadas anteriormente, destaca-se no entorno de 3 km do PE Águas da Billings a presença de uma densa rede de estruturas lineares formada por vias de circulação (Rodoanel Mário Covas, Rodovia Anchieta, dentre outras), linhas de transmissão de energia elétrica e dutos. Essa alta densidade de estruturas lineares pode ser explicada pelo fato da área de estudo estar inserida entre a Região Metropolitana de São Paulo e a Baixada Santista.

No ano de 2010, foi inaugurado Trecho Sul do Rodoanel, integrando as rodovias Anchieta, Imigrantes e Régis Bittencourt. O Rodoanel facilitou o transporte e escoamento de cargas entre o Brasil Central e o Porto de Santos sendo importante elo econômico para a incorporação deste porto ao sistema de logística de transportes de todo o Estado e do Brasil (DERSA, 2021). Destaca-se que o Rodoanel Mario Covas corresponde ao limite norte do Parque Estadual Águas da Billings.

## Considerações Finais

O entorno de 3 km do PE Águas da Billings, caracteriza-se pela predominância das “Superfícies Naturais” representadas pela cobertura vegetal nativa “Floresta Ombrófila Densa” nos estágios inicial, médio e avançado de regeneração e pela Formação pioneira com influência fluvial. Em seguida, destacam-se os “Corpos d’água”, aqui caracterizados pela Represa Billings.

As “Superfícies Artificiais” compostas pelas áreas edificadas e grandes equipamentos, predominam ao norte do Rodoanel Mário Covas e à sudoeste da área de estudo. A presença de estruturas lineares tais como rodovias, linhas de transmissão de energia e dutos, demonstram a importância da área como ligação entre a Região Metropolitana de São Paulo e a Baixada Santista, atendendo ao desenvolvimento das atividades econômicas presentes na região.

O Parque Estadual Águas da Billings exerce importante papel na conservação da natureza, na medida em que, aliado à presença de outras Unidades de Conservação na área, tais como o Parque Municipal do Pedroso (com o qual forma um “corredor ecológico”), Parque Municipal Estoril e Parque Estadual da Serra do Mar- Núcleo Itutinga-Pilões, colabora para a conservação de espécies da flora e fauna locais, além da melhoria da qualidade das águas da represa Billings.

### 4.6.2. Infraestrutura linear

As infraestruturas lineares localizadas (**APÊNDICE 3.14.E**) na área envoltória do PE Águas da Billings são as seguintes:

- Rodovia Anchieta (SP-150), se sobrepõe à área de estudo, a oeste do Parque Estadual, no sentido Norte-Sul, por aproximadamente 8 km; Rodovia Índio Tibiriçá (SP-031), se sobrepõe à área de estudo ao sul do Parque Estadual e do braço da Represa Billings, no sentido Leste-Oeste, por aproximadamente 5 km; Rodoanel Mário Covas (SP-021), se sobrepõe à área de estudo ao norte do Parque Estadual, no sentido Leste-Oeste, por aproximadamente 10 km; Rodovia Caminho do Mar (SP-148), se sobrepõe à área de estudo ao sul do Parque Estadual e do braço da Represa Billings, no sentido Norte-Sul, por aproximadamente 4 km.
- Linhas de Transmissão da CTEEP, que se sobrepõe à área de estudo a leste do Parque Estadual, por aproximadamente 7 Km. São linhas de transmissão de energia já implantadas e em operação, na tensão de 345 kV.

- Dutos da Transpetro, que se sobrepõe à área de estudo a oeste do Parque Estadual, por aproximadamente 8 Km. Os dutos operam em faixas de servidão adjacentes à Rodovia Anchieta (SP-150), e transportam gás natural, óleo combustível e produtos claros.
- Plano Diretor Esgotos RMSP (SABESP). Alguns trechos se sobrepõem à área de estudo ao norte do Parque Estadual, no bairro Montanhão.
- Rede COMGAS, se sobrepõe à área de estudo ao longo da faixa que acompanha a Rodovia Anchieta.

#### 4.6.3. Infraestrutura de saneamento ambiental

Sendo o recurso hídrico um dos atributos desta Unidade de Conservação, convém destacar a situação da infraestrutura de saneamento ambiental de São Bernardo do Campo e Santo André, além de seus reflexos na qualidade da água.

São Bernardo do Campo e Santo André estão inseridos na UGRHI 6 – Alto Tietê, que corresponde à área drenada pelo Rio Tietê. O município de São Bernardo do Campo é abastecido pelo Sistema Rio Grande constituído pelo braço Rio Grande da Represa Billings, na qual, atualmente, o sistema tem uma produção média anual de 4,7 mil litros de água por segundo e abastece 1,5 milhão de habitantes nos municípios de Diadema, São Bernardo do Campo e parte de Santo André (SABESP, 2021).

Santo André também é abastecido pelo Sistema Rio Claro, proveniente do Ribeirão do Campo, localizado a 70km da capital de São Paulo, que permite o abastecimento de 1,1 milhão de pessoas, atendendo o bairro de Sapopemba, na capital paulista, e parte dos municípios de Santo André, Ribeirão Pires e Mauá (SABESP, 2021a).

Para o monitoramento da qualidade da água, a Cetesb possui 9 pontos de monitoramento dentro do município de São Bernardo do Campo, sendo 3 no Reservatório da Billings, 4 no Reservatório Rio Grande, 1 no Ribeirão dos Couros e 1 no braço do Rio Pequeno. Em Santo André há 1 ponto no Reservatório Rio Grande para monitoramento do sedimento (CETESB, 2020).

Conforme **APÊNDICE 3.14.F**, o Índice de Qualidade da Água – IQA 2019 nos reservatórios da Billings, Rio Grande e no Braço do Rio Pequeno atinge categorias “Boa” e “Ótima” (em azul e verde), somente o Ribeirão dos Couros atingiu a categoria “Péssima” (em roxo). O Índice de Abastecimento Público – IPA 2019, no ponto de monitoramento RGDE02900 (dentro da área de estudo e próximo a Rodovia Anchieta e captação da Sabesp) obteve a categoria “Boa”, porém a 1km depois da desembocadura do Rio Grande e próximo a transposição da Sabesp, o ponto RGDE02030 a categoria foi “Péssima”.

Quanto ao Índice do Estado Trófico – IET 2019, a maioria dos pontos de monitoramento dos reservatórios apresentaram estado “Mesotrófico” (em amarelo) e “Eutrófico” (em mostarda), porém nos pontos BILL02030 e BILL2100 presentes no

reservatório da Billings, o índice se apresentou como “Hipereutrófico” (em roxo) - enriquecimento máximo de nutrientes, número excessivo de algas e plantas aquáticas. Com relação ao Índice de Qualidade das Águas para Proteção da Vida Aquática e de Comunidades Aquáticas – IVA 2019 (utilizado para avaliar a qualidade das águas para a proteção da vida aquática, incluindo no seu cálculo as variáveis essenciais para os organismos aquáticos (Oxigênio Dissolvido, pH, Toxicidade por meio de ensaio ecotoxicológico com *Ceriodaphnia dubia*), as substâncias tóxicas e o grau de trofia), os pontos amostrados nos corpos hídricos indicaram a categoria “Regular”, porém os pontos do reservatório Billings BILL02030 e BILL02500 indicaram a categoria “Ruim” (em vermelho) e o ponto BILL 02100 como “Péssima” (em roxo).

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, que são classificados de acordo com uma escala de 0 a 10, em que 10 é o melhor índice. São Bernardo do Campo possui 1 Estação de Tratamento de Efluentes (ETE Riacho Grande) que apresentou em 2019 um ICTEM de 3,49. Porém, o município também trata seus efluentes na ETE ABC que fica localizada no município de São Paulo. Santo André possui 1 ETE (Parque Andreense) e apresentou um ICTEM de 5,26, índices considerados baixos (**APÊNDICE 3.14.G**) (CETESB, 2020). As Estações de Tratamento são operadas pela Sabesp.

O Governo do Estado de São Paulo lançou em 2018 o Programa Pró-Billings que tem como objetivo ampliar a coleta e o tratamento de esgoto na região do ABC, principalmente para o município de São Bernardo do Campo e assim despoluir a Represa Billings. O programa contará com a instalação de 34 estações elevatórias para bombeamento de esgoto, implantação de 51km de redes coletoras e 9,5 km de coletores-tronco, beneficiando aproximadamente 1/3 da população de São Bernardo do Campo (SÃO PAULO, 2018a).

O tratamento de água para abastecimento público também é realizado pela Sabesp. São Bernardo possui 1 ETA (Rio Grande) e Santo André a ETA Paranapiacaba.

Os municípios de São Bernardo do Campo e Santo André possuem Plano Municipal de Saneamento Básico elaborados, respectivamente em 2010 (SÃO BERNARDO DO CAMPO, 2010) e 2019 (Decreto nº 17.165, de 01 de março de 2019). Ambos os Planos apresentam diagnóstico da situação dos sistemas de abastecimento de água e tratamento de esgoto e propõe programas e metas para melhoria do sistema de infraestrutura de saneamento ambiental dos municípios.

Com relação a gestão dos resíduos sólidos, São Bernardo do Campo e Santo André participam do Consórcio Intermunicipal Grande ABC na qual elaboraram o Plano Regional de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Grande ABC (CONSÓRCIO ABC, 2016A) e geraram em torno de 907,39 e 790,65 t/dia, respectivamente, de resíduos sólidos urbanos em 2019. São Bernardo do Campo dispõe em aterro sanitário particular



localizado no município de Mauá e de acordo com o Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos - IQR, divulgado pela Cetesb, obteve 9,0 classificando o aterro como “Adequado”. Já Santo André dispõe os resíduos em aterro próprio e obteve um IQR de 9,4 também considerado como “Adequado” (CETESB, 2020a).

O documento “Proposta para Criação das Unidades de Conservação na região do Riacho Grande” (USP *et al*, 2016) e o órgão gestor do PE Águas da Billings abordaram a presença de geração e descarte de resíduos sólidos nas vias de acesso e no entorno da UC, passivo ambiental este também apresentado no Plano Regional de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Grande ABC (2016) como desafios e entraves relacionados a gestão dos resíduos. Os acessos para o PE se dão pelo Km 27,5 da Rodovia Anchieta (sentido capital), seguindo Estrada da Pedra Branca por 1,2 km, passando por baixo do Rodoanel, até a guarita 1 do PE; acesso pelo bairro Jardim Parque Selecta, acessando a Estrada do Montanhão até o entroncamento com a Estrada da Pedra Branca e o outro acesso se dá pela Estrada do Pedroso, até o início da Estrada do Montanhão. Há também dois acessos irregulares para o Parque localizados em frente ao bairro Areião (**APÊNDICE 3.10.A**) que são utilizados para banho e pesca.

#### 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 482 outorgas, entre captações superficiais, subterrâneas e lançamentos superficiais, válidas no município de São Bernardo do Campo, sendo 160 para uso industrial, 159 para soluções alternativas, 15 para abastecimento público, 6 para uso rural e 142 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.

Para o município de Santo André, foram registradas 183 outorgas entre captações superficiais, subterrâneas e lançamentos superficiais, sendo 74 para soluções alternativas, 61 para uso industrial, 4 para abastecimento público, 1 para uso rural e 43 para outros usos.

Com relação às outorgas dentro do perímetro da área de estudo verifica-se a presença de 38 pontos (**APÊNDICE 3.14.H**) de captação de água em sua maioria com a finalidade “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 São Bernardo do Campo e em Santo André a energia

elétrica está presente em 98,97% e 98,07% do município, respectivamente. O setor que mais consumiu energia em 2019 foi o industrial, seguido do setor residencial (**APÊNDICE 3.14.I**) para ambos os municípios.

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

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

Foram identificados 3 grandes empreendimentos licenciados ou em licenciamento com avaliação de impacto ambiental pela CETESB na área de estudo do PE Águas da Billings, correspondendo às tipologias Rodovia e Linha de Transmissão (**APÊNDICE 3.14.J**).

O empreendimento rodoviário Rodoanel – Trecho Sul (SP-021) se sobrepõe à área de estudo ao norte do Parque Estadual, no sentido Leste-Oeste, por aproximadamente 10 km. O Trecho Sul do Rodoanel percorre um total de 57 km desde a ligação com o Trecho Oeste, no município de Embu, até o encontro com o Trecho Leste, em Mauá. A Renovação da Licença de Operação do Trecho Sul foi apresentada em 2021 e no momento encontra-se em análise.

Empreendimento Linha de Transmissão LT de 345 kV Alto da Serra – Subestação Sul, sob responsabilidade da Companhia de Transmissão de Energia Elétrica Paulista – CTEEP. O empreendimento em sua totalidade tem extensão aproximada de 17,5 km, com faixa de servidão de até 50 metros de largura, interligando a Subestação Sul, no município de Santo André, à Torre 09 da LT de 345 kV Embu Guaçu – SE Sul, no município de São Bernardo do Campo. Este empreendimento se sobrepõe à área de estudo por aproximadamente 7,5 Km e também à área do PE Águas da Billings, por aproximadamente 1 km. O empreendimento já obteve duas Licenças de Instalação, nos anos de 2014 (Trecho 1) e 2016 (Trecho 2).

Empreendimento Linha de Transmissão - LT Subterrânea 345 kV Miguel Reale - São Caetano do Sul, C1 e C2; LT Subterrânea 345 kV Sul - São Caetano do Sul, C1 e C2; SE 345 kV/88 kV São Caetano do Sul; Trechos de LT 345 kV entre a SE Sul e a LT 345 kV Ibiúna - Tijuco Preto C2. O empreendimento é composto por um trecho subterrâneo de aproximadamente 22,3 km e um trecho aéreo de aproximadamente 9 km. Desse total, este empreendimento se sobrepõe à área de estudo por aproximadamente 7,5 Km e também à área do PE Águas da Billings, por aproximadamente 1 km. Sob responsabilidade da CTEEP, esse empreendimento ainda encontra-se em fase de Termo de Referência para EIA/RIMA, com vistas a subsidiar a elaboração dos estudos para o licenciamento ambiental.

#### Autorizações de supressão de vegetação

Foram encontrados 5 pedidos de autorização para supressão de vegetação (a partir do ano de 2018), que se sobrepõe à área de estudo do PE Águas da Billings (APÊNDICE 3.14.J).

Essas autorizações correspondem às seguintes solicitações:

- Implantação do sistema de Esgotamento Sanitário – SES Jussara/Areião, no município de São Bernardo do Campo. Total de 31 árvores isoladas.
- Implantação de um Tanque de Equalização de Lodo e Implantação de um Reservatório Metálico de Emergência, como parte da modernização e melhorias da ETA Rio Grande. Total de 46 árvores isoladas.
- Intervenção em áreas críticas para a operação do Ramal Aéreo do Consumidor (RAC) Volkswagen. Total de 8 árvores isoladas, 0,46 ha de vegetação nativa e 0,03 de vegetação exótica.
- Construção de residência unifamiliar. Total de 0,03 ha de vegetação nativa.
- Construção de residência unifamiliar. Total de 0,013 ha de vegetação nativa.

### Mineração

A espacialização dos dados do SIGMINE/ANM mostra 12 processos minerários incidindo nos limites territoriais do Parque Estadual Águas da Billings e no entorno de 5 km. No APÊNDICE 3.14.L acham-se espacializados os processos minerários localizados em seus limites e no entorno de 5 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 ou de desenvolvimento de pesquisa para comprovação de depósitos de recursos minerais junto à ANM.
- Áreas de interesse mineral futuro, em fase de requerimento de lavra ou concessão de lavra, e sem licença ambiental emitida pela CETESB.
- Área de lavra consolidada, com título minerário já concedido pela ANM e com licença ambiental emitida pela CETESB.

Conforme o Mapa Geológico do Estado de São Paulo em escala 1:750.000 do Serviço Geológico do Brasil, as áreas do Parque Estadual Águas da Billings e o entorno de 5 km são formadas pelas seguintes unidades litoestratigráficas, por ordem cronológica: Complexo Embu – Unidade de Xistos localmente migmatíticos, Complexo Embu – Unidade paragnáissica, Complexo Embu – Unidade milonítica, Granito Três Lagos, Granito Mauá e Formação Resende. Estas formações constituem uma potencialidade mineral de interesse para exploração de granito, gnaiss, arenito, argila e água mineral.

Distribuídas dentro dos limites do Parque Estadual Águas da Billings e no entorno de 5 km existem 12 áreas com interesse mineral para extração de granito, ouro, argila e água mineral, com processos minerários da ANM em fases de requerimento de pesquisa (1), autorização de pesquisa (7), requerimento de lavra (2) e concessão de lavra (2). Destes, somente a empresa Ilha de Capri Água Mineral Ltda. já obteve a concessão de

lavra junto à ANM e a licença ambiental de instalação junto à CETESB. Embora a empresa Serra do Mar Mineradora Ltda. tenha obtido a concessão de lavra, também para extração de água mineral, esta ainda não solicitou licenciamento ambiental junto à CETESB.

A baixa densidade de títulos minerários incidentes nos limites do Parque Estadual Águas da Billings e no entorno de 5 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

No Parque Estadual Águas da Billings ocorreram ações de recuperação por compensação em decorrência da implantação do Rodoanel. Segundo informações da DERSA foi realizado o plantio de mudas nativas em 1,45 ha dentro do Parque e em 19,88 ha no seu entorno (**APÊNDICE 3.14.M**).

Além do plantio de mudas, foram realizadas outras ações de recuperação decorrentes das desapropriações, como a remoção e a demolição de construções, melhorando a permeabilidade do solo e possibilitando a regeneração natural. Segundo informações da DERSA foram 10,24 ha dentro do Parque e 18,4 ha no seu entorno que tiveram considerável melhora nas condições ambientais, visando atender parte da compensação ambiental (**APÊNDICE 3.14.M**).

Não foram encontrados cadastros de projetos de restauração no sistema SARE dentro ou no entorno do Parque.

#### 4.6.7. Ocorrências e infrações ambientais

Considerando os registros dos Autos de Infração Ambiental (AIA) lavrados entre os anos de 2014 a 2020 dentro dos limites do Parque Estadual Águas da Billings e na área de entorno de 3 km, identifica-se um total de 43 autuações, conforme **APÊNDICE 3.14.O**. Dentre as principais classes infracionais, destaca-se a de Pesca, com 20 autuações, seguida pelas temáticas de Fauna e Flora, com respectivamente 12 e 7 Autos de Infração Ambiental.

Não foram encontrados registros de dados de Ocorrências de Incêndio no âmbito da Operação Corta Fogo, entre os anos de 2014 e 2020, na área do Parque Estadual Águas da Billings e no seu entorno.

## Análise das ocorrências e infrações ambientais

Considerando os vetores de pressão, os conflitos e os problemas mapeados na área do Parque Estadual Águas da Billings e tomando como base os dados analisados e sua espacialização no território (**APÊNDICE 3.14.P**), identifica-se:

A) Entre os anos de 2014 a 2020, foram constatadas 43 autuações na área e entorno da unidade de conservação, sendo que tais ocorrências se deram exclusivamente fora dos limites da Unidade de Conservação, ou seja, dentro da Área de Estudo;

B) Constatou-se a existência de problemas relacionados à conflitos de uso no entorno da Unidade de Conservação. Para as infrações de flora, verifica-se a existência de supressão de vegetação nativa e impedimento de regeneração dessa devido à constituição de residências e de atividades comerciais e/ou de subsistência em localidades irregulares. Em relação à pesca, foram verificadas autuações relativas à realização desta atividade sem cadastro/licença, ou por essa ter sido realizada em local e/ou período proibido. Por fim, são relevantes também as autuações relacionadas à fauna, com a predominância de Autos de Infração relacionados à posse de espécimes da fauna silvestre.

C) Vale constar que não foram identificadas ocorrências de incêndio na UC ou no entorno desta, no período de 2014 a 2020, no âmbito da Operação Corta Fogo. Entretanto, foi identificada uma ocorrência relacionada com balões, o que aponta para potencial risco na temática de incêndios florestais.

D) Na análise dos problemas e pressões relacionados aos conflitos de uso no entorno da UC, foram identificadas a prática da pesca, a alteração da cobertura vegetal e caça. O uso de petrechos e técnicas não permitidos na pesca foi uma das atividades mais observadas, seguida pela prática em período proibido e a pesca de quantidade superior ao permitido (01 auto). O impedimento de regeneração natural, o porte de motosserra sem autorização ambiental e a caça de fauna silvestre também foram constatados como problemas nas áreas vizinhas à UC.

E) Quanto à distribuição espacial das infrações, reitera-se que a totalidade dessas ocorreu fora dos limites da UC. Conforme observa-se no **APÊNDICE 3.14.P**, verifica-se que os AIAs da temática de fauna têm maior incidência nas áreas mais urbanizadas, ao passo que as infrações de flora e de pesca se distribuem de forma mais homogênea no território estudado, em todas direções a partir da UC, tanto em áreas mais preservadas quanto em áreas mais adensadas.

## 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) foram identificadas 4 áreas contaminadas ou reabilitadas na área envoltória do PE Águas

da Billings. Nenhuma dessas áreas encontra-se no interior do território do Parque Estadual.

Das 4 áreas identificadas, 3 estão associadas a atividades de postos de serviço (combustíveis) e 1 a atividades industriais. Desse total, 2 áreas estão classificadas como “em processo de monitoramento para encerramento (AME)”; 1 área classificada como “em processo de remediação (ACRe)” e 1 área classificada como “reabilitada para o uso declarado (AR)” (APÊNDICE 3.14.E).

#### 4.7. Referências bibliográficas

ANM. Arrecadação da CFEM por substância. Brasília, DF, 2020. Disponível em: [https://sistemas.dnpm.gov.br/arrecadacao/extra/Relatorios/arrecadacao\\_cfem\\_substancia.aspx](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. Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Urbanos 2019. São Paulo, 2020a. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/publicacoes-e-relatorios/>. Acesso em: mar/2021.

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

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.

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 ABC. Consórcio Intermunicipal Grande ABC. Plano Regional de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Grande ABC. 2016. Disponível: <https://consorcioabc.sp.gov.br/noticia/2687/planos-regionais>. Acesso em: abr/2021.

CONSÓRCIO ABC. Consórcio Intermunicipal Grande ABC. Diagnóstico Habitacional Regional do Grande ABC. 2016a. Disponível: <https://consorcioabc.sp.gov.br/noticia/2687/planos-regionais>. Acesso em: abr/2021.

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

IBGE. Conheça Cidades e Estados do Brasil - São Bernardo do Campo - 2018. 2021. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/sao-bernardo-do-campo/panorama>. 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. 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](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.

RUDGE RAMOS ONLINE. Fotos contam a industrialização do ABC. 2016. Disponível em: <http://www.metodista.br/rroonline/noticias/economia/2016/realocacao-industrial-do-abc-vem-acontecendo-desde-1990>. Acesso em abr/2021.

SABESP. Da geração de energia elétrica ao abastecimento público: conheça a história do Sistema Rio Grande. 2021. Disponível em: <http://site.sabesp.com.br/site/imprensa/noticias-detalhe.aspx?secaold=65&id=7465>. Acesso em: abr/2021.

SABESP. Sistema Rio Claro: a história do manancial que abastece 1,1 milhão de pessoas. 2021a. Disponível em: <http://site.sabesp.com.br/site/imprensa/noticias-detalhe.aspx?secaold=66&id=7437>. Acesso em: abr/2021.

SANTO ANDRÉ. Secretaria de Cultura. Agenda Cultural. 2021. Disponível: <http://www3.santoandre.sp.gov.br/agendacultural/>. Acesso em: jan/2021.

SÃO BERNARDO DO CAMPO. Prefeitura Municipal de São Bernardo do Campo. Plano Municipal de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário – PMAE. 2010. Disponível em: <https://www.saobernardo.sp.gov.br/plano-de-saneamento-basico>. Acesso em: fev/2021.

SÃO BERNARDO DO CAMPO. Prefeitura Municipal de São Bernardo do Campo. História da Cidade. 2021. Disponível em: <https://www.saobernardo.sp.gov.br/historia-da-cidade>. Acesso em: jan/2021.

SÃO BERNARDO DO CAMPO. Secretaria de Desenvolvimento Econômico, Ciência, Tecnologia, Trabalho e Turismo. Turismo e eventos. 2021a. Disponível em: <https://www.saobernardo.sp.gov.br/web/sbc/turismo-e-eventos>. Acesso em: jan/2021.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente (SMA). Coordenadoria de Fiscalização Ambiental. Autos de Infração Ambiental lavrados entre os anos de 2014 a 2021. São Paulo, 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. 2014.

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

SÃO PAULO (Estado). Pró-Billings amplia coleta e tratamento de esgoto para 250 mil pessoas. 2018a. Disponível em: <https://www.saopaulo.sp.gov.br/spnoticias/iniciadas-no-abc-obras-do-pro-billings-vaio-beneficiar-250-mil-pessoas/>. Acesso em abr/2021.

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

USP *et al.* Proposta para Criação das Unidades de Conservação na Região do Riacho Grande. 2016.

USP; DERSA. Diagnóstico Físico e Socioambiental: Parte I - Introdução e Metodologia. 2012.



- **Cobertura e uso e 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](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9985.htm)

CHOKKALINGAM, U. & JONG, W. D. 2001. Secondary forest: a working definition and typology. *Int. For. Rev.*, v.3, p.19–26.

DERSA - Desenvolvimento Rodoviário S/A. Rodoanel Mário Covas. Disponível em: <http://www.dersa.sp.gov.br/empreendimentos/rodoanel-mario-covas/> Acesso em: 15 abr. 2021.

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 da vegetação brasileira. Rio de Janeiro, 2012. 271 p. (Série Manuais Técnicos de Geociências n.1). Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv63011.pdf>. Acesso em: 19 de dezembro de 2012.

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://geoftp.ibge.gov.br/documentos/recursos\\_naturais/manuais\\_tecnicos/manual\\_uso\\_da\\_terra.pdf](ftp://geoftp.ibge.gov.br/documentos/recursos_naturais/manuais_tecnicos/manual_uso_da_terra.pdf). Acesso em: 23 de março de 2014.

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/>

SANTOS, R.F. dos. *Planejamento ambiental: teoria e prática*. São Paulo: Oficina de Textos, 2004. 184 p.

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/>

SÃO PAULO (Estado). 2016. Sistema de classificação de Unidades Homogêneas de Cobertura e da Terra e Uso e Padrão da Ocupação Humana (UHCT) e Mapeamento da Vulnerabilidade de Áreas Urbanas de Uso Residencial/comercial/serviços a Eventos Geodinâmicos do Estado de São Paulo. INSTITUTO GEOLÓGICO; CORDENADORIA DE PLANEJAMENTO AMBIENTAL /SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DO ESTADO.

SMA/CEA. Billings. Cadernos de Educação Ambiental. Edição Especial Mananciais. Vol I, 2010.

YUHARA, C. H., LUCHIARI, A., SILVA, D. A. da. Identificação das Unidades Residenciais Intra-Urbanas da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Cocaia - Área de Proteção aos Mananciais da represa Billings, SP - utilizando dados Orbitais de Alta Resolução Espacial. In: Anais do XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis, 21-26, 2007, INPE, p.695-702.

## 5. JURÍDICO-INSTITUCIONAL

### 5.1. Instrumentos de ordenamento territorial

#### Plano Diretor de São Bernardo do Campo

São Bernardo do Campo possui Plano Diretor instituído pela Lei nº 6.184 de 21 de dezembro de 2011 e suas alterações.

De acordo com o Macrozoneamento, o município está dividido em 3 Zonas:

- Macrozona Urbana Consolidada – MUC: situada na Bacia do Rio Tamanduateí, corresponde à parcela do território objeto da maioria dos benefícios da urbanização, com maior oferta de infraestrutura e equipamentos urbanos.
- Macrozona de Proteção e Recuperação do Manancial - MPRM: coincide com os limites da Área de Proteção e Recuperação do Manancial Billings - APRM-Billings definidos pela Lei Estadual nº 13.579, de 13 de julho de 2009. Algumas das diretrizes da MPRM: controle da expansão de núcleos habitacionais isolados; consolidação e requalificação da área urbanizada do bairro do Rio

Grande, restringindo sua expansão; formulação e implementação de programas de fomento e apoio ao manejo sustentável das áreas preservadas e recuperação ambiental das áreas que sofreram impactos gerados por ação antrópica.

- Macrozona de Proteção Ambiental – MPA: localiza-se no extremo sul do território municipal e é ocupada em grande parte pelo Parque Estadual da Serra do Mar.

De acordo com o **APÊNDICE 4.1.A**, verifica-se que a área de estudo está praticamente inserida na MPRM e uma pequena parte ao norte inserida na MUC.

A MUC é subdividida em: Zona de Uso Diversificado – ZUD1; Zona Residencial Restritiva – ZRR e Zona Empresarial Restritiva – ZER1.

A MPRM é subdividida em 4 zonas: ZUD2 (empreendimentos de grande porte, instalados em lote ou gleba com área mínima de 8mil m<sup>2</sup>; ZER2; Zona de Manejo Sustentável – ZMS (porção mais preservada da APRM e a instalação de usos e atividades estão condicionadas ao licenciamento ambiental) e Zona de Restrição à Ocupação – ZRO (zona onde encontra-se o PE Águas da Billings considerada como área de especial interesse para preservação, conservação e recuperação dos recursos naturais da Billings) (**APÊNDICE 4.1.B**).

As Zonas Especiais compreendem: Zona de Especial Interesse Social – ZEIS e Zona Especial de Interesse Estratégico – ZEIE (ocupação por atividades estratégicas para o desenvolvimento local). Na área de estudo há a presença da ZEIS 1: zona ocupada predominantemente por população de baixa renda, abrangendo favelas, loteamentos irregulares e empreendimentos habitacionais de interesse social, em que haja interesse público em promover recuperação urbanístico-ambiental, regularização fundiária ou produção de Habitação de Interesse Social – HIS.

### **Plano Diretor de Santo André**

Santo André possui Plano Diretor instituído pela Lei nº 8.696 de 17 de dezembro de 2004 e tem como alguns dos objetivos fortalecer o segmento do turismo, explorando economicamente o potencial do território, especialmente a Área de Proteção e Recuperação dos Mananciais e Paranapiacaba e também impedir novas ocupações irregulares nessas áreas e em todo o restante do território municipal, assim como recuperar ambientalmente as áreas legalmente protegidas ocupadas por moradia, não passíveis de urbanização e de regularização fundiária.

Santo André é dividido em 2 Macrozonas (**APÊNDICE 4.1.C**): Macrozona Urbana que corresponde à porção urbanizada do território, situando-se em áreas pertencentes às bacias do Tamanduateí e dos Córregos Oratório e Meninos e Macrozona de Proteção Ambiental que as áreas de proteção do ambiente natural, compreendendo as bacias dos

Rios Grande e Pequeno, Áreas de Proteção e Recuperação dos Mananciais e a Bacia do Mogi.

A Macrozona Urbana subdivide-se em: Zona de Estruturação Urbana; Zona de Qualificação Urbana; Zona de Recuperação Urbana e Zona Exclusivamente Industrial.

A Macrozona de Proteção Ambiental destina-se se à preservação e recuperação ambiental bem como ao desenvolvimento econômico sustentável subdivide-se em: Zona de Conservação Ambiental; Zona de Recuperação Ambiental; Zona de Ocupação Dirigida I; Zona de Ocupação Dirigida II; Zona de Desenvolvimento Econômico Compatível e Zona Turística de Paranapiacaba.

Podemos observar no **APÊNDICE 4.1.D** que na área de estudo apresentam as Zonas:

- Conservação Ambiental: caracterizado pelo Parque Municipal do Pedroso e tem como objetivos a manutenção da qualidade ambiental e conservação dos recursos naturais;
- Ocupação Dirigida: caracterizada pela baixa densidade populacional apresentando parcelamento em grandes loteamentos, chácaras e sítios e tem como objetivo garantir a ocupação de baixa densidade com atividades econômicas compatíveis com a produção de água e Recuperação Ambiental e;

Recuperação Ambiental: existência de ocupações desordenadas e ambientalmente inadequadas, elevada densidade populacional e deficiência de infraestrutura urbana básica. Tem como objetivos: qualificar os assentamentos existentes, evitar novas ocupações, implementar infraestrutura e recuperar áreas degradadas.

### **Área de Proteção e Recuperação dos Mananciais da Bacia Hidrográfica da Represa Billings**

A Área de Proteção e Recuperação dos Mananciais da Bacia Hidrográfica da Represa Billings - APRM Billings foi criada e definida pela Lei Estadual 13.579 em 13 de julho de 2009 e regulamentada pelo Decreto Estadual 55.342 de 13 de janeiro de 2010.

A APRM-Billings é formada por parcelas territoriais dos municípios de São Paulo, São Bernardo do Campo, Diadema, Santo André, Ribeirão Pires e Rio Grande da Serra representando uma área de 582,9 Km<sup>2</sup> e de acordo com o IBGE 2011, uma população de 944.798 habitantes (COBRAPE, 2018).

Para o planejamento territorial vinculado ao atributo de proteção da Lei, os mananciais, adotou-se a correlação entre o uso e ocupação do solo e a qualidade da água verificada em cada um dos braços do corpo hídrico, o reservatório Billings. Para tanto, foi feita a divisão do reservatório em 05 Compartimentos Ambientais, estabelecidos com base em critérios de qualidade da água e cobertura vegetal verificadas no ano de aprovação da Lei, resultando na definição de metas a serem alcançadas para recuperação

ou preservação da qualidade da água e cobertura vegetal por Compartimento Ambiental do reservatório.

Os Compartimentos Ambientais são: Corpo Central I, Corpo Central II, Taquacetuba-Bororé, Rio Grande-Rio Pequeno e Capivari-Pedra Branca. No **APÊNDICE 4.1.E**, são apresentados as diretrizes, metas e indicadores de cada compartimento.

A área de estudo e seu entorno apresentam-se inseridos em 2 tipos de Compartimentos Ambientais (**APÊNDICE 4.1.F**):

- Rio Grande-Rio Pequeno constituído pelas áreas de drenagem dos braços dos Rios Grande e Pequeno, incluindo as sub-bacias de contribuição do Pedroso e Ribeirão da Estiva, inseridas nos Municípios de Santo André, Ribeirão Pires e Rio Grande da Serra, com metas intermediárias para recuperação da qualidade da água e cobertura vegetal;
- Corpo Central II constituído pelas áreas de drenagem das sub-bacias contribuintes do Corpo Central do Reservatório na área de expansão urbana do município de São Bernardo do Campo, com metas relevantes para recuperação da qualidade da água, tendo em vista os efeitos da poluição, em especial, aquela causada pelo uso do reservatório para controle de enchentes na cidade de São Paulo;

De acordo com a política de proteção e recuperação dos mananciais, Lei estadual nº 9.866/97, a APRM-Billings adotou as Áreas de Intervenção da política pública com diretrizes e normas ambientais e urbanísticas voltadas a garantir os objetivos de produção de água com qualidade e quantidade adequadas ao abastecimento público, de preservação e recuperação ambiental, na seguinte conformidade:

- Área de Restrição à Ocupação - ARO: área de interesse para a proteção dos mananciais e para a preservação, conservação e recuperação dos recursos naturais, definida pela legislação como área de preservação permanente e como unidade de conservação de uso integral, e em outros dispositivos da legislação federal, estadual e municipal;
- Área de Ocupação Dirigida - AOD: área de interesse para o desenvolvimento de usos urbanos e rurais, desde que atendidos requisitos que garantam condições ambientais compatíveis com a produção de água em quantidade e qualidade para abastecimento público;
- Área de Recuperação Ambiental - ARA: área que apresenta uso e ocupação que comprometem a quantidade e qualidade dos mananciais e exige ações de caráter corretivo, e que, uma vez recuperada, deverá ser classificada em uma das duas categorias anteriores (AOD ou ARO);
- Área de Estruturação Ambiental do Rodoanel - AER: área delimitada como Área de Influência Direta do Rodoanel Mário Covas.

Para definição das AOD, foi verificada a situação do uso e ocupação do solo, por meio de imagens de satélite da época de elaboração da lei, tendo a participação tripartite

de órgãos do Estado, municípios e sociedade civil para definição do zoneamento ambiental da APRM Billings compreendendo as seguintes subáreas:

- Subárea de Ocupação Especial - SOE: área definida como prioritária para implantação de habitação de interesse social e de equipamentos urbanos e sociais;
- Subárea de Ocupação Urbana Consolidada - SUC: área com ocupação urbana irreversível e servidas parcialmente por infraestrutura, inclusive de saneamento ambiental e serviços urbanos;
- Subárea de Ocupação Urbana Controlada - SUCt: área já ocupada e em processo de adensamento e consolidação urbana e com ordenamento praticamente definido;
- Subárea de Ocupação de Baixa Densidade - SBD: área não urbana destinada a usos com baixa densidade de ocupação, compatíveis com a proteção dos mananciais;
- Subárea de Conservação Ambiental - SCA: área provida de cobertura vegetal de interesse à preservação da biodiversidade, de relevante beleza cênica ou outros atributos de importância ambiental.

No **APÊNDICE 4.1.G**, podemos verificar que o PE Águas da Billings se encontra na Área de Intervenção SCA com algumas áreas consideradas SBD.

Conforme padrões urbanísticos da Lei da APRM-Billings (**APÊNDICE 4.1.H**) para instalação de uso urbano, residencial e não residencial ou de qualquer outra forma de ocupação, o PE Águas da Billings, que se encontra no Compartimento Ambiental Rio Grande-Rio Pequeno e em uma AOD – SCA, deve atender a um lote mínimo de 7.500 m<sup>2</sup>, taxa de permeabilidade de 90% e índice de área vegetada de 45% em relação à área de terreno.

De acordo com o Plano de Desenvolvimento e Proteção Ambiental – PDPA, alguns municípios possuem divergências relacionadas com zoneamento ambiental da APRM-Billings, resultando em alguns casos em dificuldades para aplicação dos instrumentos de licenciamento e regularização dos empreendimentos no âmbito municipal e estadual.

Para recuperar o compartilhamento da gestão das APRMs entre Estado e municípios, a Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente promulgou a Resolução SMA nº 142, de 25 de outubro de 2018 que disciplina o método de análise dos pedidos de compatibilização entre os planos diretores e as leis municipais de parcelamento, uso e ocupação do solo com as leis específicas das APRMs.

Até o presente momento, encontram-se compatibilizados com a lei específica da APRM-Billings as leis municipais de Ribeirão Pires, São Bernardo do Campo, Santo André e a parte de São Paulo situada na respectiva APRM.

## Plano de Desenvolvimento e Proteção Ambiental - PDPA Billings

Um dos instrumentos da APRM-Billings é o Plano de Desenvolvimento e Proteção Ambiental – PDPA que estabelece políticas, programas e normas ambientais para o manancial e tem de ser revisto e atualizado a cada 4 anos. A última revisão do PDPA-Billings foi elaborada em 2018 (COBRAPE, 2018).

De acordo com o PDPA, a APRM-Billings é marcada por adensamento, grande incidência de lotes residenciais de dimensões exíguas (loteamentos de origem irregular e favelas), de sistemas de transporte limitados e saturados, de ausência de áreas verdes urbanas e equipamentos públicos de uso comum nos interstícios das áreas de ocupação mais consolidada.

As subáreas do zoneamento ambiental da APRM-Billings apresentam os problemas encontrados em demais áreas protegidas de Unidades de Conservação da categoria de uso sustentável, tais como: o avanço das áreas de expansão urbana em áreas de baixa densidade e de relevante conservação ambiental, podendo ser encontrados territórios com ocupações de áreas não aderentes à categoria de zoneamento ambiental definido nas leis de proteção e recuperação dos mananciais da RMSP. Neste caso, em especial, dados do PDPA da APRM Billings do ano 2018, mostram que o potencial de áreas com demandas de regularização, de interesse social ou não, corresponde a, aproximadamente, 23% do território da APRM-BI, indicando que grande parte do território da sub-bacia hidrográfica do reservatório Billings apresenta condições de uso e ocupação do solo com características de baixa densidade populacional e de preservação de grandes maciços florestais.

Foram levantados alguns vetores de expansão e tendências de ocupação que incidem na área de estudo (**APÊNDICE 4.1.1**): Vetor Metropolitano – resultado do processo de expansão de borda urbana da RMSP; Vetor Metropolitano/Corredor de Exportação – processo de urbanização decorrente da dinâmica econômica (acessos às Rodovias Anchieta e Imigrantes); Acessos ao Rodoanel/Rodovia Anchieta – a dinamização da economia local, provocada pelo aumento no fluxo de veículos e mercadorias, pode induzir à ocorrência de novas ocupações e expansão de estruturas urbanas, principalmente às margens da represa entre os braços do Rio Grande e do Rio Pequeno, junto ao Corpo Central II.

O PDPA propõe diretrizes e ações para a APRM para garantir a conservação dos recursos hídricos e identificar e orientar programas relacionados à meta de qualidade ambiental definida em Lei, representada pela carga de fósforo e área vegetada. Revisão da Lei Específica; compatibilização dos Planos Diretores com o zoneamento da Lei Específica; regulamentação de instrumentos de ordenamento territorial e limitação de acessos às rodovias na APRM são algumas das ações propostas.

Também é apresentada uma nova proposta de zoneamento da APRM. Na SCA – Subárea de Conservação Ambiental abrangeu três itens: (i) a incorporação de novas

Unidades de Conservação implantadas no território na categoria de ARO; (ii) alterações pontuais de AODs, solicitadas pelos municípios com as devidas adaptações às categorias de subáreas já existentes; e (iii) zoneamento de referência nas áreas de preservação permanente e das faixas de 50 metros de largura, a partir da cota 747m do Reservatório Billings.

### **Parque Estadual da Serra do Mar**

O Parque Estadual da Serra do Mar é a maior unidade de conservação integral do litoral brasileiro. Criado em 30 de agosto de 1977, seus 315.390 ha abrangem parte de 23 municípios, desde Ubatuba, na divisa com o estado do Rio de Janeiro, até Pedro de Toledo no litoral sul, incluindo Caraguatatuba, São Sebastião, Bertioga, Cubatão, Santos, São Vicente, Praia Grande, Mongaguá, Itanhaém e Peruíbe. Já no planalto abriga cabeceiras formadoras dos Rios Paraíba do Sul, Tietê e Ribeira de Iguape, nos municípios de Cunha, São Luiz do Paraitinga, Natividade da Serra, Paraibuna, Salesópolis, Biritiba Mirim, Mogi das Cruzes, Santo André, São Bernardo do Campo, São Paulo e Juquitiba (SÃO PAULO, 2021).

O Plano de Manejo do PE Serra do Mar foi aprovado pelo CONSEMA em 2006 e a área do Parque foi dividida nas seguintes zonas: Áreas propostas para desafetação; Zona de Uso Conflitante/Infraestrutura de Base; Zona de Uso Especial; Zona Intangível; Zona Primitiva; Zona de Recuperação; Zona de Ocupação Temporária; Zona de Uso Extensivo; Zona de Uso Intensivo; Zona Histórico Cultural Arqueológica; Zona Histórico Cultural Antropológica e Zona de Amortecimento.

Conforme **APÊNDICE 4.1.J**, podemos observar a incidência da Zona de Amortecimento do PE Serra do Mar na área de estudo do PE Águas da Billings. De acordo com o Plano de Manejo, normas, recomendações e usos não recomendados foram estabelecidos para esta zona e devem ser observadas para o Plano de Manejo do PE Águas da Billings (**APÊNDICE 4.1.K**).

### **Parque Municipal do Pedroso**

Representando uma área de 8.150,725 km<sup>2</sup>, o Parque Municipal do Pedroso está localizado no município de Santo André e foi instituído como Unidade de Conservação de Proteção Integral por meio da Lei nº 8.586/2003.

O Parque está situado na APRM Billings, no município de Santo André, e marca a divisa entre a Macrozona Urbana (MZU) e a Macrozona de Proteção Ambiental (MZPA). Na maior parte do seu entorno, faz limite com áreas urbanizadas e populosas, inclusive de outros municípios: Mauá e São Bernardo do Campo (SBC). Sua área tem importância fundamental na proteção do manancial Billings, bem como no controle da expansão da área urbanizada sobre a APRM, uma vez que a UC representa uma barreira natural, protegida por legislação específica, à expansão do perímetro urbano.



No que diz respeito a possíveis ameaças à preservação do Parque (**APÊNDICE 4.1.L**), de acordo com o Plano de Manejo elaborado em 2016, a área urbana limdeira é mais periférica no município e com isto, apresenta uma maior concentração de ocupações irregulares, inclusive junto aos limites do Parque. Os bairros Cata Preta, Vila João Ramalho e Jardim Santo André fazem fronteira com a porção norte do Parque, exercendo grande pressão sobre a proteção da UC. No lado oposto, na APRM, o Parque faz divisa com os bairros Parque Miami, Jardim Riviera e Recreio da Borda do Campo. Estes bairros, inseridos na Zona de Recuperação Ambiental, possuem ocupações e sub-ocupações irregulares, desordenadas e ambientalmente inadequadas; elevada densidade populacional; deficiência de equipamentos públicos e de infraestrutura urbana básica.

Para a Zona de Amortecimento da UC foram adotadas 2 classes (**APÊNDICE 4.1.M**): Classe 1 à qual se aplica a legislação municipal e Classe 2 a legislação federal. Verifica-se que o Parque Estadual Águas da Billings se encontra totalmente na ZA Classe 2. Dessa forma, as diretrizes (**APÊNDICE 4.1.N**) que foram estabelecidas para orientar a gestão do Parque Municipal do Pedroso e seu entorno deverão ser observadas para o Plano de Manejo do PE Águas da Billings.

#### **Parque Natural Municipal Estoril Virgílio Simionato**

Considerado como Unidade de Conservação de Proteção Integral, o Parque Natural Municipal Estoril Virgílio Simionato, em São Bernardo do Campo, foi criado por meio do Decreto Municipal nº 18.684, de 13 de novembro de 2013, com o objetivo de proteger a paisagem natural, bem como possibilitar desenvolvimento de atividades de educação e de interpretação ambiental, de recreação e de turismo ecológico.

O Parque do Estoril está localizado ao lado oposto do PE Águas da Billings, na APRM-Billings e conforme Plano Diretor do município, na Macrozona de Proteção e Recuperação do Manancial e na Zona de Restrição à Ocupação.

De acordo com o Decreto de criação do Parque, fica proibida a supressão de árvores saudáveis no local, salvo em situações de necessidade específica e o Plano de Manejo deverá ser elaborado no prazo máximo de 5 anos.

## **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.

Os municípios de São Bernardo do Campo e Santo André foram classificados na categoria de “Muito Alta Prioridade” para restauração da vegetação nativa.

### **Plano de Bacia Alto Tietê**

A Agência da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê – FABHAT elaborou em 2019 o Plano da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê que consiste em diagnóstico, prognóstico e plano de ação para as áreas de drenagem da Bacia do Alto Tietê, coincidindo em grande parte com a Região Metropolitana de São Paulo.

As ações propostas no Plano foram divididas em (i) Ações FEHIDRO, que correspondem àquelas que podem ser implementadas mediante recursos do FEHIDRO; (ii) Ações Setoriais, relacionadas a propostas advindas de estudos intersetoriais vigentes na Bacia que possuem orçamento próprio, além de obras e serviços cujos custos são maiores que a capacidade de investimento com recursos FEHIDRO; e, (iii) Ações Recomendadas, baseadas em documentos mais recentes não incorporados no prognóstico do PBH-AT (2018), ou aquelas de cunho essencialmente institucional.

Além de todas as ações para a Bacia do Alto Tietê, para a Represa Billings, no Compartimento Ambiental Rio Grande, algumas das ações de alta prioridade envolvem: (i) aprimoramento e ampliação das redes de monitoramento de quantidade e qualidade das águas superficiais da Bacia; (ii) implantação de sistema integrado de monitoramento de quantidade e qualidade das águas superficiais; (iii) projetos básico e executivo de obras para a recuperação ou renaturalização de corpos hídricos, principalmente em áreas de mananciais e; (iv) promoção de campanhas de conscientização da população quanto à necessidade de ligação à rede de esgotamento sanitário.

## Reserva da Biosfera Cinturão Verde de São Paulo

Declaradas pela UNESCO, as Reservas da Biosfera são áreas que compreendem ecossistemas terrestres, marinhos e costeiros, onde são promovidas soluções que conciliam a conservação da biodiversidade com seu uso sustentável. No Brasil existem 7 Reservas da Biosfera: Pantanal, Mata Atlântica, Cinturão Verde de São Paulo, Cerrado, Caatinga, Amazônia Central e Serra do Espinhaço.

Assim como os municípios de São Bernardo do Campo e Santo André, 78 municípios da Região Metropolitana de SP e da Região Metropolitana da Baixada Santista estão inseridos na Reserva Cinturão Verde de São Paulo compreendendo uma área de 24.006 Km<sup>2</sup>. A Reserva da Biosfera tem como objetivos a estabilização climática, a regulação da qualidade do ar, a preservação dos recursos hídricos, a regulação dos processos erosivos, a produção de alimentos, a biodiversidade e benefícios culturais (SÃO PAULO, 2020a).

Observa-se pelo **APÊNDICE 4.2.A**, que a área de estudo está praticamente inserida na Zona de Amortecimento e Conectividade da Reserva. Essa zona envolve ou une as zonas núcleo e é utilizada para atividades compatíveis com boas práticas ecológicas, que incluem a pesquisa científica, treinamento e educação; buscam assegurar a conectividade na paisagem para além da amortização dos impactos da ação antrópica sobre as zonas núcleo e a importante função de conservação da biodiversidade (SÃO PAULO, 2020a).

E como Zona Núcleo encontra-se o Parque Municipal do Pedroso caracterizado como ecossistemas mais íntegros, protegidos em regimes mais restritivos de conservação e que melhor contribuem com a preservação das paisagens, ecossistemas, espécies e variabilidade genética.

### 5.3. Referências bibliográficas

COBRAPE. Plano de Desenvolvimento e Proteção Ambiental (PDPA) da APRM Billings – Elaboração e Revisão dos Planos de Desenvolvimento e Proteção Ambiental das Áreas de Proteção e Recuperação dos Mananciais (APRMs) da Região Metropolitana de São Paulo. 2018. SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos. Disponível em: <https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/portalmananciais/pdpa/>. 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](https://agenciasmt.com.br/userfiles/image/Nova%20Pasta/Plano_bacia_Parte%20I%20comp.pdf). Acesso em: abr/2021.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente. Instituto Florestal. Serviços Ecosistêmicos e Bem-estar humano na Reserva da Biosfera do Cinturão Verde da Cidade de São Paulo. São Paulo: Instituto Florestal, 2020a. Disponível em: <https://smastr16.blob.core.windows.net/iflorestal/sites/234/2020/12/livro-se-rbcv-2020i.pdf>. Acesso em: mai/2021.

SÃO PAULO (Estado). Fundação Florestal. Parque Estadual da Serra do Mar. 2021. Disponível em: <http://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/pesm/>. Acesso em: fev/2021.

SEMASA. Plano de Manejo do Parque Natural Municipal do Pedroso. 2016. [http://www.semasa.sp.gov.br/wp-content/uploads/2014/08/Plano-de-Manejo-Pedroso\\_Diagnostico\\_Dez-2016-altElena-destacado-5.pdf](http://www.semasa.sp.gov.br/wp-content/uploads/2014/08/Plano-de-Manejo-Pedroso_Diagnostico_Dez-2016-altElena-destacado-5.pdf). Acesso em: abr/2021.

## 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

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

VERSÃO PRELIMINAR

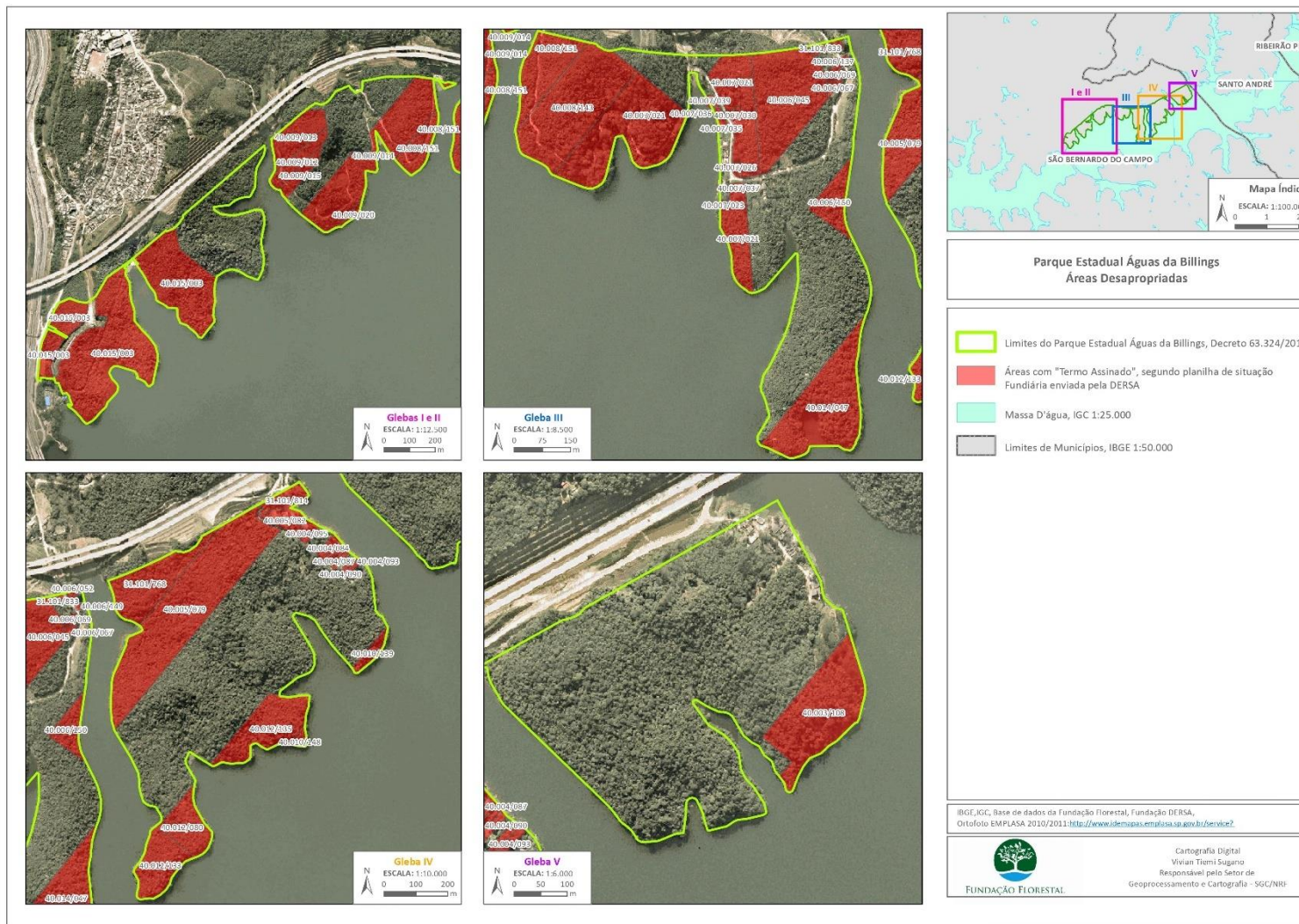
## ANEXO I – INFORMAÇÕES GERAIS DA UC

### 1.1 Aspectos Fundiários

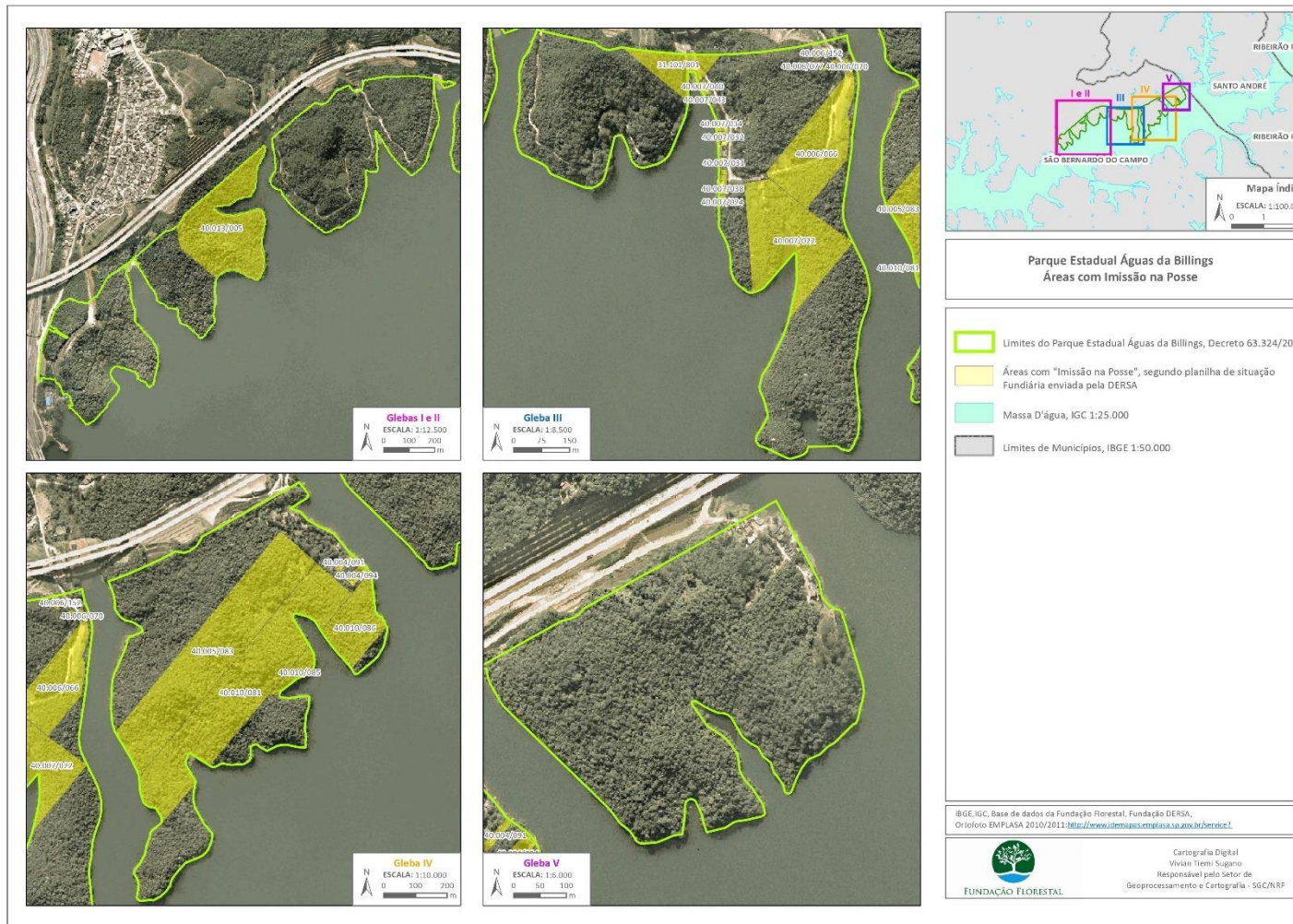
VERSÃO PRELIMINAR



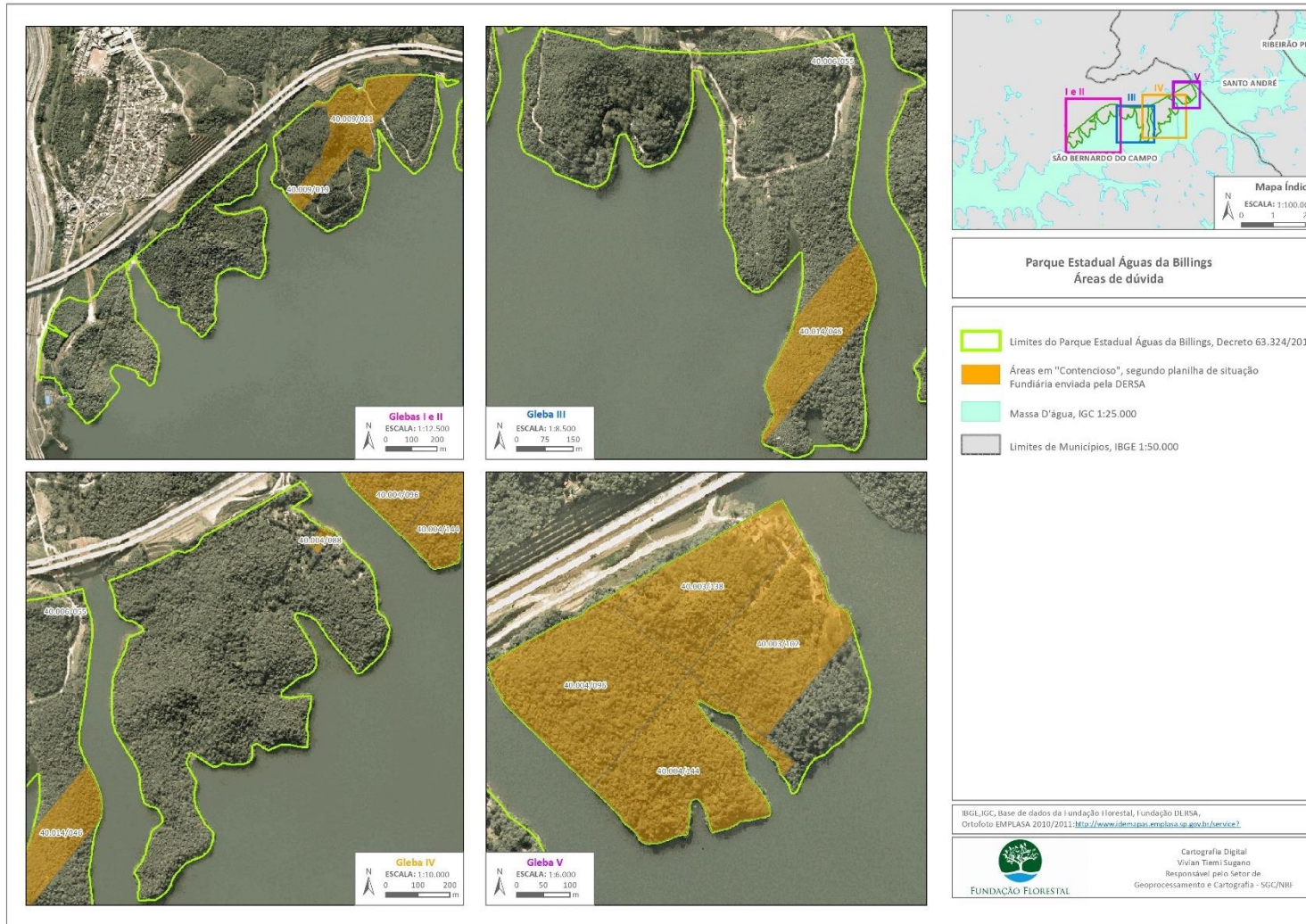
## APÊNDICE 1.1.A Áreas com Termo Assinado (DERSA)



## APÊNDICE 1.1.B Áreas com Imissão na Posse (DERSA)



## APÊNDICE 1.1.C Áreas em Contencioso (DERSA)



## ANEXO II – MEIO BIÓTICO

### 2.1 Vegetação

#### APÊNDICE 2.1.A Metodologia

Foram realizadas reuniões de planejamento das atividades, o mapeamento da vegetação, levantamento florístico em campo, identificação de espécies e revisão de literatura para compor o relatório da vegetação do Parque Estadual Águas das Billings.

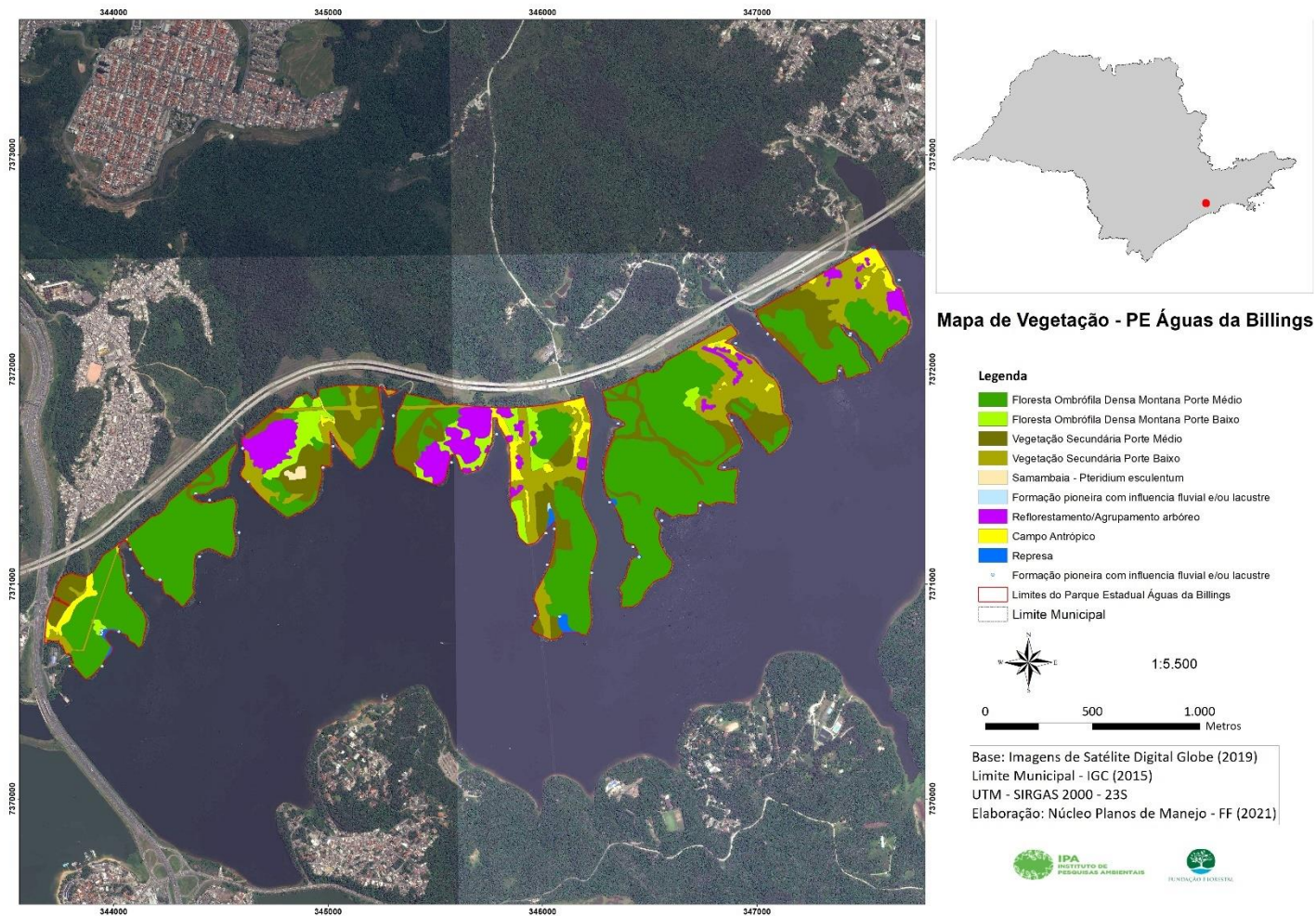
O mapeamento da vegetação foi realizado por meio de fotointerpretação de fotos aéreas e imagens de satélite e posterior checagem em campo, conforme Manual Técnico da Vegetação Brasileira (IBGE, 2012). Para o mapeamento da vegetação secundária utilizou como base o Levantamento Aerofotogramétrico IGC 1962, Imagem de Satélite IKONOS 2002 e Ortofotos EMAE 2006. Para o mapeamento da vegetação atual foram utilizadas Imagens de Satélite WorldView 3 Digital Globe 2019.

O levantamento florístico ocorreu entre outubro e dezembro de 2021 em trilhas e picadas abertas com a finalidade de amostrar as espécies vegetais do parque. O material botânico foi coletado e herborizado, conforme Custódio-Filho e Mantovani (1984).

A identificação das espécies foi realizada em campo e em herbário pela própria equipe e em consulta a especialistas, utilizando-se bibliografia específica e a coleção dos herbários Dom Bento Pickel (SPSF) e Maria Eneyda P.K. Fidalgo (SP) do Instituto de Pesquisas Ambientais. Para a classificação em famílias foi utilizado o Angiosperm Phylogeny Group - APG IV (APG IV, 2016). Os nomes científicos e sinónimas foram verificados na base de dados do Catálogo de plantas e fungos do Brasil (Flora do Brasil 2020, 2021).

As listas oficiais das espécies vegetais ameaçadas de extinção utilizadas para consulta foram: a) Lista oficial de espécies ameaçadas de extinção no estado de São Paulo (São Paulo, 2016); b) Lista nacional oficial de espécies da flora ameaçadas de extinção (Brasil, 2014); c) Lista vermelha de espécies ameaçadas de extinção globalmente (IUCN, 2021).

## APÊNDICE 2.1.B Mapa da distribuição das Fitofisionomias no Parque Estadual Águas das Billings



**APÊNDICE 2.1.C** Lista da vegetação do Parque Estadual Águas da Billings. Legenda: Hábito: Arv=árvore; Arb=arbusto; Sba=Subarbusto; E=Erva; T=Trepadeira (Li=Liana; Vol=volúvel; Esc=escandente); Hpar= Hemiparásita; P=Palmeira; B=Bambu; Ep=Epífita; Rup=Rupícola; S=Samambaia; Ter=Terrícola; Aq=aquática; FA= Feto arborescente. Categoria IUCN de ameaça: EN=Em Perigo; CR=Criticamente em Perigo; VU=Vulnerável; NT=Quase Ameaçada; LC=Pouco Preocupante. SP = Lista de ameaçadas para o Estado de São Paulo; BR = Lista de ameaçadas para o Brasil; IUCN = Lista de ameaçadas mundial

Família/Espécie	Hábito	Exótica	Ameaçadas		
			SP	BR	IUCN
<b>ACANTHACEAE</b>					
<i>Herpetacanthus rubiginosus</i> Nees	E				
<i>Mendoncia velloziana</i> Mart.	T				
<i>Sanchezia oblonga</i> Ruiz & Pav.	Arb	X			
<b>AMARANTHACEAE</b>					
<i>Alternanthera tenella</i> Colla	Sba				
<i>Amaranthus</i> cf. <i>viridis</i> L.	E	X			
<b>ANACARDIACEAE</b>					
<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	Arv			LC	
<i>Schinus terebinthifolia</i> Raddi	Arv				
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	Arv				
<b>ANEMIACEAE</b>					
<i>Anemia phyllitidis</i> (L.) Sw.	E/S				
<b>ANNONACEAE</b>					
<i>Guatteria australis</i> A. St.-Hil.	Arv				
<i>Annona cacans</i> Warm.	Arv			LC	
<i>Xylopia brasiliensis</i> Spreng.	Arv				
<i>Xylopia langsdorffiana</i> A.St.-Hil.	Arv				
<b>APOCYNACEAE</b>					
<i>Asclepias curassavica</i> L.	E				
<i>Aspidosperma olivaceum</i> Müll.Arg.	Arv				
<i>Macropharynx peltata</i> (Vell.) J.F.Morales & M.E. Endress	T				
<i>Peplonia axillaris</i> (Vell.) Fontella	T				
<b>ARACEAE</b>					
<i>Asterostigma lividum</i> (Lodd.) Engl.	E				
<i>Heteropsis salicifolia</i> Kunth	T				
<i>Monstera deliciosa</i> Liebm.	Arb	X			
<i>Philodendron propinquum</i> Schott	E/Epi				
<i>Pistia stratiotes</i> L.	Aq				
<b>ARALIACEAE</b>					
<i>Dendropanax cuneatus</i> (DC.) Decne. & Planch.	Arv			LC	LC
<i>Dendropanax exilis</i> (Toledo) S.L.Jung	Arb				
<i>Dendropanax monogynus</i> (Vell.) Seem.	Arv				
<i>Didymopanax angustissimum</i> Marchal	Arv			LC	LC
<i>Didymopanax morototoni</i> (Aubl.) Decne. & Planch.	Arv			LC	LC
<i>Schefflera actinophylla</i> (Endl.) Harms	Arv	X			
<i>Tetrapanax papyrifer</i> (Hook.) K. Koch	Arb	X			
<b>ARAUCARIACEAE</b>					

<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze	Arv		EN	EN	CR
<b>ARECACEAE</b>					
<i>Archontophoenix cunninghamiana</i> (H. Wendl.) H. Wendl. & Drude	P	X			
<i>Bactris setosa</i> Mart.	P				
<i>Dypsis lutescens</i> (H.Wendl.) Beentje & J.Dransf.	P	X			
<i>Euterpe edulis</i> Mart.	P		VU	VU	
<i>Geonoma gamiova</i> Barb. Rodr.	P				
<i>Geonoma schottiana</i> Mart.	P				
<i>Livistona chinensis</i> (Jacq.) R. Br. ex Mart.	P	X			
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	P				
<b>ASPARAGACEAE</b>					
<i>Cordyline fruticosa</i> (L.) A.Chev.	Arb	X			
<i>Dracaena fragrans</i> (L.) Ker Gawl.	Arb	X			
<b>ASTERACEAE</b>					
<i>Ageratum conyzoides</i> L.	Sba				LC
<i>Baccharis anomala</i> DC.	T (Vol)				
<i>Baccharis intermixta</i> Gardner	Arb				
<i>Bidens alba</i> (L.) DC.	E, Sba				
<i>Cyrtocymura scorpioides</i> (Lam.) H. Rob.	Sba (Esc)				LC
<i>Mikania hirsutissima</i> DC.	T				
<i>Mikania micrantha</i> Kunth	T (Vol)				
<i>Piptocarpha oblonga</i> (Gardner) Baker	Arb, T (Li)				
<i>Pseudogynoxys cabreræ</i> H.Rob. & Cuatrec.	T (Li)				
<i>Synedrella nodiflora</i> (L.) Gaertn.	Sba, E				
<i>Sphagneticola trilobata</i> (L.) Pruski	E (Esc)				
<i>Tithonia diversifolia</i> (Hemsl.) A. Gray	Arb	X			
<i>Verbesina glabrata</i> Hook. & Arn.	Arb				
<i>Vernonanthura petiolaris</i> (DC.) H.Rob.	Arv				
<i>Vernonanthura divaricata</i> (Spreng.) H.Rob.	Arv				
<b>BALSAMINACEAE</b>					
<i>Impatiens walleriana</i> Hook. f.	E	X			
<b>BEGONIACEAE</b>					
<i>Begonia fischeri</i> Schrank	E				
<i>Begonia radicans</i> Vell.	T (Esc)				
<b>BIGNONIACEAE</b>					
<i>Handroanthus</i> sp.	Arv				
<i>Jacaranda puberula</i> Cham.	Arv				LC
<b>BLECHNACEAE</b>					
<i>Neoblechnum brasiliense</i> (Desv.) Gasper & V.A.O. Dittrich	E				
<i>Salpichlaena volubilis</i> (Kaulf.) J.Sm.	T				
<b>BORAGINACEAE</b>					
<i>Cordia sellowiana</i> Cham.	Arv				
<i>Varronia guazumifolia</i> Desv.	Arb				
<b>BURSERACEAE</b>					
<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand	Arv				LC
<b>BROMELIACEAE</b>					
<i>Aechmea</i> cf. <i>fasciata</i> (Lindl.) Baker	E Ep	X			
<i>Aechmea nudicaulis</i> (L.) Griseb.	E Ep, Rup				

<i>Ananas bracteatus</i> (Lindl.) Schult. & Schult.f.	E			
<i>Bromelia antiacantha</i> Bertol.	E			
<i>Nidularium innocentii</i> Lem.	E Ep, Rup, Ter			
<i>Quesnelia</i> sp.	Ep			
<i>Tillandsia</i> sp.	Ep			
<i>Tillandsia stricta</i> Sol. ex Sims	Ep			
<i>Tillandsia usneoides</i> (L.) L.	Ep			
<i>Vriesea gigantea</i> Gaudich.	Ep			
<i>Vriesea philippocoburgii</i> Wawra	Ep			
<b>CALOPHYLLACEAE</b>				
<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess.	Arv			
<b>CANNABACEAE</b>				
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	Arv/Arb			LC
<b>CANNACEAE</b>				
<i>Canna paniculata</i> Ruiz & Pav.	E			
<b>CAPRIFOLIACEAE</b>				
<i>Valeriana scandens</i> L.	T (Vol)			
<b>CARDIOPTERIDACEAE</b>				
<i>Citronella paniculata</i> (Mart.) R.A.Howard	Arv			
<b>CARYOPHYLLACEAE</b>				
<i>Drymaria cordata</i> (L.) Willd. ex Roem. & Schult.	E	X		
<b>CELASTRACEAE</b>				
<i>Monteverdia aquifolia</i> (Mart.) Biral	Arv/Arb			
<i>Monteverdia evonymoides</i> (Reissek) Biral	Arv			
<i>Monteverdia schumanniana</i> (Loes.) Biral	Arv/Arb			
<i>Peritassa / Tontelea</i>	T			
<b>CHLORANTHACEAE</b>				
<i>Hedyosmum brasiliense</i> Mart. ex Miq.	Arv/Arb			
<b>CHRYSOBALANACEAE</b>				
<i>Hirtela hebeclada</i> Moric. ex DC.	Arv			
<i>Licania kunthiana</i> Hook.f.	Arv			
<i>Parinari brasiliensis</i> (Schott) Hook.f.	Arv		EN	EN
<b>CLEOMACEAE</b>				
<i>Tarenaya</i> sp.	Arb			
<b>CLETHRACEAE</b>				
<i>Clethra scabra</i> Pers.	Arv			
<b>CLUSIACEAE</b>				
<i>Clusia criuva</i> Cambess.	Arv/Arb			
<b>COMMELINACEAE</b>				
<i>Commelina cf. diffusa</i> Burm.f.	E	X		
<i>Dichorisandra thyrsiflora</i> J.C.Mikan	Sba			
<i>Tripogandra iurética</i> (Mart.) Handlos	E			
<b>CONVOLVULACEAE</b>				
<i>Ipomoea cairica</i> (L.) Sweet	T (Vol)			LC
<i>Ipomoea indica</i> (Burm.) Merr.	T (Vol)			LC
<i>Ipomoea saopaulista</i> O'Donell	T (Vol)			
<b>COSTACEAE</b>				
<i>Costus spiralis</i> (Jacq.) Roscoe	Sba			
<b>CUCURBITACEAE</b>				
<i>Cayaponia pilosa</i> (Vell.) Cogn.	T			



<i>Wilbrandia cf. verticillata</i> (Vell.) Cogn.	T		
<i>Cayaponia cabocla</i> (Vell.) Mart.	T		
<b>CUPRESSACEAE</b>			
<i>Cupressus sempervirens</i> L.	Arv	X	
<b>CYATHEACEAE</b>			
<i>Alsophila setosa</i> Kaulf.	FA		
<i>Cyathea atrovirens</i> (Langsd. & Fisch.) Domin	FA		
<i>Cyathea corcovadensis</i> (Raddi) Domin	FA		
<i>Cyathea delgadii</i> Sternb.	FA		
<b>CYPERACEAE</b>			
<i>Cyperus cf. hermaphroditus</i> (Jacq.) Standl.	E		
<i>Rhynchospora foliosa</i> (Kunth) L.B.Sm.	E		
<i>Rhynchospora</i>	E		
<i>Scleria secans</i> (L.) Urb.	E		
<b>DENNSTAEDTIACEAE</b>			
<i>Pteridium esculentum</i> (G. Forst) Cockayne var. <i>arachnoideum</i> (Kaulf.) Thomson	E		
<b>DIOSCOREACEAE</b>			
<i>Dioscorea</i> sp.	T		
<i>Dioscorea laxiflora</i> Mart. ex Griseb.	T (Vol)		
<b>DRYOPTERIDACEAE</b>			
<i>Lastreopsis amplissima</i> (C. Presl.) Tindale	E		
<i>Rumohra adiantiformis</i> (G.Forst.) Ching	E		
<i>Polybotrya cylindrica</i> Kaulf.	T (Vol)		
<b>ELAEOCARPACEAE</b>			
<i>Sloanea guianensis</i> (Aubl.) Benth.	Arv		LC
<i>Sloanea hirsuta</i> (Schott) Planch. ex Benth.	Arv		LC
<b>ERYTHROPALACEAE</b>			
<i>Heisteria silvianii</i> Schwacke	Arv		LC
<b>EUPHORBIACEAE</b>			
<i>Alchornea sidifolia</i> Müll. Arg.	Arv		
<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll. Arg.	Arv		LC
<i>Croton salutaris</i> Casar.	Arv		
<i>Croton urucurana</i> Baill.			
<i>Euphorbia heterophylla</i> L.	E, Sba		
<i>Joannesia princeps</i> Vell.	Arv		VU
<i>Ricinus communis</i> L.	Arb	X	
<i>Sapium sellowianum</i> (Müll.Arg.) Huber	Arv/Arb		
<i>Tetrorchidium rubrivenium</i> Poepp.	Arv		
<b>FABACEAE</b>			
<i>Andira fraxinifolia</i> Benth.	Arv		
<i>Bauhinia forficata</i> Link	Arv/Arb		
<i>Cassia ferruginea</i> (Schrad.) Schrad. ex DC.	Arv		
<i>Copaifera lucens</i> Dwyer	Arv		LC
<i>Copaifera trapezifolia</i> Hayne	Arv		LC
<i>Dalbergia brasiliensis</i> Vogel	Arv		
<i>Desmodium cf. adscendens</i> (Sw.) DC.	E	X	
<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong	Arv		
<i>Erythrina speciosa</i> Andrews	Arv/Arb		LC
<i>Inga barbata</i> Benth.	Arv		

<i>Inga vera</i> subsp. <i>affinis</i> (DC.) T.D.Penn.	Arv			
<i>Machaerium brasiliense</i> Vogel	Arv			LC
<i>Machaerium</i> sp.	Arv			
<i>Mimosa bimucronata</i> (DC.) Kuntze.	Arb			
<i>Ormosia arborea</i> (Vell.) Harms	Arv			
<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J. F. Macbr.	Arv			LC
<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) Blake	Arv			LC
<i>Senna multijuga</i> (Rich.) H. S. Irwin & Barneby	Arv			
<i>Tachigali denudata</i> (Vogel) Oliveira-Filho	Arv		NT	NT
<b>GESNERIACEAE</b>				
<i>Besleria selloana</i> Klotzsch & Hanst.	Sba			
<b>GLEICHENIACEAE</b>				
<i>Sticherus bifidus</i> (Willd.) Ching	E			
<b>HALORAGACEAE</b>				
<i>Myriophyllum aquaticum</i> (Vell.) Verdc.	E (Aq)			
<b>HELICONIACEAE</b>				
<i>Heliconia farinosa</i> Raddi	E			
<i>Heliconia rostrata</i> Ruiz & Pav.	E			
<b>HYPERICACEAE</b>				
<i>Hypericum mutilum</i> L.	E			VU
<b>HYPOXIDACEAE</b>				
<i>Molineria capitulata</i> (Lour.) Herb.	E	X		
<b>LACISTEMATACEAE</b>				
<i>Lacistema lucidum</i> Schnizl.	Arv/Arb			
<b>LAMIACEAE</b>				
<i>Aegiphila obducta</i> Vell.	Arb			
<i>Eriope</i> sp.	E			
<i>Hyptis multibracteata</i> Benth.	E/Sba			
<i>Mesosphaerum sidifolium</i> (L'Hér.) Harley & J.F.B.Pastore	Sba			
<i>Ocimum carnosum</i> (Spreng.) Link & Otto ex Benth.	Sba			
<i>Plectranthus barbatus</i> Andrews	Arb			
<i>Stachys arvensis</i> L.	E			
<b>LAURACEAE</b>				
<i>Aniba viridis</i> Mez	Arv			LC
<i>Beilschmiedia emarginata</i> (Meisn.) Kosterm.	Arv			LC
<i>Cryptocarya saligna</i> Mez	Arv			LC
<i>Endlicheria paniculata</i> (Spreng.) J. F. Macbr.	Arv			
<i>Nectandra oppositifolia</i> Nees	Arv		LC	LC
<i>Ocotea aciphylla</i> (Nees & Mart.) Mez	Arv		NT	LC
<i>Ocotea brachybotrya</i> (Meisn.) Mez	Arv			LC
<i>Ocotea dispersa</i> (Nees & Mart.) Mez	Arv			LC
<i>Ocotea indecora</i> (Schott) Mez	Arv			LC
<i>Ocotea odorifera</i> (Vell.) Rohwer	Arv		EN	EN
<i>Ocotea pulchra</i> Vattimo-Gil	Arv			LC
<i>Ocotea teleiandra</i> (Meisn.) Mez	Arv			LC
<i>Ocotea venulosa</i> (Nees) Baitello	Arv			LC
<i>Persea americana</i> Mill.	Arv	X		
<i>Persea willdenovii</i> Kosterm.	Arv			LC
Indeterminada sp.1	Arv			

**LECYTHIDACEAE**

<i>Cariniana legalis</i> (Mart.) Kuntze	Arv	VU	EN	VU
---	-----	----	----	----

**LINDSEACEAE**

<i>Lindsaea virescens</i> Sw.	E			
-------------------------------	---	--	--	--

**LORANTHACEAE**

<i>Struthanthus acuminatus</i> (Ruiz & Pav.) Kuijt	Hpar			
--	------	--	--	--

**LYCOPODIACEAE**

<i>Palhinhaea cernua</i> (L.) Franco & Vasc.	E			
--	---	--	--	--

**LYGODIACEAE**

<i>Lygodium volubile</i> Sw.	T			
------------------------------	---	--	--	--

**MALVACEAE**

<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Arv			
-------------------------------	-----	--	--	--

<i>Luehea divaricata</i> Mart. & Zucc.	Arv			
--	-----	--	--	--

<i>Malvaviscus arboreus</i> Cav.	Arb	X		
----------------------------------	-----	---	--	--

<i>Pavonia nemoralis</i> A.St.-Hil.	Sba			
-------------------------------------	-----	--	--	--

<i>Sida acuta</i> Burm.f.	Sba			
---------------------------	-----	--	--	--

<i>Sida planicaulis</i> Cav.	Sba			
------------------------------	-----	--	--	--

<i>Sida</i> sp.	Sba			
-----------------	-----	--	--	--

<i>Triumfetta semitriloba</i> Jacq.	Arb/Sba			LC
-------------------------------------	---------	--	--	----

**MARANTACEAE**

<i>Ctenanthe lanceolata</i> Petersen	E			
--------------------------------------	---	--	--	--

<i>Ctenanthe setosa</i> (Roscoe) Eichler	E			
--	---	--	--	--

<i>Goepertia monophylla</i> (Vell.) Borchs. & S.Suárez	E			
--	---	--	--	--

<i>Maranta divaricata</i> Roscoe	Sba			
----------------------------------	-----	--	--	--

<i>Stromanthe thalia</i> (Vell.) J.M.A.Braga	E			
--	---	--	--	--

**MELASTOMATACEAE**

<i>Chaetogastra herbacea</i> (DC.) P.J.F.Guim. & Michelang.	Sba			
---	-----	--	--	--

<i>Leandra amplexicaulis</i> DC.	Arb/Arv			LC
----------------------------------	---------	--	--	----

<i>Leandra australis</i> (Cham.) Cogn.	Arb/Sba			
--	---------	--	--	--

<i>Leandra cf. xanthocoma</i> (Naudin) Cogn.	Arb/Sba			
--	---------	--	--	--

<i>Leandra cordifolia</i> (Naudin) Cogn.	Arb/Sba			
--	---------	--	--	--

<i>Leandra melastomoides</i> Raddi	Arb/Sba			
------------------------------------	---------	--	--	--

<i>Miconia cf. brunnea</i> DC.	Arv			LC
--------------------------------	-----	--	--	----

<i>Miconia cinnamomifolia</i> (DC.) Naudin	Arb/Arv			
--	---------	--	--	--

<i>Miconia formosa</i> Cogn.	Arv			LC
------------------------------	-----	--	--	----

<i>Miconia latecrenata</i> (DC.) Naudin	Arb/Arv			LC
---	---------	--	--	----

<i>Miconia sellowiana</i> Naudin	Sba			
----------------------------------	-----	--	--	--

<i>Miconia</i> sp. 1	Arb			
----------------------	-----	--	--	--

<i>Miconia</i> sp. 2	Arb			
----------------------	-----	--	--	--

<i>Ossaea meridionalis</i> D'El Rei Souza	Sba			
---	-----	--	--	--

<i>Pleroma clavatum</i> (Pers.) P.J.F.Guim. & Michelang.	Sba			
--	-----	--	--	--

<i>Pleroma raddianum</i> (DC.) Gardner	Arv			LC
--	-----	--	--	----

**MELIACEAE**

<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	Arv			LC
---	-----	--	--	----

<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Arv	VU	VU	VU
-------------------------------	-----	----	----	----

<i>Cedrela odorata</i> L.	Arv	VU	VU	VU
---------------------------	-----	----	----	----

<i>Guarea macrophylla</i> Vahl.	Arv			LC
---------------------------------	-----	--	--	----

<i>Trichilia</i> sp.	Arv			
----------------------	-----	--	--	--

**MENISPERMACEAE***Abuta selloana* Eichler T**MONIMIACEAE***Mollinedia cf. engleriana* Perkins Arv*Mollinedia schottiana* (Spreng.) Perkins Arb LC**MORACEAE***Ficus elastica* Roxb. Arv*Ficus enormis* Mart. ex Miq. Arv LC*Ficus luschnathiana* (Miq.) Miq. Arv*Ficus pumila* L. T X*Morus nigra* L. Arv X*Sorocea bonplandii* (Baill.) W.C.Burger et al. Arv**MYRTACEAE***Campomanesia phaea* (O. Berg) Landrum Arv VU*Eucalyptus* sp. Arv X*Eugenia stigmatosa* DC. Arv*Myrcia splendens* (Sw.) DC. Arv LC LC*Psidium cattleianum* Sabine Arv/Arb*Psidium guajava* L. Arv X*Blepharocalyx salicifolius* (Kunth) O.Berg. Arv LC*Campomanesia guaviroba* (DC.) Kiaersk. Arv*Eugenia prasina* O.Berg Arv LC VU*Eugenia uniflora* L. Arv LC*Eugenia* sp.*Marlierea* sp. Arv*Myrceugenia campestris* (DC.) D.Legrand & Kausel Arv LC VU*Myrceugenia miersiana* (Gardner) D.Legrand & Kausel Arv LC NT*Myrcia brasiliensis* Kiaersk. Arv*Myrcia glomerata* (Cambess.) G.P.Burton & E.Lucas Arv*Myrcia neosuaveolens* E.Lucas & C.E.Wilson Arv LC*Myrcia spectabilis* DC. Arv*Myrcia tijuensis* Kiaersk. Arv LC*Myrcia vellozoi* Mazine Arv*Myrcia* sp. 1 Arv*Myrcia* sp. 2 Arv*Myrcia* sp. 3 Arv*Myrcia* sp. 4 Arv.*Psidium* sp. Arv*Siphoneugena reitzii* D.Legrand Arv VU LC

Myrtaceae 1 Arv

Myrtaceae 2 Arv

Myrtaceae 3 Arv

**NEPHROLEPIDACEAE***Nephrolepis pectinata* (Willd.) Schott E**NYCTAGINACEAE***Guapira opposita* (Vell.) Reitz Arv**OCHNACEAE***Ouratea parviflora* (A.DC.) Baill. Arb

<i>Sauvagesia erecta</i> L.	E		
<b>ONAGRACEAE</b>			
<i>Ludwigia elegans</i> (Cambess.) H.Hara	Sba		
<b>ORCHIDACEAE</b>			
<i>Buchtienia nitida</i> (Vell.) Fraga & Meneguzzo	E		
<i>Campylocentrum</i> sp.	Ep		
<i>Epidendrum rigidum</i> Jacq.	Ep		
<i>Epidendrum secundum</i> Jacq.	E		
<i>Gomesa flexuosa</i> (Lodd.) M.W.Chase & N.H.Williams	Ep		
<i>Gomesa recurva</i> R.Br.	Ep		
<i>Malaxis excavata</i> (Lindl.) Kuntze	E		
<i>Phymatidium delicatulum</i> Lindl.	Ep		
<i>Polystachya</i> sp.	Ep		
<i>Psilochilus modestus</i> Barb.Rodr.	E		
<i>Scaphyglottis</i> sp.	Ep		
<i>Zygopetalum maxillare</i> Lodd.	Ep		
<b>OXALIDACEAE</b>			
<i>Oxalis latifolia</i> Kunth	E		
<i>Oxalis</i> sp.	E		
<b>PHYLLANTHACEAE</b>			
<i>Phyllanthus niruri</i> L.	E		
<b>PINACEAE</b>			
<i>Pinus elliottii</i> Engelm.	Arv	X	
<b>PICRAMNIACEAE</b>			
<i>Picramnia cf. ciliata</i> Mart.	Arv/Arb		
<b>PIPERACEAE</b>			
<i>Peperomia urocarpa</i> Fisch. & C.A.Mey.	E (Ep/Ter)		
<i>Piper aduncum</i> L.	Sba/Arb		LC
<i>Piper cernuum</i> Vell.	Arb		LC
<i>Piper cf. caldense</i> C.DC.	Arb		
<i>Piper marginatum</i> Jacq.	Arb		
<i>Piper pseudopothifolium</i> C.DC.	Arb		
<i>Piper umbellatum</i> L.	Sba		
<i>Piper xylosteoides</i> (Kunth) Steud.	Arb		
<b>PITTOSPORACEAE</b>			
<i>Pittosporum undulatum</i> Vent.	Arv	X	
<b>PLANTAGINACEAE</b>			
<i>Scoparia dulcis</i> L.	Sba		
<b>POACEAE</b>			
<i>Bambusa tuldooides</i> Munro	B	X	
<i>Bambusa vulgaris</i> Schrad. ex J.C. Wendl.	B	X	
<i>Cenchrus purpureus</i> (Schumach.) Morrone	E	X	
<i>Chusquea kleinii</i> A.C.Mota, R.P.Oliveira & L.G.Clark ( <i>C. capituliflora</i> )	B		
<i>Chusquea longispiculata</i> L.G.Clark	B		
<i>Coix lacryma-jobi</i> L.	E/Sba	X	
<i>Cortaderia selloana</i> (Schult. & Schult.f.) Asch. & Graebn.	E		
<i>Hymenachne donacifolia</i> (Raddi) Chase	E		

<i>Ichnanthus leiocarpus</i> (Spreng.) Kunth	E		
<i>Melinis minutiflora</i> P. Beauv.	E	X	
<i>Olyra glaberrima</i> Raddi	B	X	
<i>Panicum repens</i> L.	E (Aq/Ter)	X	
<i>Paspalum mandiocanum</i> Trin.	E		
<i>Paspalum notatum</i> Flüggé	E	X	
<i>Phyllostachys aurea</i> Carrière ex Rivière & C. Rivière	B	X	
<i>Rugoloa pilosa</i> (Sw.) Zuloaga	E		
<i>Sacciolepis indica</i> (L.) Chase	E	X	
<i>Taquara micrantha</i> (Kunth) I.L.C.Oliveira & R.P.Oliveira	B		
<i>Urochloa</i> cf. <i>arrecta</i> (Hack. ex T.Durand & Schinz) Morrone & Zuloaga	E	X	
<i>Urochloa brizantha</i> (Hochst. ex A. Rich.) R.D. Webster	E	X	
<b>POLYGALACEAE</b>			
<i>Caamembeca laureola</i> (A.St.-Hil. & Moq.) J.F.B.Pastore	Sba		
<i>Polygala paniculata</i> L.	E/Sba		
<b>POLYGONACEAE</b>			
<i>Coccoloba warmingii</i> Meisn.	Arv		LC
<i>Coccoloba</i> sp.			
<b>POLYPODIACEAE</b>			
<i>Campyloneurum nitidum</i> (Kaulf.) C.Presl	E (Ep)		
<i>Microgramma</i> sp.	E (Ep)		
<i>Pleopeltis hirsutissima</i> (Raddi) De la Sota	E (Ep)		
<i>Pleopeltis pleopeltifolia</i> (Raddi) Alston	E (Ep)		
<i>Serpocaulon catharinae</i> (Langsd. & Fisch.) A.R.Sm.	E (Ep)		
<b>PONTEDERIACEAE</b>			
<i>Eichhornia azurea</i> (Sw.) Kunth	E (Aq)		
<i>Eichhornia crassipes</i> (Mart.) Solms	E (Aq)		
<b>PRIMULACEAE</b>			
<i>Ardisia guianensis</i> (Aubl.) Mez	Arb		
<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult.	Arv		
<i>Myrsine gardneriana</i> A.DC.	Arv		
<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	Arv		LC LC
<b>RHAMNACEAE</b>			
<i>Colubrina glandulosa</i> Perkins	Arv		
<b>ROSACEAE</b>			
<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl.	Arv	X	
<i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urb.	Arv		
<i>Rubus brasiliensis</i> Mart.	Sba (Esc)		
<i>Rubus rosifolius</i> Sm.	Sba		
<b>RUBIACEAE</b>			
<i>Amaioua intermedia</i> Mart. ex Schult. & Schult.f.	Arv		LC
<i>Chomelia pohliana</i> Müll.Arg.	Arb/Arv		
<i>Coccocypselum condalia</i> Pers.	E		
<i>Coccocypselum lanceolatum</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	E		
<i>Coffea arabica</i> L.	Arb		

<i>Cordia myrciifolia</i> (K.Schum.) C.H.Perss. & Deprete	Arv, Arb		LC	LC
<i>Faramea montevidensis</i> (Cham. & Schltld.) DC.	Arv			
<i>Faramea tetragona</i> Müll.Arg.	Arb			
<i>Bathysa australis</i> (A.St.-Hil.) K.Schum.	Arb/Arv			
<i>Galianthe brasiliensis</i> (Spreng.) E.L.Cabral & Bacigalupo	Arb/Sba			
<i>Palicourea sessilis</i> (Vell.) C.M.Taylor	Arb			
<i>Psychotria suterella</i> Müll.Arg.	Arb			
<i>Rudgea coriacea</i> (Spreng.) K.Schum.	Arv			LC
<i>Rudgea jasminoides</i> (Cham.) Müll. Arg.	Arv/Arb			LC
Indeterminada sp. 1	Arb			
<b>RUTACEAE</b>				
<i>Citrus x limon</i> (L.) Osbeck	Arv/Arb	X		
<i>Esenbeckia grandiflora</i> Mart.	Arv/Arb			
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	Arv			LC
<b>SALICACEAE</b>				
<i>Casearia obliqua</i> Spreng.	Arv			LC
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	Arv			
<i>Xylosma ciliatifolia</i> (Clos) Eichler	Arv/Arb			
<i>Xylosma glaberrima</i> Sleumer	Arv		NT	
<b>SAPINDACEAE</b>				
<i>Allophylus edulis</i> (A.St.-Hil. et al.) Hieron. ex Niederl.	Arv/Arb			
<i>Cupania furfuracea</i> Radlk.	Arv		VU	VU
<i>Cupania oblongifolia</i> Mart.	Arv			LC
<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	Arv			LC
<i>Matayba</i> aff. <i>talisoides</i> Radlk.	Arv			
<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	Arv			LC
<i>Matayba guianensis</i> Aubl.	Arv			LC
<i>Matayba</i> sp.	Arv			
<i>Paullinia carpopoda</i> Cambess.	T (Li)			
<i>Serjania communis</i> Cambess.	T (Li)			
<i>Serjania lethalis</i> A.St.Hil.	T (Li)			
<i>Serjania marginata</i> Casar.	T (Li)			
<b>SAPOTACEAE</b>				
<i>Ecclinusa ramiflora</i> Mart.	Arv		LC	LC
<i>Pouteria bullata</i> (S.Moore) Baehni	Arv	EN	EN	VU
<i>Pouteria caimito</i> (Ruiz & Pav.) Radlk.	Arv			LC
<b>SYMPLOCACEAE</b>				
<i>Symplocos estrellensis</i> Casar.	Arv			LC
<i>Symplocos laxiflora</i> Benth.	Arv			LC
<b>SMILACACEAE</b>				
<i>Smilax</i> sp.	T (Vol)			
<b>SOLANACEAE</b>				
<i>Aureliana fasciculata</i> (Vell.) Sendtn.	Sba			
<i>Brugmansia suaveolens</i> (Willd.) Sweet	Arb	X		
<i>Brunfelsia</i> cf. <i>bonodora</i> (Vell.) J.F.Macbr.	Arb			
<i>Lochroma arborescens</i> (L.) J.M.H. Shaw	Arb/Arv			
<i>Solanum americanum</i> Mill.	Sba			

<i>Solanum diploconos</i> (Mart.) Bohs	Arb, Arv		LC
<i>Solanum pseudocapsicum</i> L.	Sba		
<b>THYMELAEACEAE</b>			
<i>Daphnopsis fasciculata</i> (Meisn.) Nevling	Arv		LC
<b>URTICACEAE</b>			
<i>Boehmeria caudata</i> Sw.	Arb, Sba		LC
<i>Cecropia glaziovii</i> Snehl.	Arv		LC
<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	Arv		
<i>Pilea cadierei</i> Gagnep. & Guillaumin	E	X	
<b>VERBENACEAE</b>			
<i>Lantana camara</i> L.	Arb	X	
<i>Stachytarpheta cayennensis</i> (Rich.) Vahl	Sba		
<i>Verbena litoralis</i> Kunth	E		
<b>VIOLACEAE</b>			
<i>Anchietea pyrifolia</i> (Mart.) G.Don	T (Li)		
<b>VOCHYSIACEAE</b>			
<i>Vochysia cf. tucanorum</i> Mart.	Arv		
<b>ZINGIBERACEAE</b>			
<i>Hedychium chrysoleucum</i> Hook.	Sba	X	
<i>Hedychium coccineum</i> Buch.-Ham. ex Sm.	Sba	X	
<i>Hedychium coronarium</i> J. Koenig	Sba	x	



## APÊNDICE 2.1.D Análise da Proximidade entre fragmentos de cobertura vegetal nativa no Parque Estadual Águas da Billings

### Introdução

A área de estudo compreende o P. E. Águas da Billings (187,47 ha) e uma área de entorno de 3 quilômetros do mesmo, totalizando com uma superfície de 6.091,07 ha (FIGURA 1).

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

### Material e Método

A cobertura vegetal nativa, utilizada nesta análise, é proveniente do mapeamento produzido pelo projeto Inventário Florestal do Estado de São Paulo, do Instituto Florestal, referente ao período de 2017 a 2019, baseado em imagens de satélite de alta resolução espacial (0,5 metros) utilizando a legenda IBGE/RADAM/BRASIL (FIGURA 2). A cobertura vegetal nativa presente na unidade é de 171,03, ou seja, 91,1% de sua superfície (TABELA 1A). Considerando uma área de entorno de raio 3 Km, a cobertura vegetal nativa na mesma é de 2.896,23 ha, ou seja, 48,2% de sua superfície (TABELA 1B).

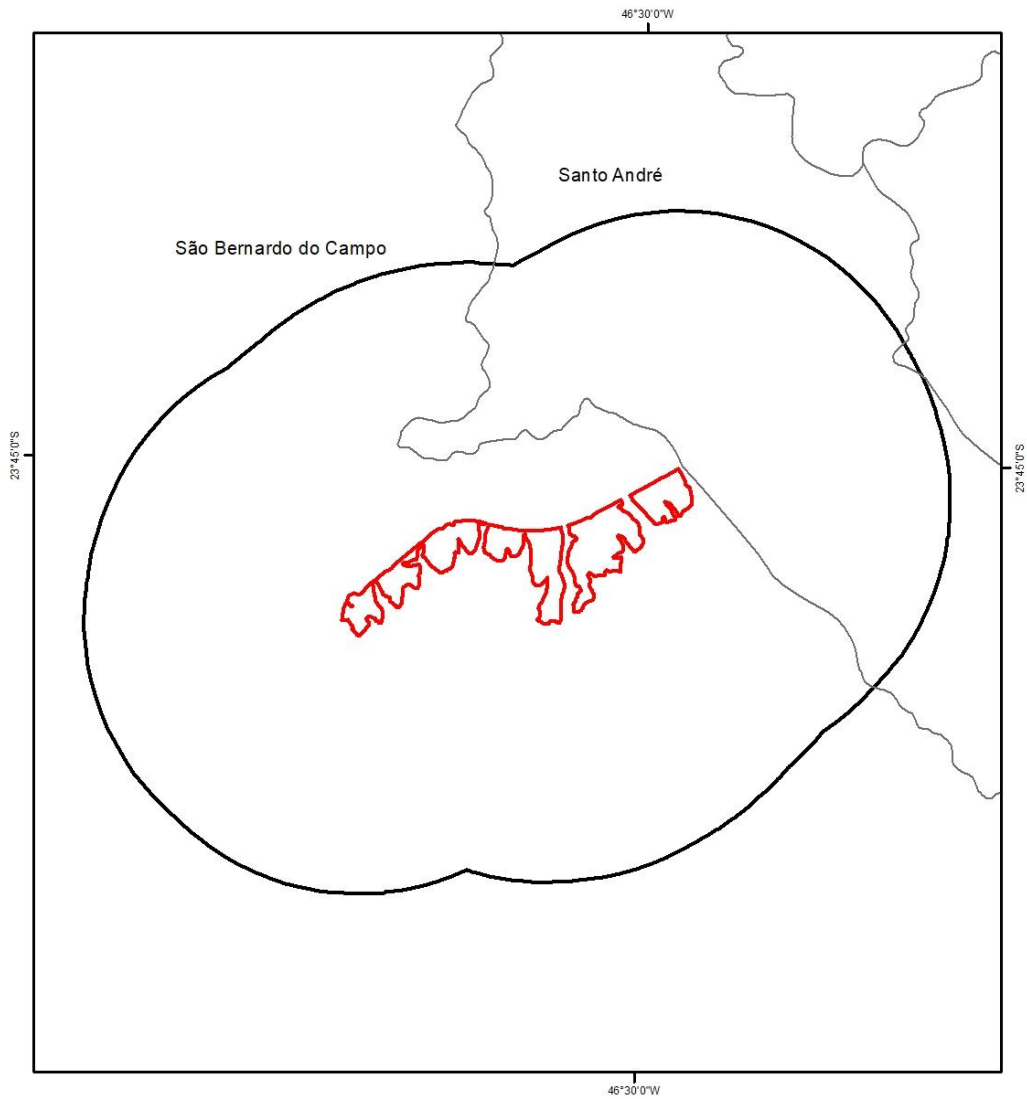
Fitofisionomia	Área (ha)	(%)
Floresta Ombrófila Densa em grau médio de conservação	171,03	100,0
Total (ha)	171,03	

TABELA 1A: Distribuição da área de cobertura vegetal nativa, por fitofisionomia no P. E. Águas da Billings.

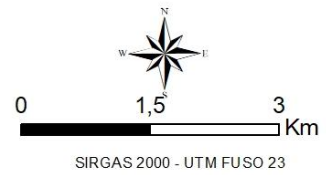
A cobertura vegetal nativa presente na área de estudo (FIGURA 2), é a seguinte (TABELA 1B) ENTORNO:

Fitofisionomia	Área (ha)	(%)
Floresta Ombrófila Densa em grau avançado de conservação	540,75	18,4
Floresta Ombrófila Densa em grau médio de conservação	2.377,23	81,0
Formação Pioneira com Influência Fluvial	18,25	0,6
Total (ha)	2.896,23	

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

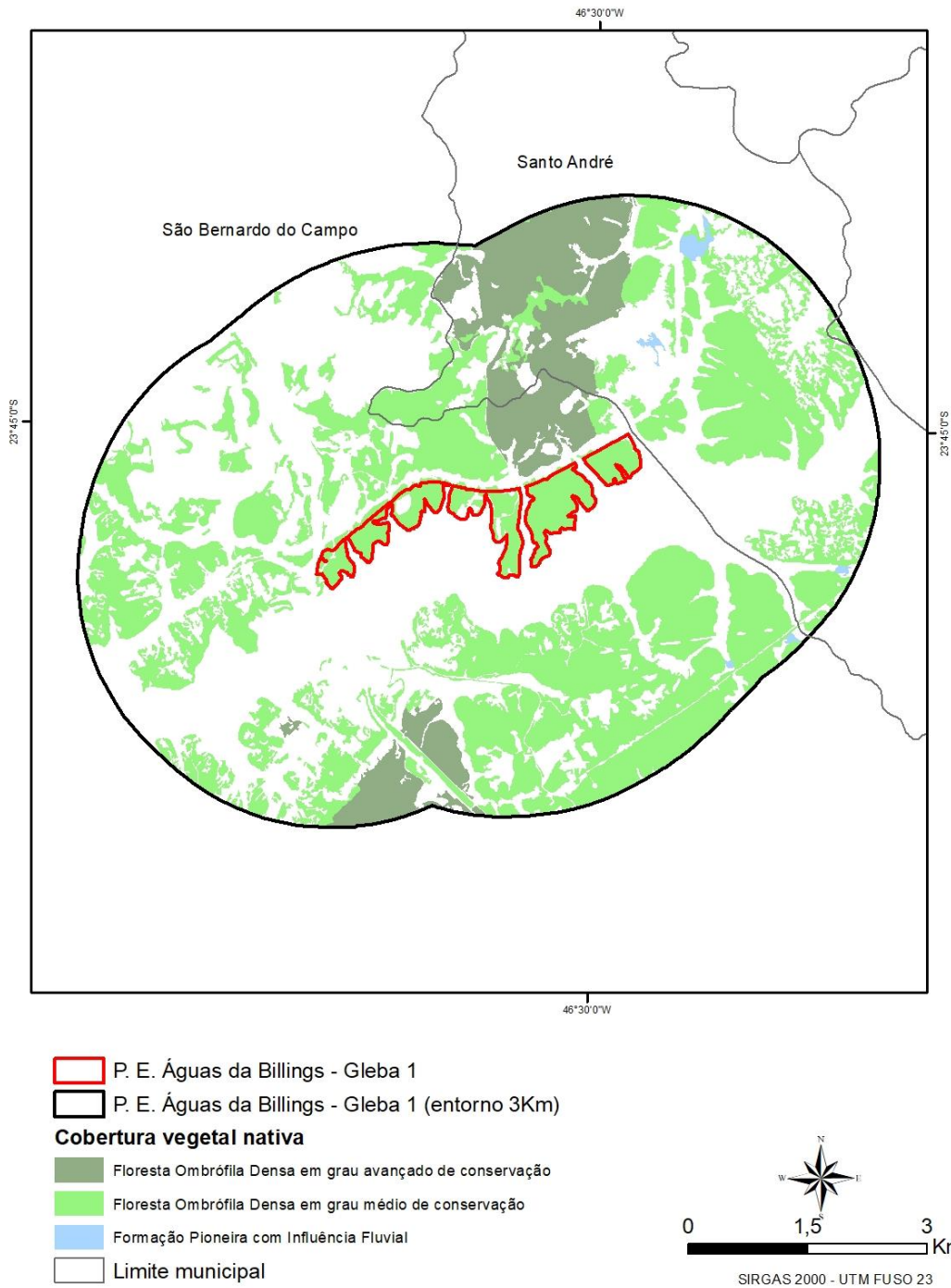


- P. E. Águas da Billings - Gleba 1
- P. E. Águas da Billings - Gleba 1 (entorno 3Km)
- Limite municipal



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 3A) (FIGURA 3):

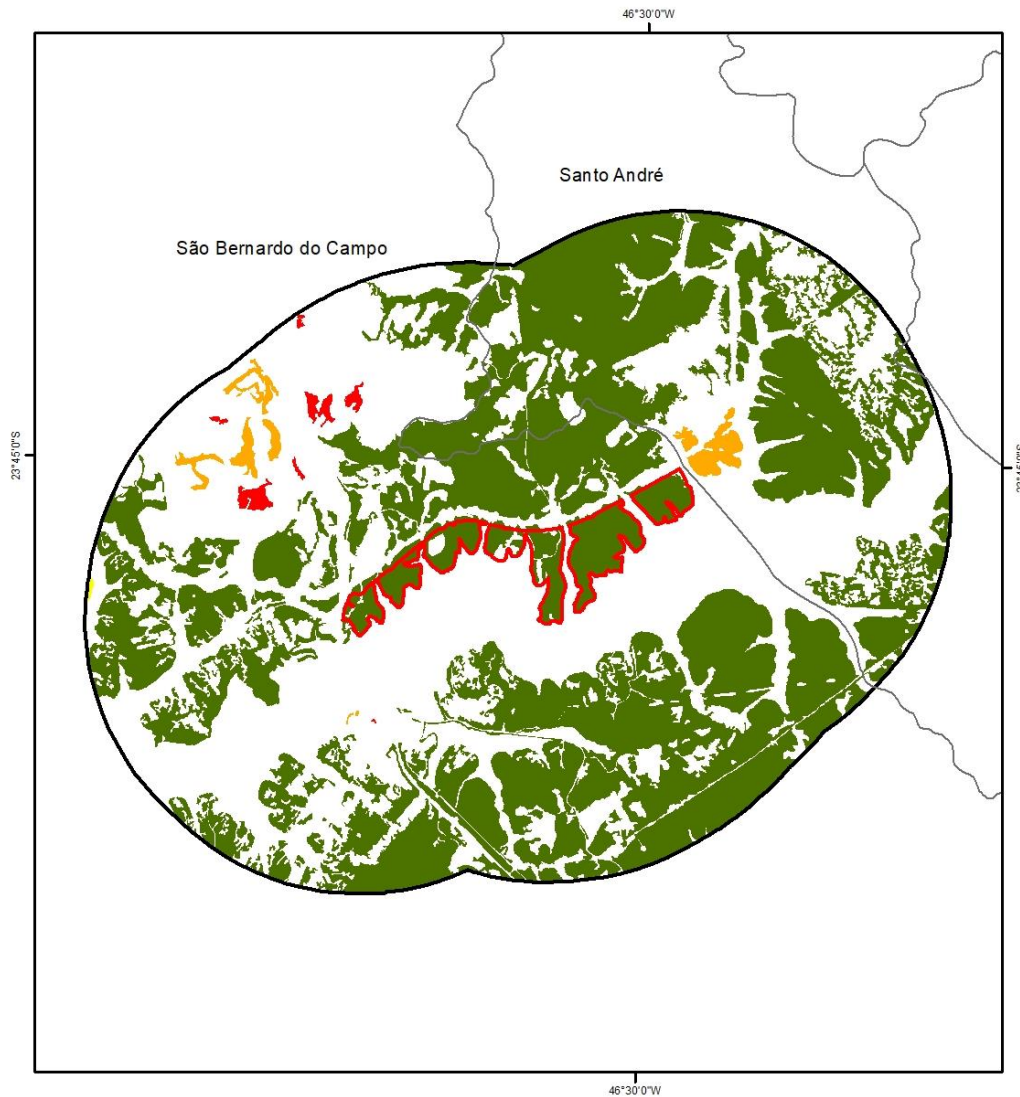
Classe	Número de fragmentos	Área (ha)	(%)
1			
2			
3			
4			
5	10	171,03	100,0
Total	10	171,03	

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

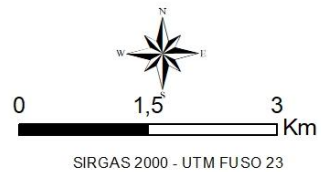
Para as áreas envoltórias de 50 metros, a distribuição do número de fragmentos e área de cobertura vegetal nativa, incluindo a área de entorno de raio 3 Km é (TABELA 3B) (FIGURA 3):

Classe	Número de fragmentos	Área (ha)	(%)
1	7	22,79	0,8
2	8	59,78	2,1
3	1	1,59	0,1
4			
5	148	2.812,07	97,1
Total	164	2,896,24	

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



- P. E. Águas da Billings - Gleba 1
- P. E. Águas da Billings - Gleba 1 (entorno 3Km)
- Classe de proximidade de fragmentos (de 0 a 100 metros)**
- 1 (fragmento isolado)
- 2 (baixa proximidade)
- 3 (média proximidade)
- 4 (alta proximidade)
- 5 (muito alta proximidade)
- Limite municipal



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	10	171,03	100,0
Total	10	171,03	

TABELA 4A: Distribuição dos fragmentos de 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	1,05	0,0
2			
3			
4			
5	163	2.895,19	100,0
Total	164	2,896,24	

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

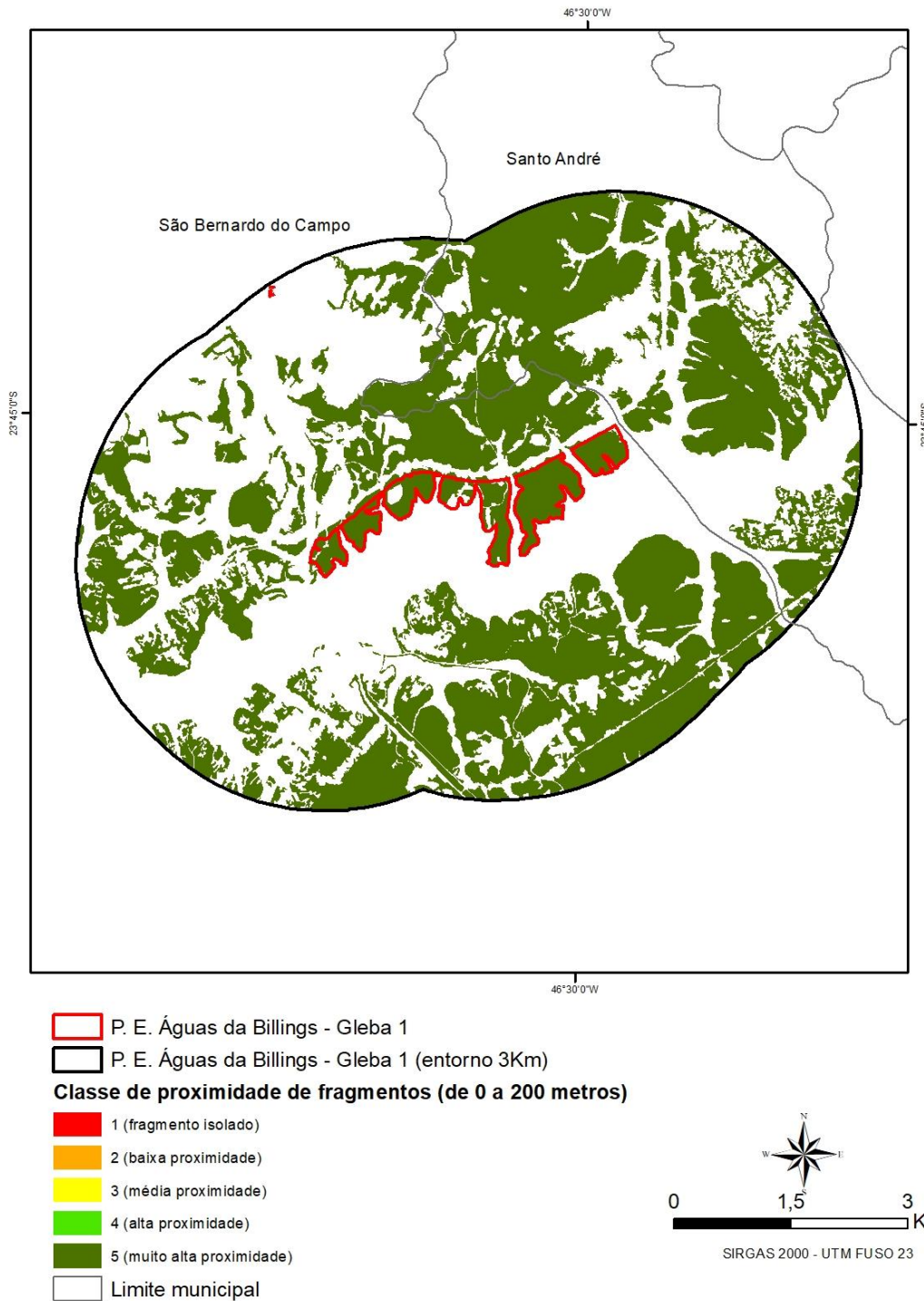


FIGURA 4: Classes de proximidade entre fragmentos, considerando uma distância de 0 metro a 200 metros de distância.



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

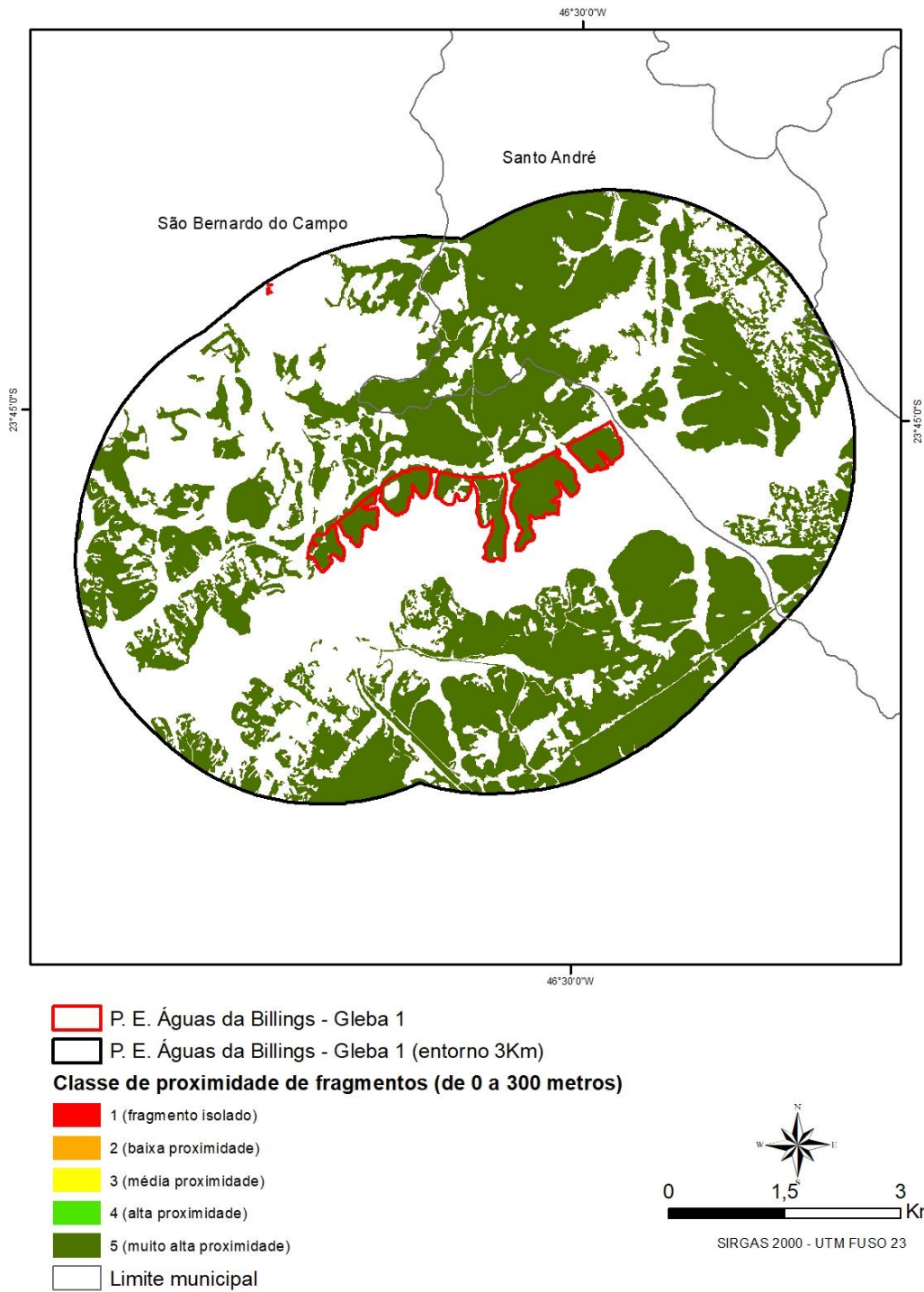
Classe	Número de fragmentos	Área (ha)	(%)
1			
2			
3			
4			
5	10	171,03	100,0
Total	10	171,03	

TABELA 5A: Distribuição dos fragmentos de 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	1,05	0,0
2			
3			
4			
5	163	2.895,19	100,0
Total	164	2,896,24	

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



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

FIGURA 5: Classes de proximidade entre fragmentos, considerando uma distância de 0 metro a 300 metros 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	10	171,03	100,0
Total	10	171,03	

TABELA 6A: Distribuição dos fragmentos de 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	1,05	0,0
2			
3			
4			
5	163	2.895,19	100,0
Total	164	2,896,24	

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

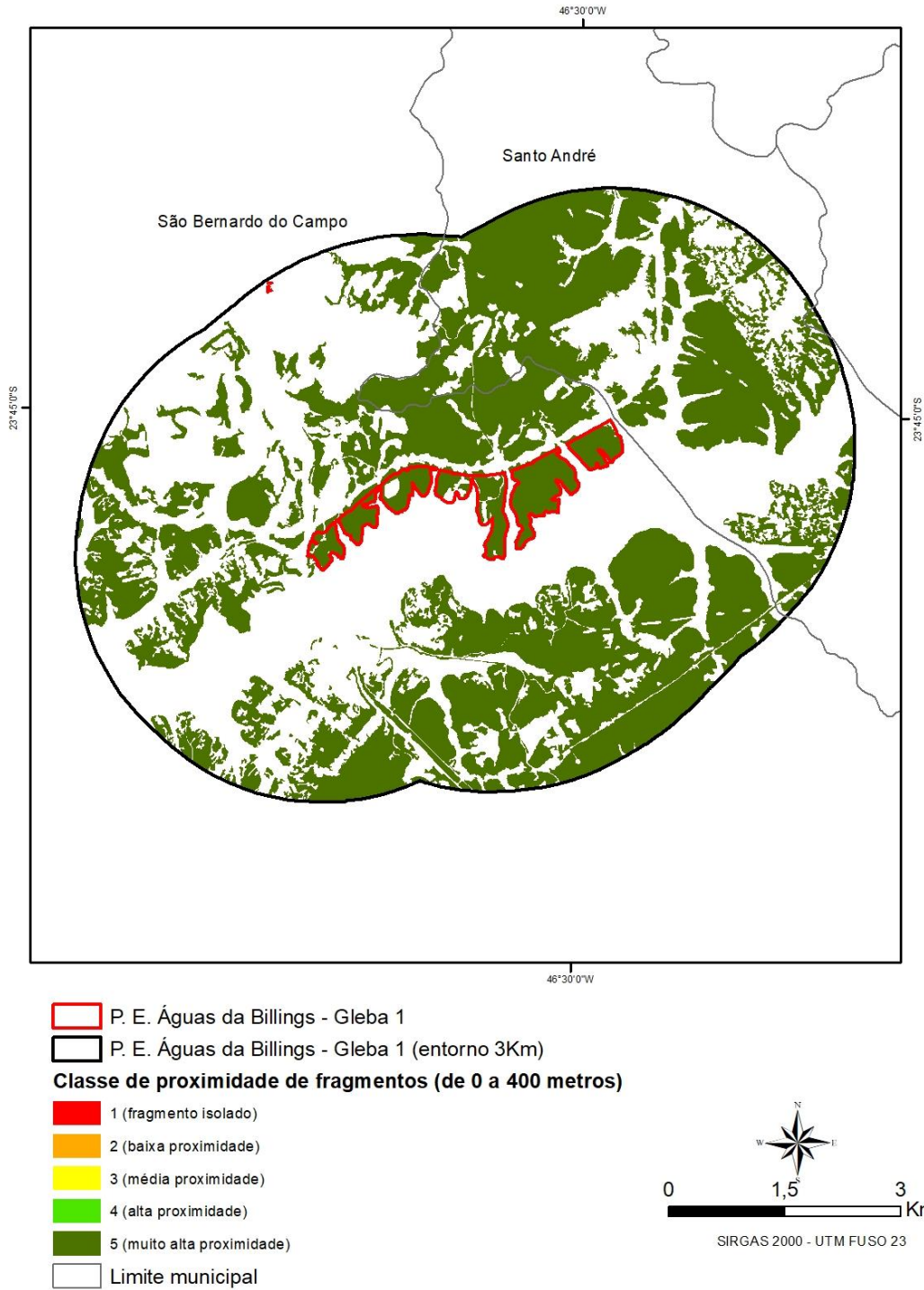


FIGURA 6: Classes de proximidade entre fragmentos, considerando uma distância de 0 metro a 400 metros de distância.

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	10	171,03	100,0
Total	10	171,03	

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

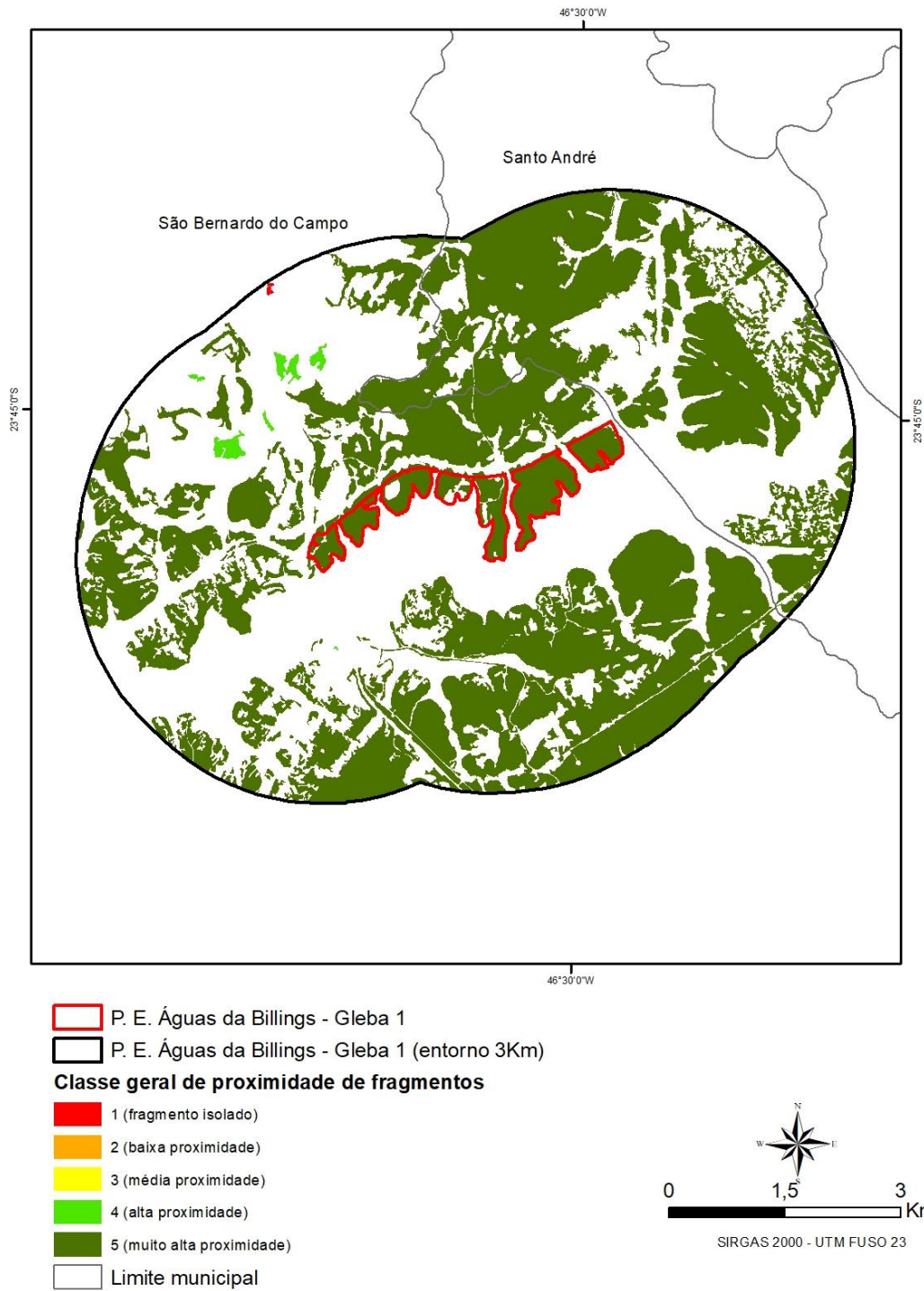
Os resultados para CGP, com a distribuição do número de fragmentos e área de cobertura vegetal nativa, incluindo a área de entorno de raio 3 Km é (TABELA 8B) (FIGURA 7):

Classe Geral de Proximidade	Número de fragmentos	Área (ha)	
1	1	1,05	0,0
2			
3			
4	6	21,74	0,8
5	157	2.873,45	99,2
Total	164	2,896,24	

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

## 2.2. Fauna

**APÊNDICE 2.2.A** Riqueza de espécies por grupo de vertebrados para o Parque Estadual Águas da Billings e seu entorno, com a percentagem em relação ao total de vertebrados registrados.

Grupo	Número de Espécies	Percentagem
Aves	110	78
Répteis	04	3
Mamíferos	15	11
Anfíbios	12	8

**APÊNDICE 2.2.B** Vertebrados registrados no Parque Estadual Águas da Billings e seu entorno imediato.

Táxon	Nome Popular	Referência
Classe Aves		
Ordem Anseriformes		
Anatidae		
<i>Dendrocygna viduata</i> (Linnaeus, 1766)	irerê	Silveira et al., 2016
<i>Amazonetta brasiliensis</i> (Gmelin, 1789)	ananaí	Silveira et al., 2016
Galliformes		
Cracidae		
<i>Penelope obscura</i> Temminck, 1815	jacuguaçu	Silveira et al., 2016
Podicipediformes		
Podicipedidae		
<i>Podilymbus podiceps</i> (Linnaeus, 1758)	mergulhão-caçador	Silveira et al., 2016
Columbiformes		
Columbidae		
<i>Columbina talpacoti</i> (Temminck, 1810)	rolinha	Silveira et al., 2016
<i>Patagioenas picazuro</i> (Temminck, 1813)	asa-branca	Silveira et al., 2016
<i>Zenaida auriculata</i> (Des Murs, 1847)	avoante	Silveira et al., 2016
<i>Leptotila verreauxi</i> Bonaparte, 1855	juriti-pupu	Silveira et al., 2016
Cuculiformes		
Cuculidae		
<i>Piaya cayana</i> (Linnaeus, 1766)	alma-de-gato	Silveira et al., 2016
<i>Crotophaga ani</i> Linnaeus, 1758	anu-preto	Silveira et al., 2016
<i>Gura gura</i> (Gmelin, 1788)	anu-branco	Silveira et al., 2016
Apodiformes		
Apodidae		
<i>Chaetura meridionalis</i> Hellmayr, 1907	andorinhão-do-temporal	Silveira et al., 2016
Trochilidae		
<i>Phaethornis pretrei</i> (Lesson & Delattre, 1839)	rabo-branco-acanelado	Silveira et al., 2016
<i>Phaethornis eurynome</i> (Lesson, 1832)	rabo-branco-de-garganta-rajada	Silveira et al., 2016



<i>Eupetomena macroura</i> (Gmelin, 1788)	beija-flor-tesoura	Silveira et al., 2016
<i>Florisuga fusca</i> (Vieillot, 1817)	beija-flor-preto	Silveira et al., 2016
<i>Thalurania glaucopis</i> (Gmelin, 1788)	beija-flor-de-fronte-violeta	Silveira et al., 2016
<i>Leucochloris albicollis</i> (Vieillot, 1818)	beija-flor-de-papo-branco	Silveira et al., 2016
<i>Chionomesa lactea</i> (Lesson, 1832)	beija-flor-de-peito-azul	Silveira et al., 2016
Gruiformes		
Rallidae		
<i>Aramides cajaneus</i> (Statius Muller, 1776)	saracura-três-potes	Silveira et al., 2016
<i>Gallinula galeata</i> (Lichtenstein, 1818)	galinha-d'água	Silveira et al., 2016
Charadriiformes		
Charadriidae		
<i>Vanellus chilensis</i> (Molina, 1782)	quero-quero	Silveira et al., 2016
Jacanidae		
<i>Jacana jacana</i> (Linnaeus, 1766)	jaçanã	Silveira et al., 2016
Suliformes		
Phalacrocoracidae		
<i>Nannopterum brasilianus</i> (Gmelin, 1789)	biguá	Silveira et al., 2016
Anhingidae		
<i>Anhinga anhinga</i> (Linnaeus, 1766)	biguatinga	Silveira et al., 2016
Pelecaniformes		
Ardeidae		
<i>Nycticorax nycticorax</i> (Linnaeus, 1758)	socó-dorminhoco	Silveira et al., 2016
<i>Butorides striata</i> (Linnaeus, 1758)	socozinho	Silveira et al., 2016
<i>Bubulcus ibis</i> (Linnaeus, 1758)	garça-vaqueira	Silveira et al., 2016
<i>Ardea cocoi</i> Linnaeus, 1766	garça-moura	Silveira et al., 2016
<i>Ardea alba</i> Linnaeus, 1758	garça-branca	Silveira et al., 2016
<i>Syrigma sibilatrix</i> (Temminck, 1824)	maria-faceira	Silveira et al., 2016
<i>Egretta thula</i> (Molina, 1782)	garça-branca-pequena	Silveira et al., 2016
Cathartiformes		
Cathartidae		
<i>Cathartes aura</i> (Linnaeus, 1758)	urubu-de-cabeça-vermelha	Silveira et al., 2016
<i>Coragyps atratus</i> (Bechstein, 1793)	urubu	Silveira et al., 2016
Accipitriformes		
Pandionidae		
<i>Pandion haliaetus</i> (Linnaeus, 1758)	águia-pescadora	Silveira et al., 2016
Accipitridae		
<i>Rupornis magnirostris</i> (Gmelin, 1788)	gavião-carijó	Silveira et al., 2016
Coraciiformes		
Alcedinidae		
<i>Megaceryle torquata</i> (Linnaeus, 1766)	martim-pescador-grande	Silveira et al., 2016
<i>Chloroceryle amazona</i> (Latham, 1790)	martim-pescador-verde	Silveira et al., 2016
<i>Chloroceryle americana</i> (Gmelin, 1788)	martim-pescador-pequeno	Silveira et al., 2016
Piciformes		
Ramphastidae		
<i>Ramphastos dicolorus</i> Linnaeus, 1766	tucano-de-bico-verde	Silveira et al., 2016

Picidae		
<i>Picumnus cirratus</i> Temminck, 1825	picapauzinho-barrado	Silveira et al., 2016
<i>Melanerpes candidus</i> (Otto, 1796)	pica-pau-branco	Silveira et al., 2016
<i>Dryobates spilogaster</i> (Wagler, 1827)	picapauzinho-verde-carijó	Silveira et al., 2016
<i>Colaptes melanochloros</i> (Gmelin, 1788)	pica-pau-verde-barrado	Silveira et al., 2016
<i>Colaptes campestris</i> (Vieillot, 1818)	pica-pau-do-campo	Silveira et al., 2016
<i>Celeus flavescens</i> (Gmelin, 1788)	pica-pau-de-cabeça-amarela	Silveira et al., 2016
<i>Hyalotomus lineatus</i> (Linnaeus, 1766)	pica-pau-de-banda-branca	Silveira et al., 2016
Falconiformes		
Falconidae		
<i>Caracara plancus</i> (Miller, 1777)	carcará	Silveira et al., 2016
<i>Milvago chimachima</i> (Vieillot, 1816)	carrapateiro	Silveira et al., 2016
Psittaciformes		
Psittacidae		
<i>Psittacara leucophthalmus</i> (Statius Muller, 1776)	periquitão	Silveira et al., 2016
<i>Brotogeris tirica</i> (Gmelin, 1788)	periquito-verde	Silveira et al., 2016
<i>Pionus maximiliani</i> (Kuhl, 1820)	maitaca	Silveira et al., 2016
Passeriformes		
Thamnophilidae		
<i>Dysithamnus mentalis</i> (Temminck, 1823)	choquinha-lisa	Silveira et al., 2016
<i>Thamnophilus caerulescens</i> Vieillot, 1816	choca-da-mata	Silveira et al., 2016
Conopophagidae		
<i>Conopophaga lineata</i> (Wied, 1831)	chupa-dente	Silveira et al., 2016
Furnariidae		
<i>Xenops rutilans</i> Temminck, 1821	bico-virado-carijó	Silveira et al., 2016
<i>Furnarius rufus</i> (Gmelin, 1788)	joão-de-barro	Silveira et al., 2016
<i>Lochmias nematura</i> (Lichtenstein, 1823)	joão-porca	Silveira et al., 2016
<i>Synallaxis ruficapilla</i> Vieillot, 1819	pichororé	Silveira et al., 2016
<i>Synallaxis spixi</i> Sclater, 1856	joão-teneném	Silveira et al., 2016
<i>Cranioleuca pallida</i> (Wied, 1831)	arredio-pálido	Silveira et al., 2016
Pipridae		
<i>Chiroxiphia caudata</i> (Shaw & Nodder, 1793)	tangará	Silveira et al., 2016
Cotingidae		
<i>Pyroderus scutatus</i> (Shaw, 1792)	pavó	Silveira et al., 2016
<i>Procnias nudicollis</i> (Vieillot, 1817)	araponga	Silveira et al., 2016
Tityridae		
<i>Schiffornis virescens</i> (Lafresnaye, 1838)	flautim	Silveira et al., 2016
<i>Pachyramphus validus</i> (Lichtenstein, 1823)	caneleiro-de-chapéu-preto	Silveira et al., 2016
Tyrannidae		
<i>Platyrrinchus mystaceus</i> Vieillot, 1818	patinho	Silveira et al., 2016
<i>Phylloscartes ventralis</i> (Temminck, 1824)	borboletinha-do-mato	Silveira et al., 2016
<i>Tolmomyias sulphurescens</i> (Spix, 1825)	bico-chato-de-orelha-preta	Silveira et al., 2016
<i>Todirostrum cinereum</i> (Linnaeus, 1766)	ferreirinho-relógio	Silveira et al., 2016
<i>Camptostoma obsoletum</i> (Temminck, 1824)	risadinha	Silveira et al., 2016

<i>Elaenia flavogaster</i> (Thunberg, 1822)	guaracava-de-barriga-amarela	Silveira et al., 2016
<i>Legatus leucophaeus</i> (Vieillot, 1818)	bem-te-vi-pirata	Silveira et al., 2016
<i>Myiarchus swainsoni</i> Cabanis & Heine, 1859	irré	Silveira et al., 2016
<i>Pitangus sulphuratus</i> (Linnaeus, 1766)	bem-te-vi	Silveira et al., 2016
<i>Machetornis rixosa</i> (Vieillot, 1819)	suiriri-cavaleiro	Silveira et al., 2016
<i>Myiodynastes maculatus</i> (Statius Muller, 1776)	bem-te-vi-rajado	Silveira et al., 2016
<i>Megarynchus pitangua</i> (Linnaeus, 1766)	neinei	Silveira et al., 2016
<i>Myiozetetes similis</i> (Spix, 1825)	bentevizinho-de-penacho-vermelho	Silveira et al., 2016
<i>Tyrannus melancholicus</i> Vieillot, 1819	suiriri	Silveira et al., 2016
<i>Fluvicola nengeta</i> (Linnaeus, 1766)	lavadeira-mascarada	Silveira et al., 2016
Vireonidae		
<i>Cyclarhis gujanensis</i> (Gmelin, 1789)	pitiguari	Silveira et al., 2016
<i>Vireo chivi</i> (Vieillot, 1817)	juruvicara	Silveira et al., 2016
Hirundinidae		
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i> (Vieillot, 1817)	andorinha-pequena-de-casa	Silveira et al., 2016
<i>Stelgidopteryx ruficollis</i> (Vieillot, 1817)	andorinha-serradora	Silveira et al., 2016
<i>Progne chalybea</i> (Gmelin, 1789)	andorinha-grande	Silveira et al., 2016
Troglodytidae		
<i>Troglodytes musculus</i> Naumann, 1823	corruíra	Silveira et al., 2016
Turdidae		
<i>Turdus leucomelas</i> Vieillot, 1818	sabiá-branco	Silveira et al., 2016
<i>Turdus rufiventris</i> Vieillot, 1818	sabiá-laranjeira	Silveira et al., 2016
<i>Turdus amaurochalinus</i> Cabanis, 1850	sabiá-poca	Silveira et al., 2016
<i>Turdus albicollis</i> Vieillot, 1818	sabiá-coleira	Silveira et al., 2016
Mimidae		
<i>Mimus saturninus</i> (Lichtenstein, 1823)	sabiá-do-campo	Silveira et al., 2016
Fringillidae		
<i>Euphonia chlorotica</i> (Linnaeus, 1766)	fim-fim	Silveira et al., 2016
Passerellidae		
<i>Zonotrichia capensis</i> (Statius Muller, 1776)	tico-tico	Silveira et al., 2016
Icteridae		
<i>Molothrus bonariensis</i> (Gmelin, 1789)	chupim	Silveira et al., 2016
Parulidae		
<i>Setophaga pitiayumi</i> (Vieillot, 1817)	mariquita	Silveira et al., 2016
<i>Geothlypis aequinoctialis</i> (Gmelin, 1789)	pia-cobra	Silveira et al., 2016
<i>Basileuterus culicivorus</i> (Deppe, 1830)	pula-pula	Silveira et al., 2016
<i>Myiothlypis leucoblephara</i> (Vieillot, 1817)	pula-pula-assobiador	Silveira et al., 2016
Thraupidae		
<i>Tangara cyanoventris</i> (Vieillot, 1819)	saíra-douradinha	Silveira et al., 2016
<i>Thraupis sayaca</i> (Linnaeus, 1766)	sanhaço-cinzento	Silveira et al., 2016
<i>Thraupis palmarum</i> (Wied, 1823)	sanhaço-do-coqueiro	Silveira et al., 2016
<i>Stilpnia cayana</i> (Linnaeus, 1766)	saíra-amarela	Silveira et al., 2016
<i>Conirostrum speciosum</i> (Temminck, 1824)	figuinha-de-rabo-castanho	Silveira et al., 2016
<i>Volatinia jacarina</i> (Linnaeus, 1766)	tiziu	Silveira et al., 2016

<i>Tachyphonus coronatus</i> (Vieillot, 1822)	tiê-preto	Silveira et al., 2016
<i>Dacnis cayana</i> (Linnaeus, 1766)	saí-azul	Silveira et al., 2016
<i>Coereba flaveola</i> (Linnaeus, 1758)	cambacica	Silveira et al., 2016
<i>Sporophila caerulescens</i> (Vieillot, 1823)	coleirinho	Silveira et al., 2016
<i>Saltator similis</i> d'Orbigny & Lafresnaye, 1837	trinca-ferro	Silveira et al., 2016
Classe Reptilia		
Squamata		
Leiosauridae		
<i>Enyalius iheringii</i> Boulenger, 1885	camaleão	Hingst-Zaher et al., 2016
Teiidae		
<i>Salvator merianae</i> (Duméril & Bibron, 1839)	teiú	Hingst-Zaher et al., 2016
Elapidae		
<i>Micrurus corallinus</i> (Merrem, 1820)	coral-verdadeira	Hingst-Zaher et al., 2016
Viperidae		
<i>Bothrops jararaca</i> (Wied, 1824)	jararaca	Hingst-Zaher et al., 2016
Classe Mammalia		
Ordem Didelphimorphia		
Família Didelphidae		
<i>Didelphis aurita</i> (Wied-Neuwied, 1826)	gambá-de-orelha-preta	Hingst-Zaher et al., 2016
Ordem Cingulata		
Dasyopodidae		
<i>Dasyopus novemcinctus</i> Linnaeus, 1758	tatu-galinha	Hingst-Zaher et al., 2016
Ordem Pilosa		
Bradyopodidae Gray, 1821		
<i>Bradypus variegatus</i> Schinz, 1825	preguiça-de-bentinho	Hingst-Zaher et al., 2016
Ordem Primates		
Callitrichidae		
<i>Callithrix jacchus</i> (Linnaeus, 1758)	sagui-de-tufos-brancos	Hingst-Zaher et al., 2016
<i>Callithrix penicillata</i> (É. Geoffroy in Humboldt, 1812)	sagui-de-tufos-pretos	Hingst-Zaher et al., 2016
Cebidae		
<i>Sapajus nigritus</i> (Goldfuss, 1809)	macaco-prego	Hingst-Zaher et al., 2016
Ordem Rodentia		
Caviidae		
<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i> (Linnaeus, 1766)	capivara	Hingst-Zaher et al., 2016
Erethizontidae		
<i>Coendou spinosus</i> (F. Cuvier, 1823)	ouriço-cacheiro	Hingst-Zaher et al., 2016
Sciuridae		

<i>Guerlinguetus brasiliensis ingrami</i> (Thomas, 1901)	serelepe	Hingst-Zaher et al., 2016
Ordem Lagomorpha		
Leporidae		
<i>Sylvilagus brasiliensis</i> (Linnaeus, 1758)	tapeti	Hingst-Zaher et al., 2016
Ordem Carnivora		
Mustelidae		
<i>Lontra longicaudis</i> (Olfers, 1818)	lontra	Hingst-Zaher et al., 2016
Procyonidae		
<i>Nasua nasua</i> (Linnaeus, 1766)	quati	Hingst-Zaher et al., 2016
Felidae		
<i>Leopardus</i> sp.	gato-do-mato	Hingst-Zaher et al., 2016
<i>Puma concolor</i> (Linnaeus, 1771)	onça-parda	Hingst-Zaher et al., 2016
Ordem Artiodactyla		
Cervidae		
<i>Mazama gouazoubira</i> Fischer, 1814	veado-catingueiro	Hingst-Zaher et al., 2016
Classe Amphibia		
Ordem Anura		
Brachycephalidae		
<i>Ischnocnema</i> aff. <i>guentheri</i> (Steindachner, 1864)	rãzinha	Hingst-Zaher et al., 2016
Bufonidae		
<i>Rhinella icterica</i> (Spix, 1824)	sapo-cururu	Hingst-Zaher et al., 2016
<i>Rhinella ornata</i> (Spix, 1824)	sapo-cururuzinho	Hingst-Zaher et al., 2016
Hylidae		
<i>Aplastodiscus leucopygius</i> (Cruz & Peixoto, 1985 "1984")	perereca-verde	Hingst-Zaher et al., 2016
<i>Bokermannohyla</i> cf. <i>hylax</i> (Heyer, 1985)	perereca	Hingst-Zaher et al., 2016
<i>Boana bischoffi</i> (Boulenger, 1887)	perereca	Hingst-Zaher et al., 2016
<i>Boana faber</i> (Wied-Neuwied, 1821)	sapo-ferreiro	Hingst-Zaher et al., 2016
<i>Boana prasinus</i> (Burmeister, 1856)	perereca	Hingst-Zaher et al., 2016
<i>Scinax fuscovarius</i> (A. Lutz, 1925)	perereca-de-banheiro	Hingst-Zaher et al., 2016
<i>Scinax hayii</i> (Barbour, 1909)	perereca	Hingst-Zaher et al., 2016
Leptodactylidae		
<i>Physalaemus cuvieri</i> Fitzinger, 1826	foi-não-foi	Hingst-Zaher et al., 2016
<i>Adenomera marmorata</i> (Steindachner, 1867)	rãzinha	Hingst-Zaher et al., 2016

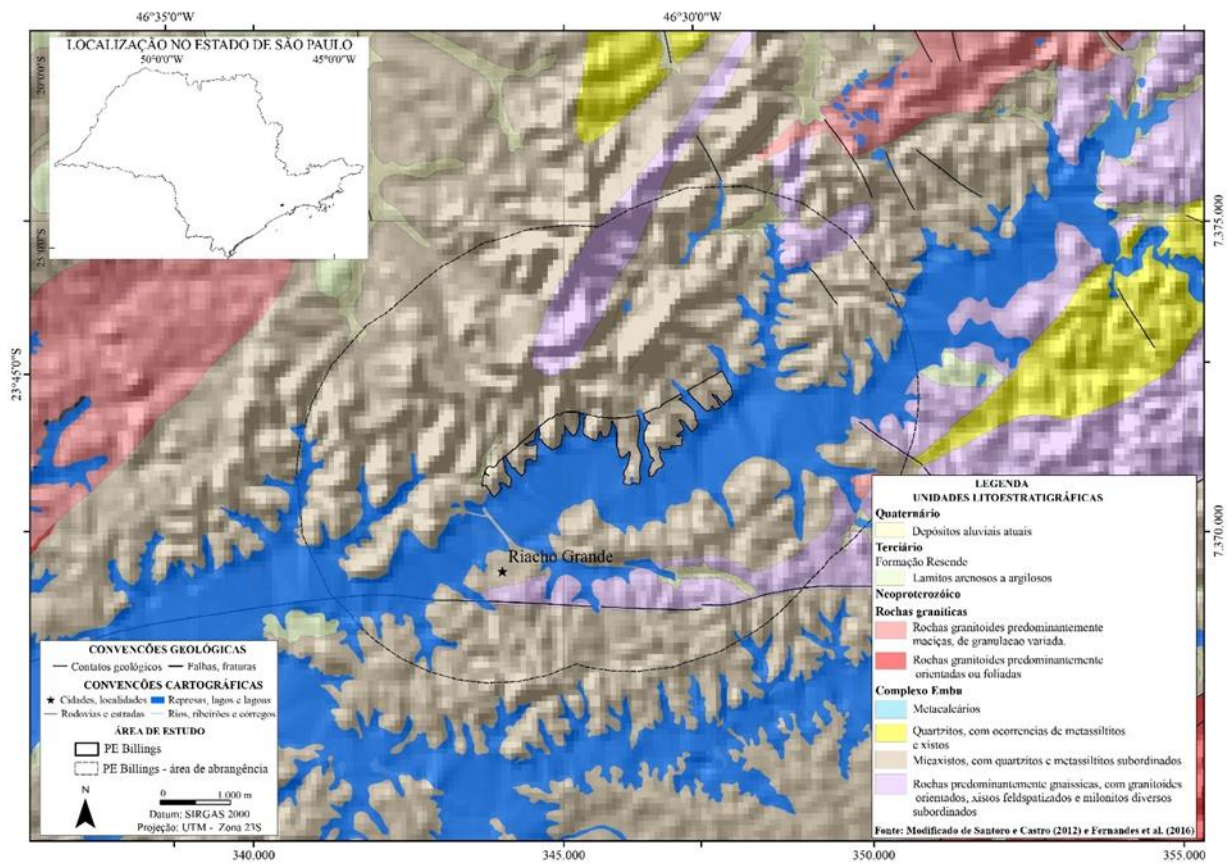
### 3.1. Geologia

#### APÊNDICE 3.1.A Metodologia

A base cartográfica e o texto explicativo do Parque Estadual Águas da Billings estão baseados nos dados apresentados de Santoro e Castro (2012) - Mapa Geológico Preliminar da Região do Parque do Pedroso (Santo André) e do Parque Riacho Grande (São Bernardo do Campo) e o mapa geológico integrado de Fernandes *et al.* (2016). Ambos os trabalhos tiveram como referência principal o Mapa Geológico da Região Metropolitana de São Paulo de Coutinho (1980) publicado pela EMPLASA.

No trabalho apresentado por Santoro e Castro, na escala 1:10.000, incluíram caminhamentos de campo, enquanto o trabalho de Fernandes *et al.* (2016) consistiu na compilação e integração de dados geológicos existentes, incluindo projetos de síntese geológica, de diferentes escalas, incluindo o trabalho clássico de Coutinho (1980).

### APÊNDICE 3.1.B Mapa Geológico do Parque Estadual Águas da Billings e da área de abrangência



### 3.2. Geomorfologia

Extraído do capítulo “Geomorfologia e Mapeamento da Fragilidade Geomorfológica” do documento “Parque Riacho Grande – São Bernardo do Campo – SP – Diagnóstico Físico e Socioambiental”.

#### APÊNDICE 3.2.A Metodologia de Trabalho

##### *Conceitos*

A metodologia de trabalho utilizada para a realização dos estudos geomorfológicos na região da Unidade de Conservação, inserido no município de São Bernardo do Campo, consistiu na execução de uma proposta de cartografia geomorfológica na escala 1:10.000 da área interna e de entorno do parque fundamentado em ROSS (1992). A proposta de ROSS (1992) é baseada no estabelecimento de critérios taxonômicos para compartimentação do relevo, fundamentada em aspectos fisionômicos, reflexo de determinada influência de ordem genética e idade, interessando o significado morfogenético e as influências estruturais e esculturais do modelado. Isso permite classificar e estudar o relevo terrestre em seis táxons, a saber:

- O 1º táxon compreende as morfoestruturas, tratando-se de grandes unidades de massas regionais de relevo, que contém outras unidades taxonômicas menores e se caracteriza pela sua gênese, evidenciando condições estruturais que definem um padrão de formas do modelado de grande extensão territorial e ordem de grandeza. Como exemplo de uma unidade em morfoestrutura pode-se citar o Cinturão Orogênico do Atlântico;
- O 2º táxon é definido pelas unidades morfoesculturais que são os conjuntos de relevos gerados pelo desgaste promovido pela ação climática ao longo do tempo



geológico, sobre uma determinada unidade ou domínio em morfoestrutura. Assim, como mencionado anteriormente, dentro de uma unidade morfoestrutural há diferentes tipos de unidades morfoesculturais como é o caso do Planalto Atlântico;

- O 3º táxon corresponde aos padrões de relevo ou de tipos de relevo, tratando-se de unidades homogêneas de conjuntos de formas menores que apresentam diferenciações entre si, em função da rugosidade topográfica, dos processos de dissecação, bem como da geometria e morfologia das formas. Podem-se diferenciar também em função de características morfométricas. São nessas unidades onde as influências dos processos morfoclimáticos atuais começam a ser mais facilmente notados, como é o caso do Planalto Paulistano/Alto Tietê;
- O 4º táxon corresponde às formas de relevo individualizadas dentro de cada padrão de formas semelhantes ou tipos de relevos. Nessa categoria, as formas de relevo podem ser estudadas com base em processos de agradiação e degradação. Podem-se citar como exemplos deste táxon os morros, as colinas, as cristas, serras, as planícies fluviais e alveolares, entre outras;
- O 5º táxon compreende os elementos de formas de relevo como os topos, fundos de vales, vertentes ou setores das vertentes que pertencem a cada uma das formas de relevo em particular. Essas unidades são individualizadas pelos seus atributos morfológicos, morfográficos e morfométricos apresentando características geométricas e genéticas com dinâmicas distintas. Esses tipos de elementos de formas são muito diferentes entre si, devido às suas condições de inclinação, extensão e convexização, dentre outras, todas definidas em razão das características da forma maior (colinas, morros, serras, por exemplo). A influência de processos climáticos e pedogenéticos é muito acentuada.
- O 6º e último táxon corresponde às formas menores, produzidas pelos processos atuais que podem ser de denudação ou acumulação, bem como os

induzidos ou promovidos pelas atividades humanas. Podem-se citar como exemplo dessas formas as ravinas, voçorocas, bancos de sedimentação, aterros, cortes, desmonte de morros entre outros.

O **APÊNDICE 3.2.B** expressa graficamente a proposta de estudo e a classificação de relevo de ROSS (1992), nas suas seis unidades taxonômicas. Quanto maior o táxon, maiores a escala e o detalhe das formas de relevo mapeadas.

Para a presente análise interessam as formas de relevo contidas no 5° táxon, que, por meio de procedimentos técnicos e operacionais, foram reconhecidas e mapeadas com o uso da cartografia geomorfológica em escala 1:10.000, com procedimentos técnicos de interpretação de imagens compatíveis a tal escala. Neste nível de taxonomia, ou seja, em escala de maior detalhe, o mapeamento geomorfológico ocorreu em nível de formas das vertentes, topos e planícies.

#### *Procedimentos Técnicos*

A partir da metodologia citada acima, elaborou-se a produção temática que será descrita a seguir. O estudo cartográfico geomorfológico realizado em escala 1:10.000 serviu como eixo norteador dos procedimentos técnico-operacionais de mapeamento e levantamento de dados para este relatório, sendo realizado nas seguintes etapas:

- Revisão bibliográfica sobre trabalhos técnicos e estudos científicos realizados na área;
- Levantamento de base cartográfica na escala 1:10.000, sendo coletados nesta etapa os seguintes produtos: Imagens do satélite Ikonos 2002 da Região Metropolitana de São Paulo (Fonte DERSA), fotografias aéreas digitais do ano de 2008 (Fonte DERSA), e mapas com curvas de nível na escala 1:10.000 (Fonte EMPLASA). Toda essa base foi compilada em meio digital;
- Trabalhos de campo na área de entorno e interna da unidade de conservação.

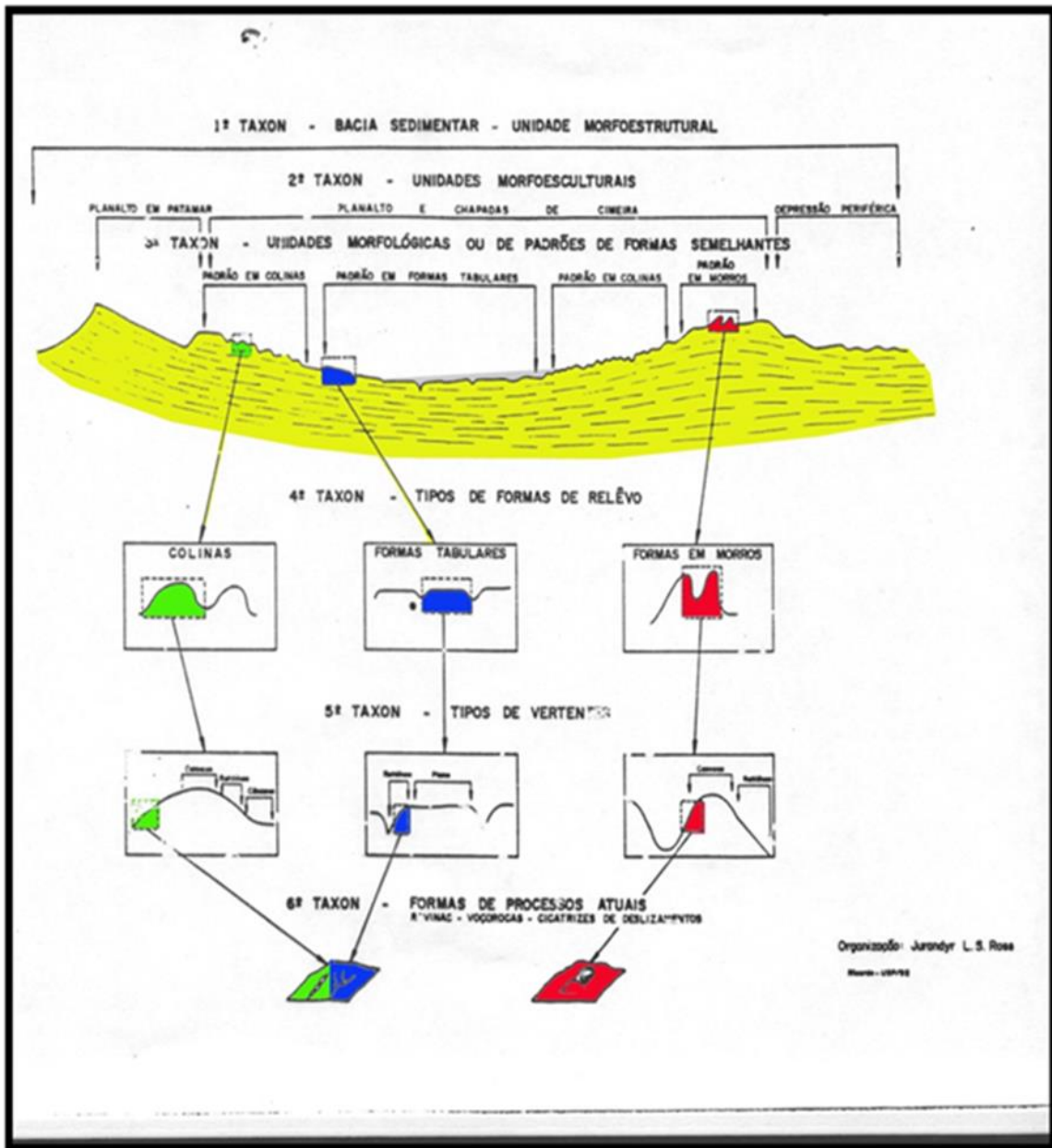
Após a revisão bibliográfica e levantamento de base cartográfica foi elaborada e impressa uma imagem MDT (Modelo Digital de Terreno) da área de estudo, em escala 1:10.000, a partir do levantamento da EMPLASA, de mesma escala, que possui curvas de nível com equidistância de 5 metros. Esta imagem serviu como mapa base para interpretação e mapeamento das principais formas de relevo e feições geomorfológicas lineares, pelo fato de possuir escala adequada ao produto final, fornecendo, desta forma, um nível de detalhamento compatível às necessidades do plano.

Sobre esta imagem foi sobreposto um *overlay*, onde foram traçados os polígonos referentes às formas de relevo e às principais feições geomorfológicas lineares, que posteriormente foram digitalizados através de um Sistema de Informação Geográfica (*Arcgis* 9.3). Junto ao procedimento de interpretação geomorfológica da imagem MDT, utilizou-se como base auxiliar, a imagem de Satélite Ikonos 2002 e as fotografias aéreas de 2008, em subsídio a uma visão da compartimentação geomórfica regional, sempre que houvesse tal necessidade. Estas duas bases cartográficas serviram como produtos de apoio à etapa de interpretação geomorfológica.

Os dados e informações morfométricas sobre o relevo puderam ser obtidos a partir de mapas de clinografia e hipsometria, elaborados a partir da base cartográfica na escala 1:10.000 da EMPLASA. Para cada forma de relevo atribuiu-se diferentes classes de fragilidade geomorfológica.

Concomitantemente a este procedimento de interpretação, mapeamento e estudo geomorfológico, foram executados trabalhos de campo com o objetivo de corrigir e reconhecer *in loco* as formas de relevo e principais feições geomorfológicas mapeadas, bem como inferir sobre prováveis processos responsáveis pela gênese e dinâmica das mesmas.

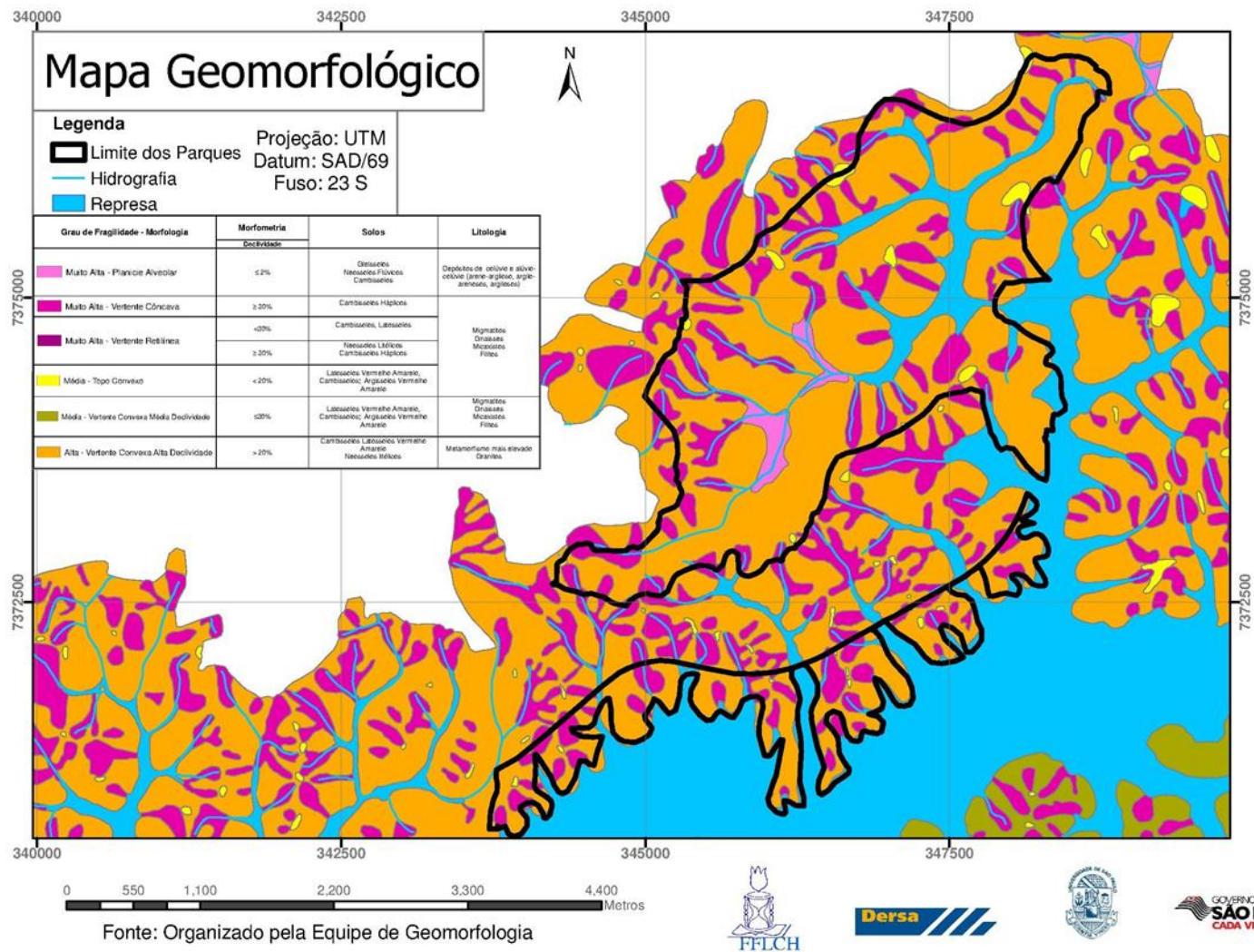
APÊNDICE 3.2.B Níveis taxonômicos de estudo e classificação do relevo contidos na proposta de ROSS (1992).



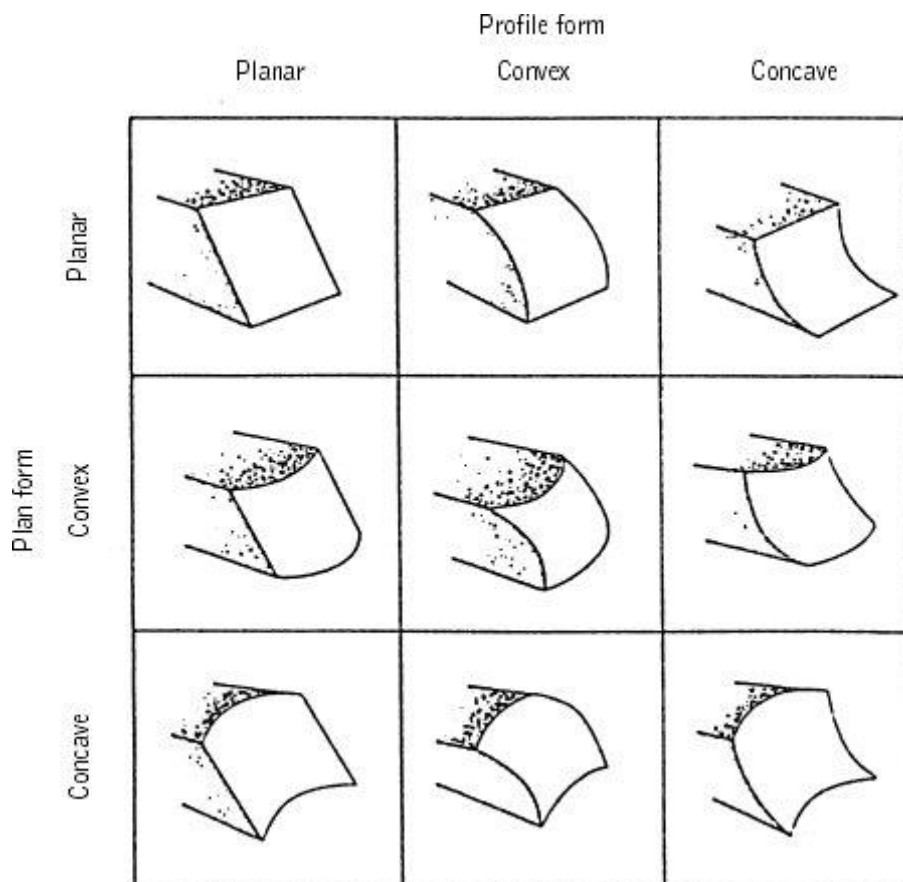
APÊNDICE 3.2.C Compartimentação geomorfológica do Parque Estadual Águas da Billings

Morfoestrutura	Morfoescultura	Formas de relevo	Morfometria	
			Declividade (%)	Hipsometria (m)
Bacias Sedimentares Cenozoicas	Planícies fluviais	Apfa - Planície alveolar	$\leq 2\%$	740-780
		Apf - Planície fluvial	$\leq 2\%$	740-760
Cinturão Orogênico do Atlântico	Planalto Paulistano Morros Altos e Médios	Avc - Anfiteatros e vertentes côncavas	$\geq 30\%$	730-790 840-950
		Vrc - Vertentes retilíneas e côncavas	$\geq 30\%$	740-870
		Tc/Vc - Topos convexos/Vertentes convexas	10-15% 15-20%	800-960

APÊNDICE 3.2.D Mapa Geomorfológico do Parque Estadual Águas da Billings



APÊNDICE 3.2.E As nove possíveis formas de vertentes. (Baseado em RUHE, 1975, classificado por PARSONS, 1988).



### 3.3 Clima

Extraído do capítulo “Clima” do documento “Parque Riacho Grande – São Bernardo do Campo – SP – Diagnóstico Físico e Socioambiental”.

#### APÊNDICE 3.3.A Metodologia

A partir da análise dos dados primários registrados e armazenados no Parque do Município de Embu das Artes (com base em critérios pré-definidos a partir de um mapeamento anterior, como abordado nos relatórios anteriores), foram estabelecidas as classes de agrupamento de valores de temperatura e umidade relativa, para composição dos mapas. O mapeamento foi realizado na escala 1:10.000 (mapas higrotérmicos) e 1:15.000 (agrupamentos com as referências de uso, a partir do levantamento da Equipe de Uso da Terra, como aponta a tabela 1 e a figura 1).

Tabela 1: Classes com agrupamentos dos dados de acordo com o uso do solo.

CLASSE	PONTO DE AMOSTRAGEM	REFERÊNCIA DE USO	TEMPERATURA MÉDIA GLOBAL (°C)	
I	P_04	MATA	15,0	REDUZIDA
II	P_01	VÁRZEA	15,7	MÉDIA
II	P_02	CAMPOS	15,5	MÉDIA
II	P_06	SILVICULTURA	15,7	MÉDIA
III	P_07	ASFALTO/URBANO	16,6	ELEVADA
CLASSE	PONTO DE AMOSTRAGEM	REFERÊNCIA DE USO	UMIDADE RELATIVA DO AR MÉDIA GLOBAL (%)	
I	P_04	MATA	81	ELEVADA
II	P_01	VÁRZEA	77	MÉDIA
II	P_02	CAMPOS	78	MÉDIA
II	P_06	SILVICULTURA	78	MÉDIA
II	P_07	ASFALTO/URBANO	76	MÉDIA

Referência de uso	Categorias estabelecidas pela Equipe de Uso da Terra
<b>Asfalto/Urbano</b>	Aterro sanitário
	Comercial
	Indústria
	Institucional
	Mineração
	Obras
	Recreação
	Transporte
ZRHs	
<b>Campos</b>	Campo
	Chácara
<b>Cultivo</b>	Silvicultura
	Agricultura
<b>Várzea</b>	Várzea
<b>Mata</b>	Floresta



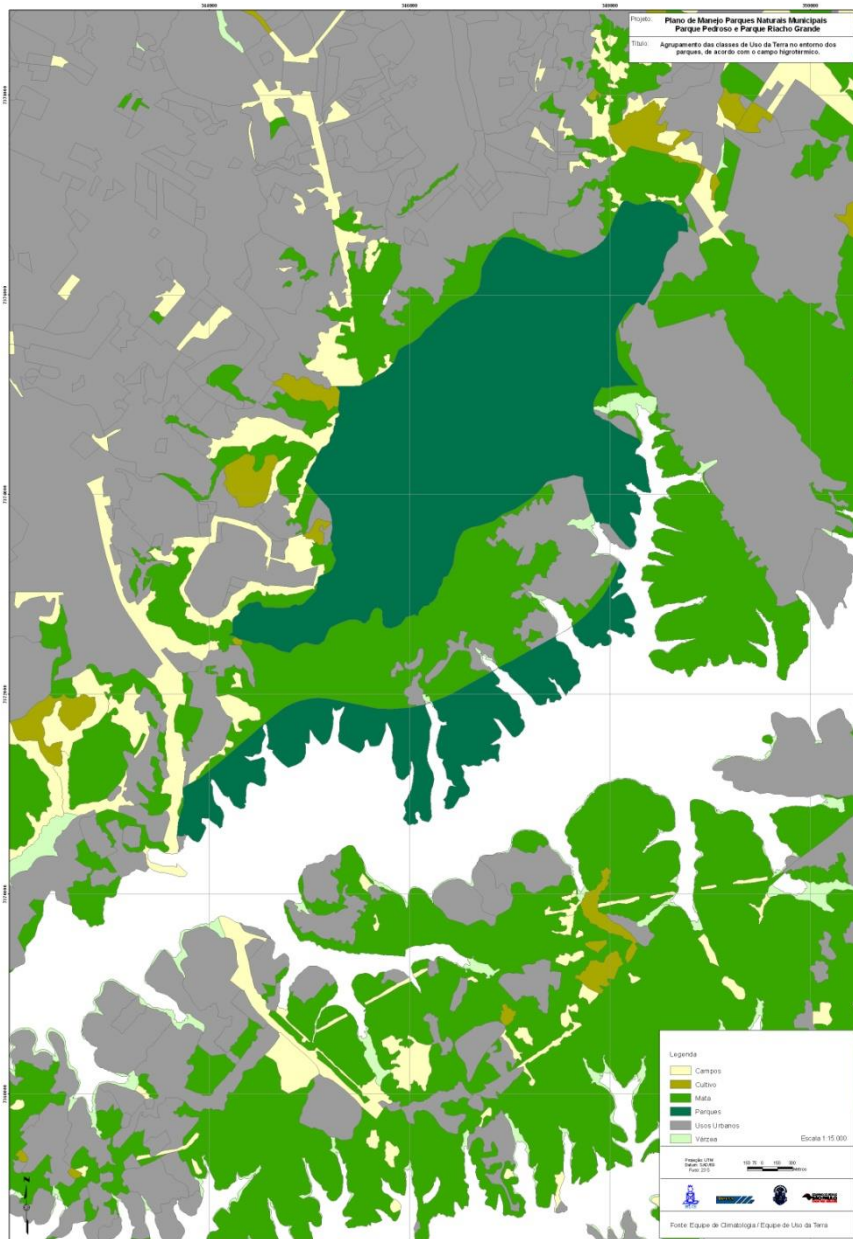


Figura 1: Agrupamento das classes de uso do solo, para determinação dos mapas higratérmicos dos Parques Pedroso e Riacho Grande (escala 1:15.000).

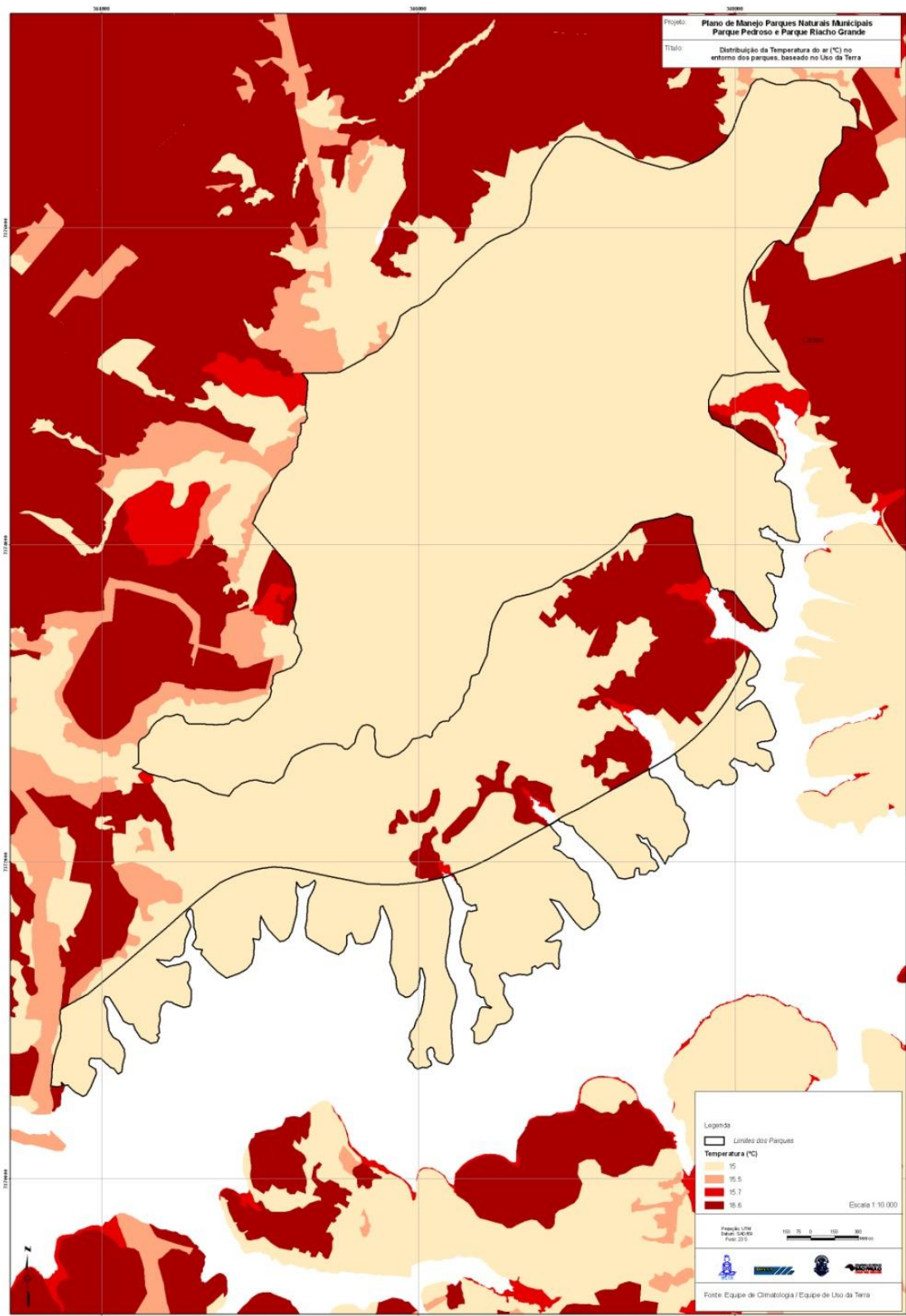
Com relação à precipitação na região dos Parques Pedroso e Riacho Grande, foram utilizados os dados do DAEE localizados nas proximidades de entorno, com o objetivo de uma análise local.

**APÊNDICE 3.3.B** Entrada de um dos acessos do Parque Pedroso, em Santo André.  
Orientação aproximada: SE-NW. Foto: Rogério R. Alves.

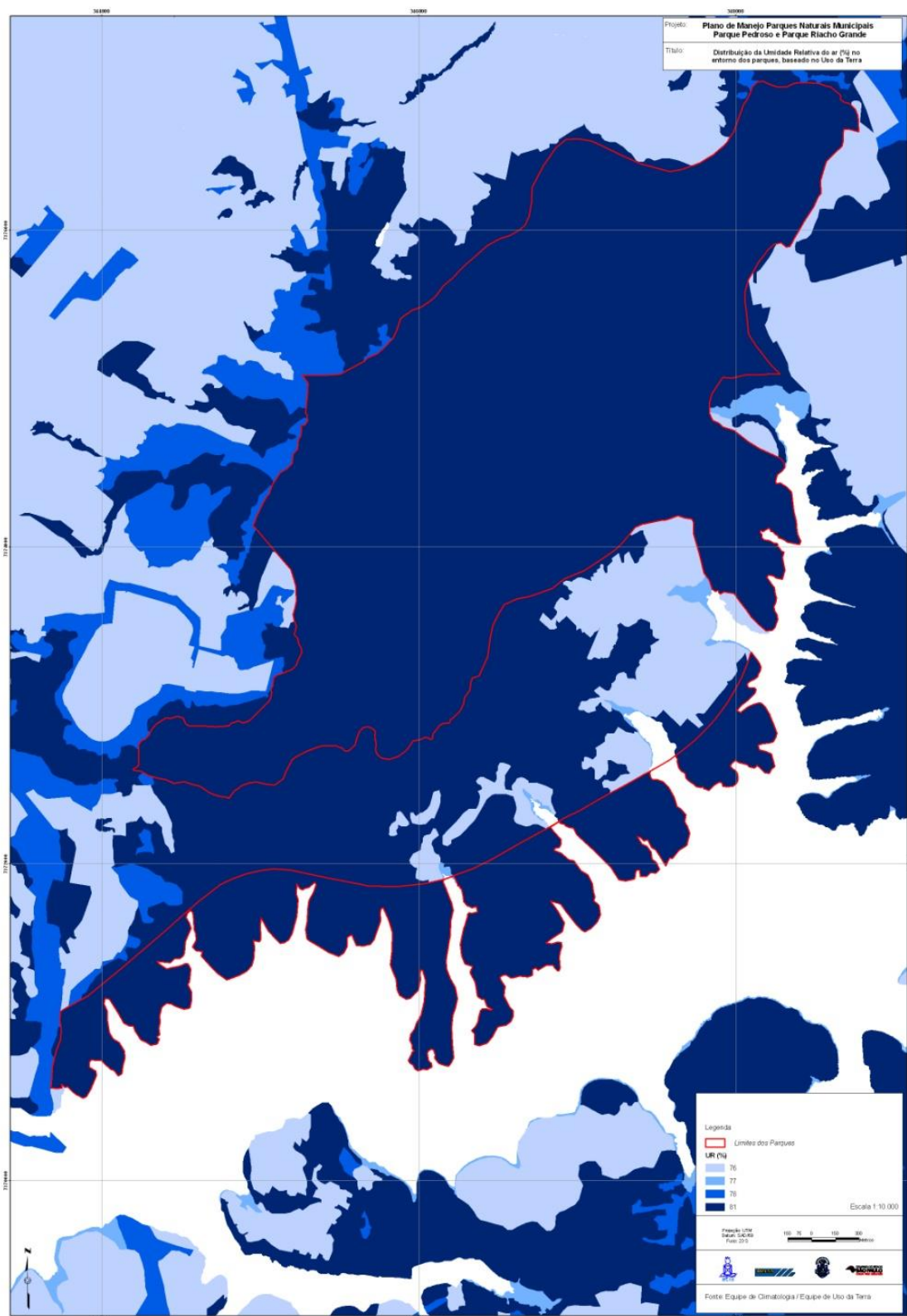


VERSÃO PRELIMINAR

**APÊNDICE 3.3.C** Espacialização dos dados de temperatura do ar em função do uso do solo e cobertura vegetal, no entorno dos Parques Pedroso e Riacho Grande.



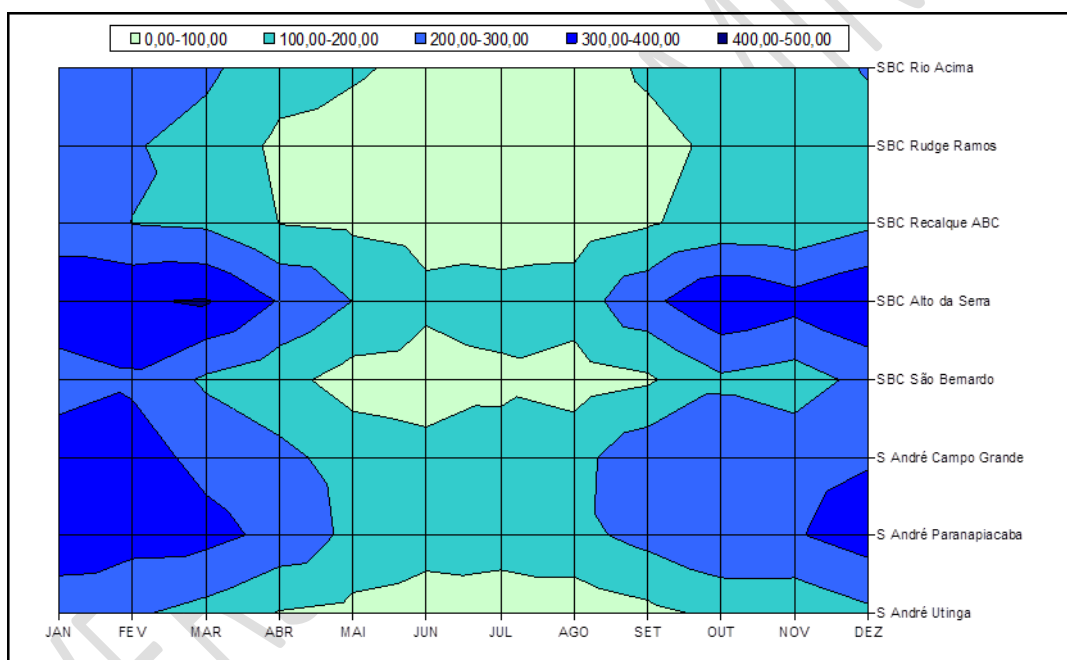
APÊNDICE 3.3.D Espacialização dos dados de umidade relativa do ar em função do uso do solo e cobertura vegetal, no entorno dos Parques Pedroso e Riacho Grande.



**APÊNDICE 3.3.E** Postos de medição do DAEE, nos municípios de Santo André e São Bernardo.

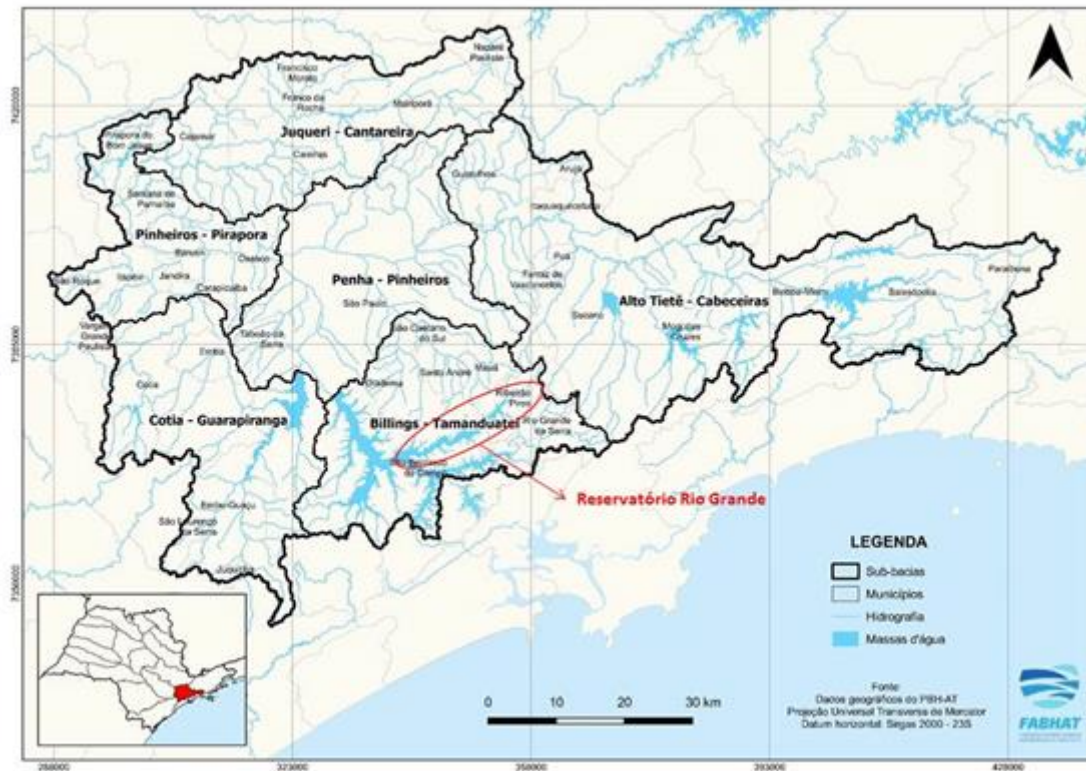
Município	Nome	Altitude (m)	Medição - período		Anos	MÉDIA ANUAL DO PERÍODO (mm)
S André	Utinga	740	1956	1993	37	1397,4
S André	Paranapiacaba	820	1936	1998	62	3135,4
S André	Campo Grande	760	1965	2003	38	2889,3
SBC	São Bernardo	800	1937	1966	29	1712,3
SBC	Alto da Serra	760	1944	1998	54	3500,1
SBC	Recalque ABC	840	1949	2003	54	1479,8
SBC	Rudge Ramos	780	1966	2004	38	1314,8
SBC	Rio Acima	760	1972	2004	32	1839,4

**APÊNDICE 3.3.F** Distribuição pluviométrica nos municípios de Santo André e São Bernardo do Campo



### 3.4. Recursos Hídricos Superficiais

APÊNDICE 3.4.A Sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê. Fonte: adaptado de Comitê Bacia Hidrográfica do Alto Tietê (2019).

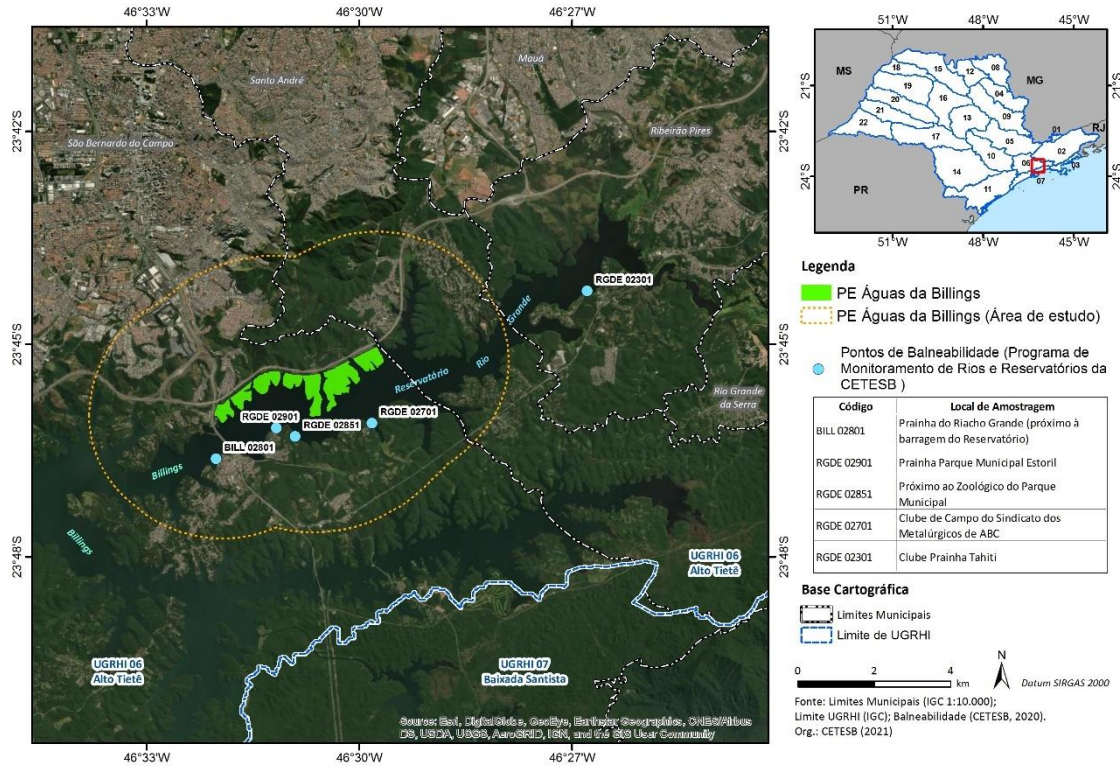


APÊNDICE 3.4.B Balneabilidade das praias no Reservatório Rio Grande

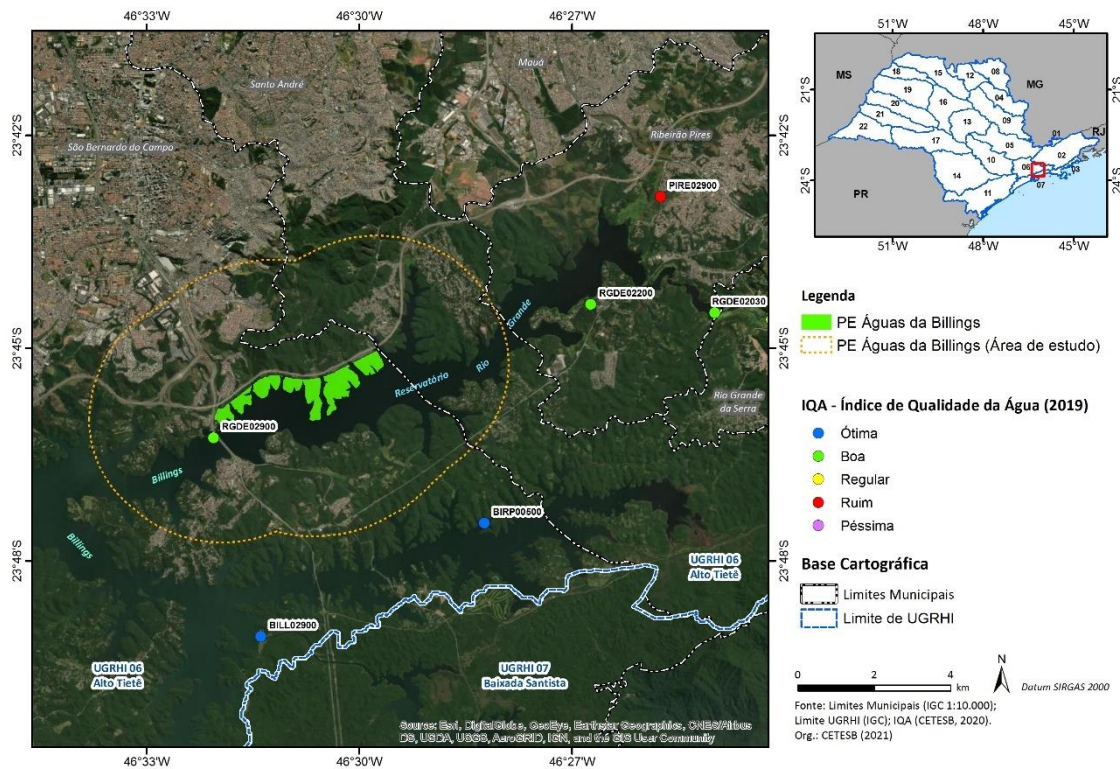
Corpo Hídrico	Código	Praias Interiores - Local de Amostragem	2014	2015	2016	2017	2018	2019
RES. BILLINGS/RIO GRANDE DA SERRA	BILLO2801	PRAINHA DE RIACHO GRANDE	NC	BOA	BOA	BOA	BOA	BOA
	RGDE02301	CLUB PRAINHA TAHITI	REGULAR	REGULAR	REGULAR	REGULAR	REGULAR	REGULAR
	RGDE02901	PRAINHA DO PARQUE MUNICIPAL	REGULAR	REGULAR	REGULAR	REGULAR	REGULAR	REGULAR
	RGDE02851	PRÓXIMO AO ZOO DO PARQUE MUNICIPAL	REGULAR	REGULAR	REGULAR	REGULAR	REGULAR	REGULAR
	RGDE02701	CLUBE DE CAMPO SIND. METALÚRGICOS ABC	REGULAR	REGULAR	REGULAR	REGULAR	REGULAR	REGULAR

NC	Não Coletado
ÓTIMA	Praias classificadas como EXCELENTE em 100% do tempo
BOA	Praias classificadas como PRÓPRIAS em 100% do tempo, exceto as EXCELENTE
REGULAR	Praias classificadas como IMPRÓPRIAS em até 25% do tempo
RUIM	Praias classificadas como IMPRÓPRIAS entre 25% e 50% do tempo
PÉSSIMA	Praias classificadas como IMPRÓPRIAS em mais de 50% do tempo

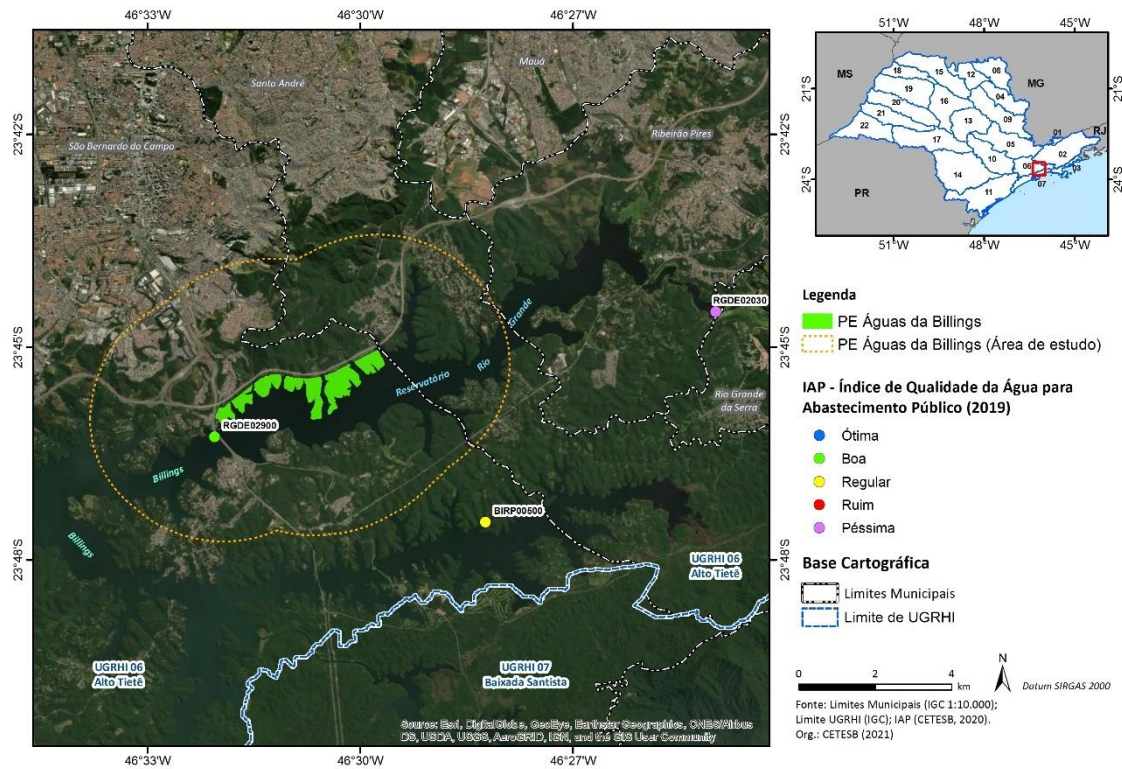
### APÊNDICE 3.4.C Balneabilidade



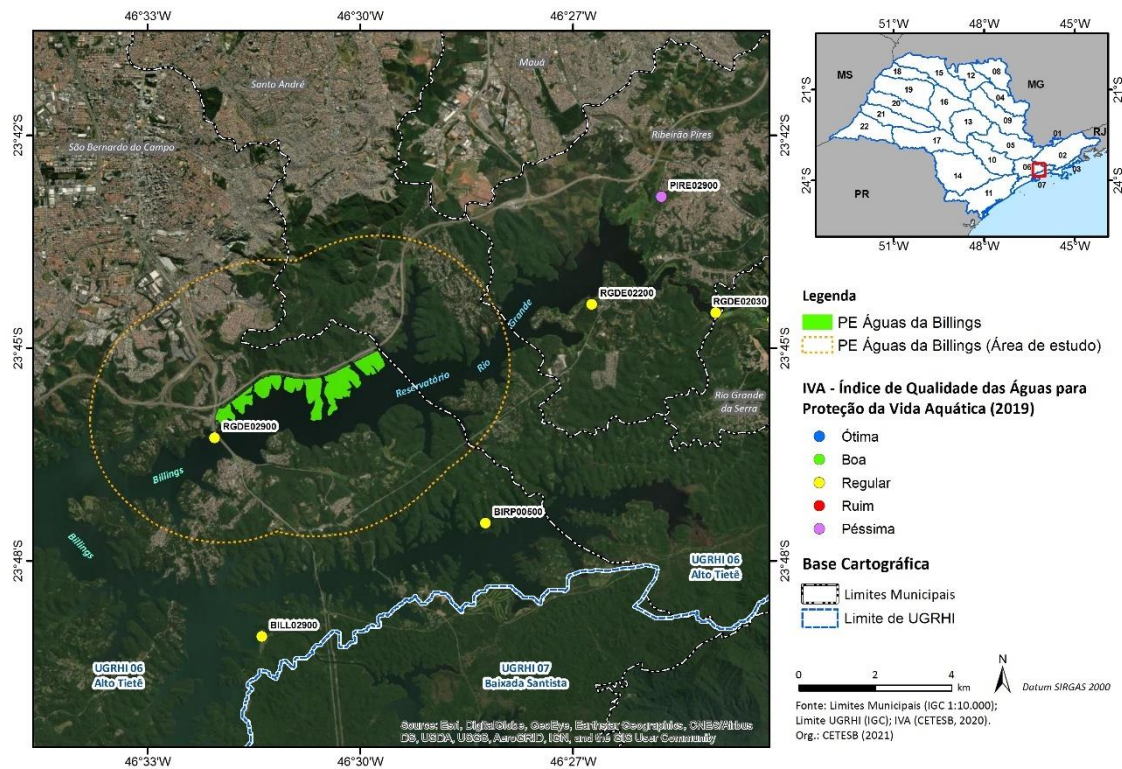
### APÊNDICE 3.4.D Índice de Qualidade da Água (IQA)



### APÊNDICE 3.4.E Índice de Qualidade da Água para Abastecimento Público (IAP)



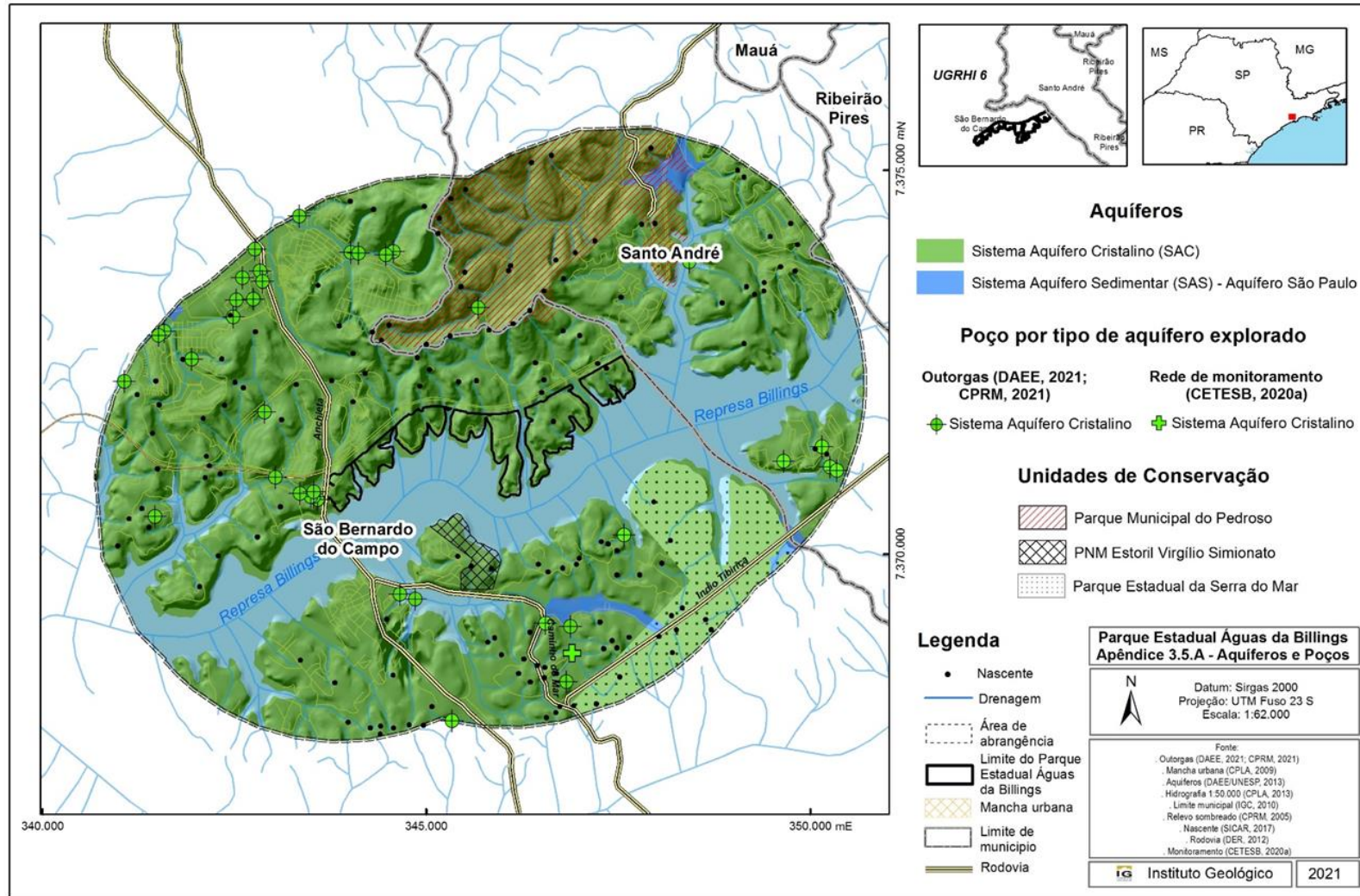
### APÊNDICE 3.4.F Índice de Qualidade das Águas para Proteção da Vida Aquática (IVA)



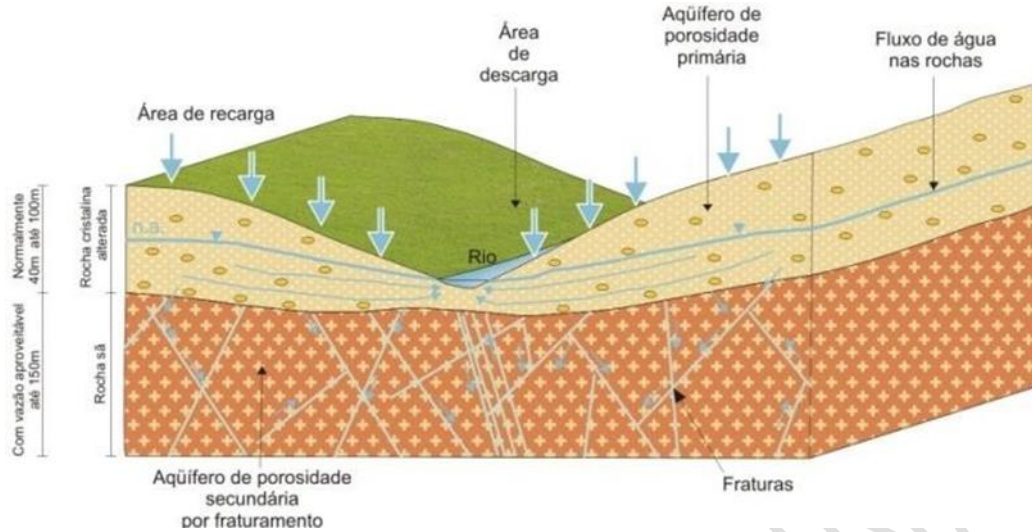


VERSÃO PRELIMINAR

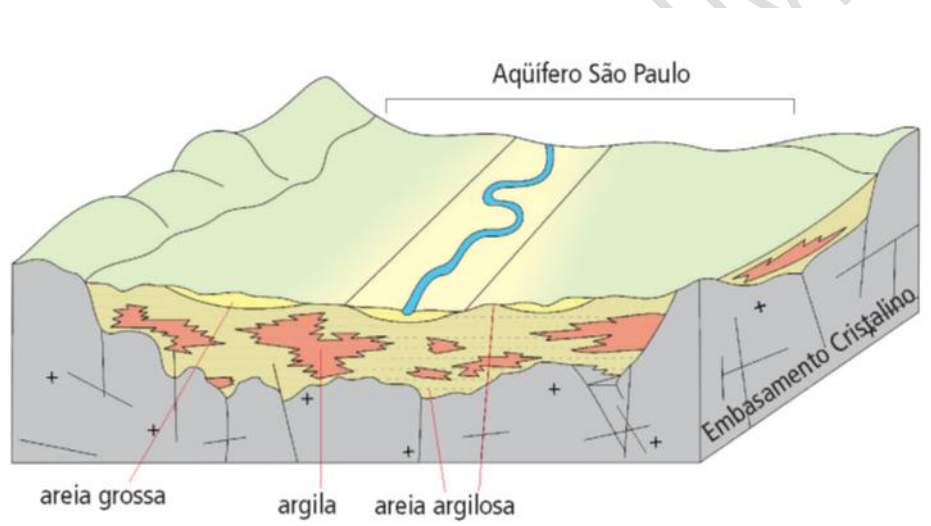
APÊNDICE 3.5.A Mapa dos aquíferos na área abrangida pelo Parque Estadual Águas da Billings e sua área de abrangência.



**APÊNDICE 3.5.B** Modelo conceitual de circulação de água subterrânea no Sistema Aquífero Cristalino (Fonte: CONICELLI, 2014, modificado de HIRATA & FERREIRA, 2001).



**APÊNDICE 3.5.C** Representação esquemática do Aquífero São Paulo (Fonte: IRITANI & EZAKI, 2008).



APÊNDICE 3.5.D Características construtivas dos poços distribuídos na área de abrangência do PE Águas da Billings.

Unidade hidrogeológica		Prof. (m)	NE (m)	ND (m)	Q/s (m <sup>3</sup> /h/m)	Q (m <sup>3</sup> /h)
Sistema Cristalino Cristalino)	Aquífero (Aquífero)	10-383 (n=10)	2,10- 53,64 (n=18)	8,53-272,4 (n=19)	0,05-1,27 (n=18)	1,17- 79,00 (n=29)

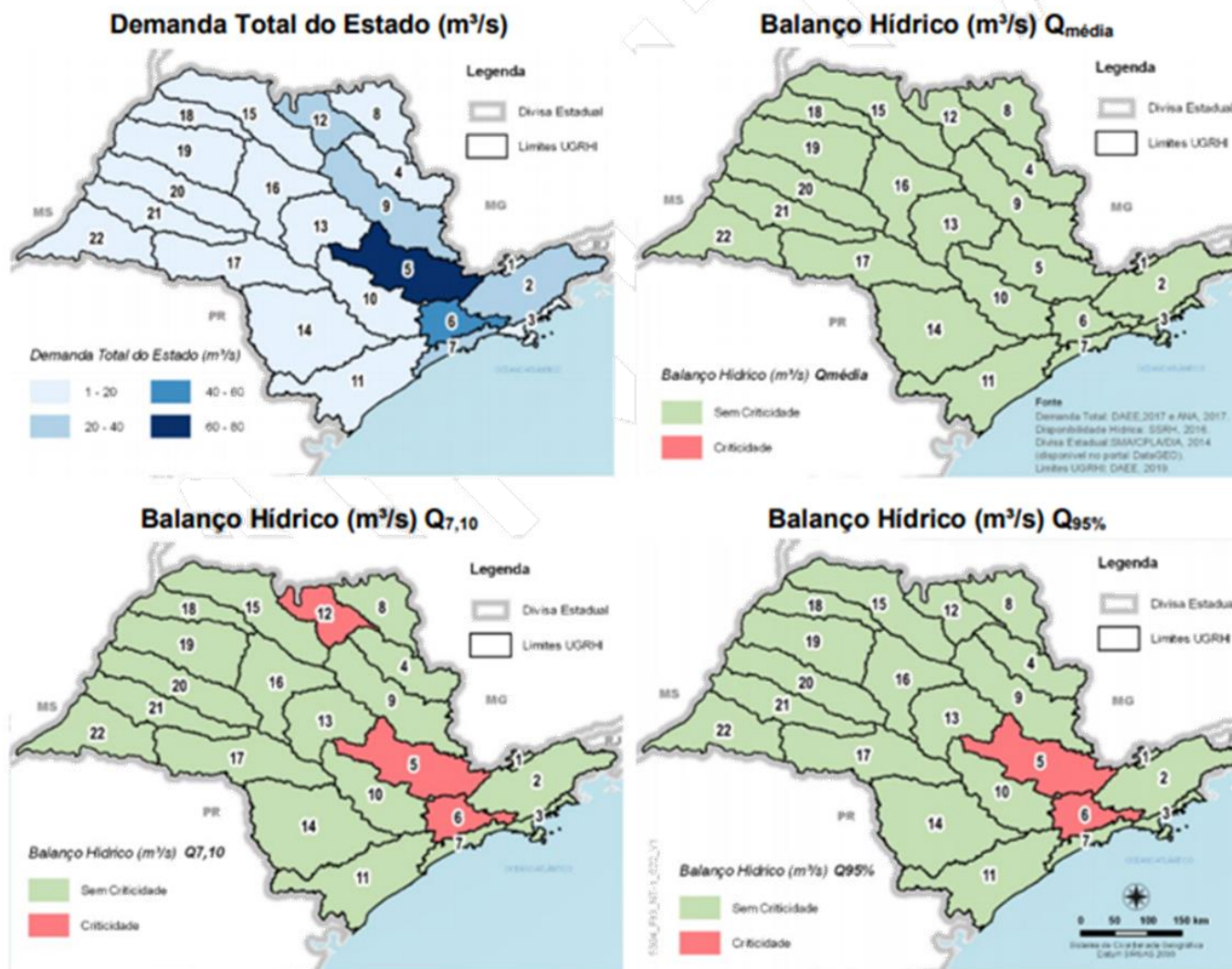
Prof. = profundidade; NE = nível estático; ND= nível dinâmico; n = número de poços; s.d. = sem dados.

APÊNDICE 3.5.E Dados sobre disponibilidade hídrica e balanço hídrico na UGRHI 06 (Fonte: SÃO PAULO, 2020).

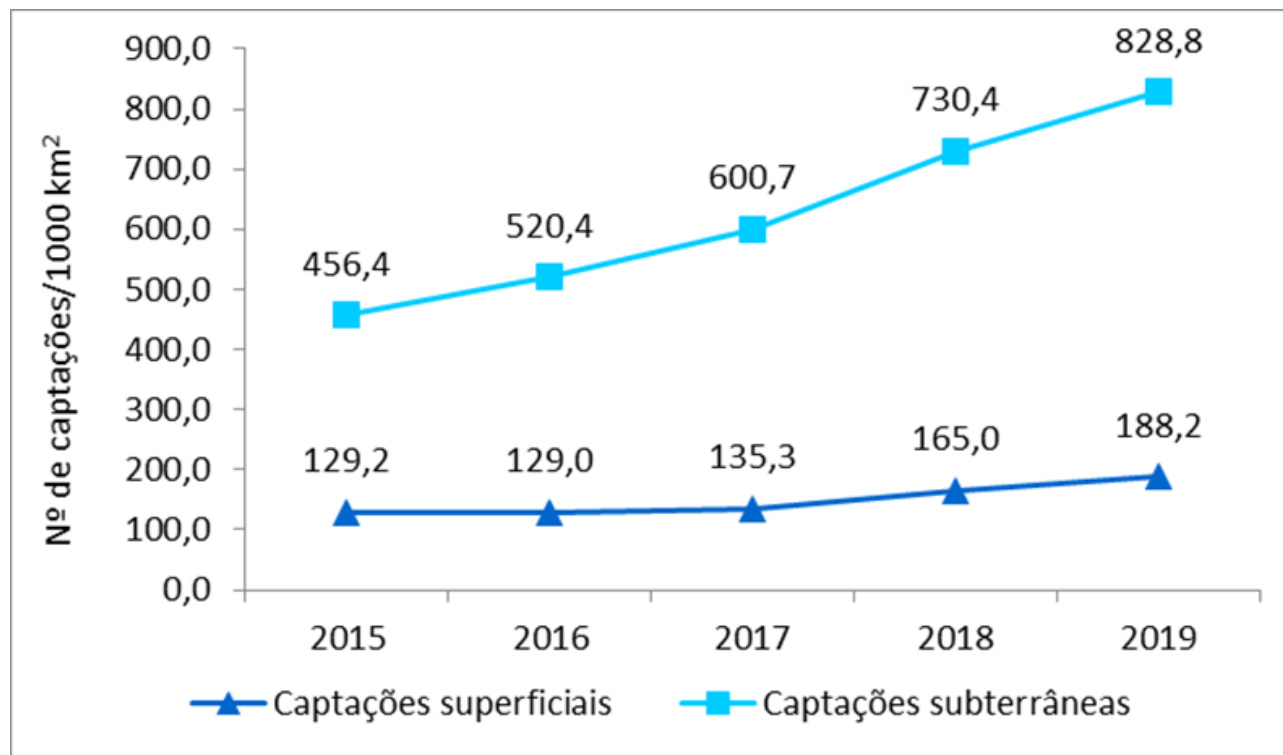
UGRHI	Demanda outorgada total em SP (m <sup>3</sup> /s)	Disponibilidade hídrica (m <sup>3</sup> /s)			Balanço hídrico (m <sup>3</sup> /s)		
		Q <sub>7,10</sub>	Q <sub>95%</sub>	Q <sub>média</sub>	Q <sub>7,10</sub> - Q <sub>outorgada</sub>	Q <sub>95%</sub> - Q <sub>outorgada</sub>	Q <sub>média</sub> - Q <sub>outorgada</sub>
06	57,54	20	31	84	-37,54	-26,54	26,46

-37,54: Resultados destacados em vermelho indicam balanço hídrico negativo (crítico).

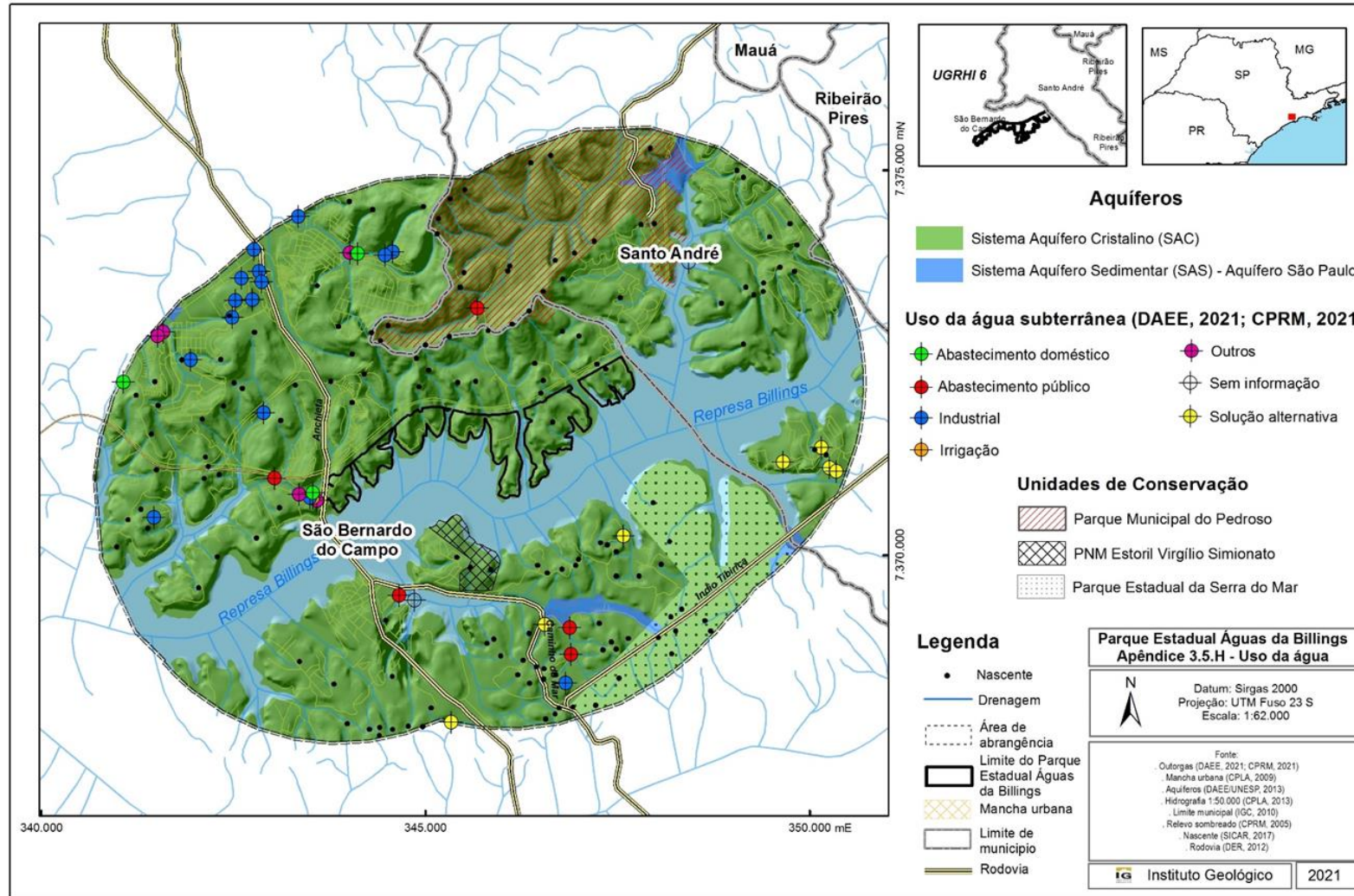
APÊNDICE 3.5.F Criticidade quantitativa da UGRHI 06 em 2017 (Fonte: SÃO PAULO, 2020).



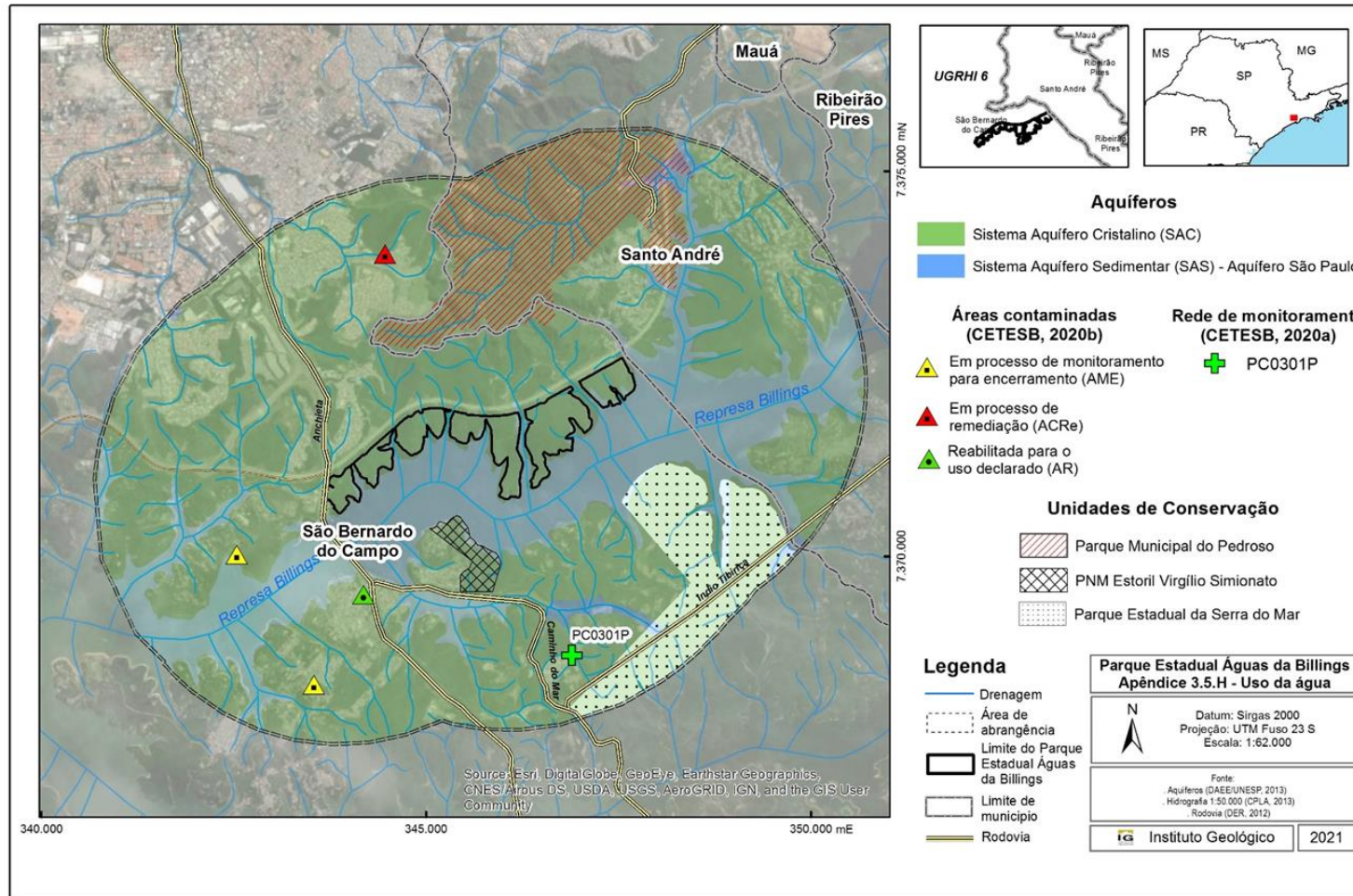
APÊNDICE 3.5.G Evolução de outorgas de captação superficial e subterrânea na UGRHI 06 (Fonte: DAEE, 2020 apud CBH-AT, 2020).



APÊNDICE 3.5.H Mapa de uso das águas subterrâneas dos poços cadastrados na área de abrangência do Parque Estadual Águas da Billings.



**APÊNDICE 3.5.I** Localização do ponto de monitoramento das águas subterrâneas e das áreas contaminadas na área de abrangência do Parque Estadual Águas da Billings.





**APÊNDICE 3.5.J** Desconformidades de qualidade da água subterrânea apresentadas pelo ponto da rede de monitoramento da CETESB situado na área de abrangência do PE Estadual Águas da Billings (Fonte: CETESB, 2016; 2019; 2020a)

Município	Ponto	Aquífero	Parâmetro	Valor Máximo Permitido	Data da coleta	Resultado	Número de desconformidades 2019
São Bernardo do Campo	PC0301P (P1 Capelinha)	Sistema Aquífero Cristalino	Ferro total	300 µg/L	04/2014	518	0
					10/2015	674	
					04/2018	1.000	
			Manganês total	100 µg/L	04/2013	141	0
					10/2014	161	
					04/2015	111	
					04/2017	327	
					10/2017	123	
			Bactérias Heterotróficas	500 UFC/mL	04/2013	720	0
					10/2013	1.100	

APÊNDICE 3.5.K Indicador de potabilidade das águas subterrâneas por sistema aquífero calculado para os anos de 2017, 2018 e 2019 (Fonte: CETESB, 2020a).

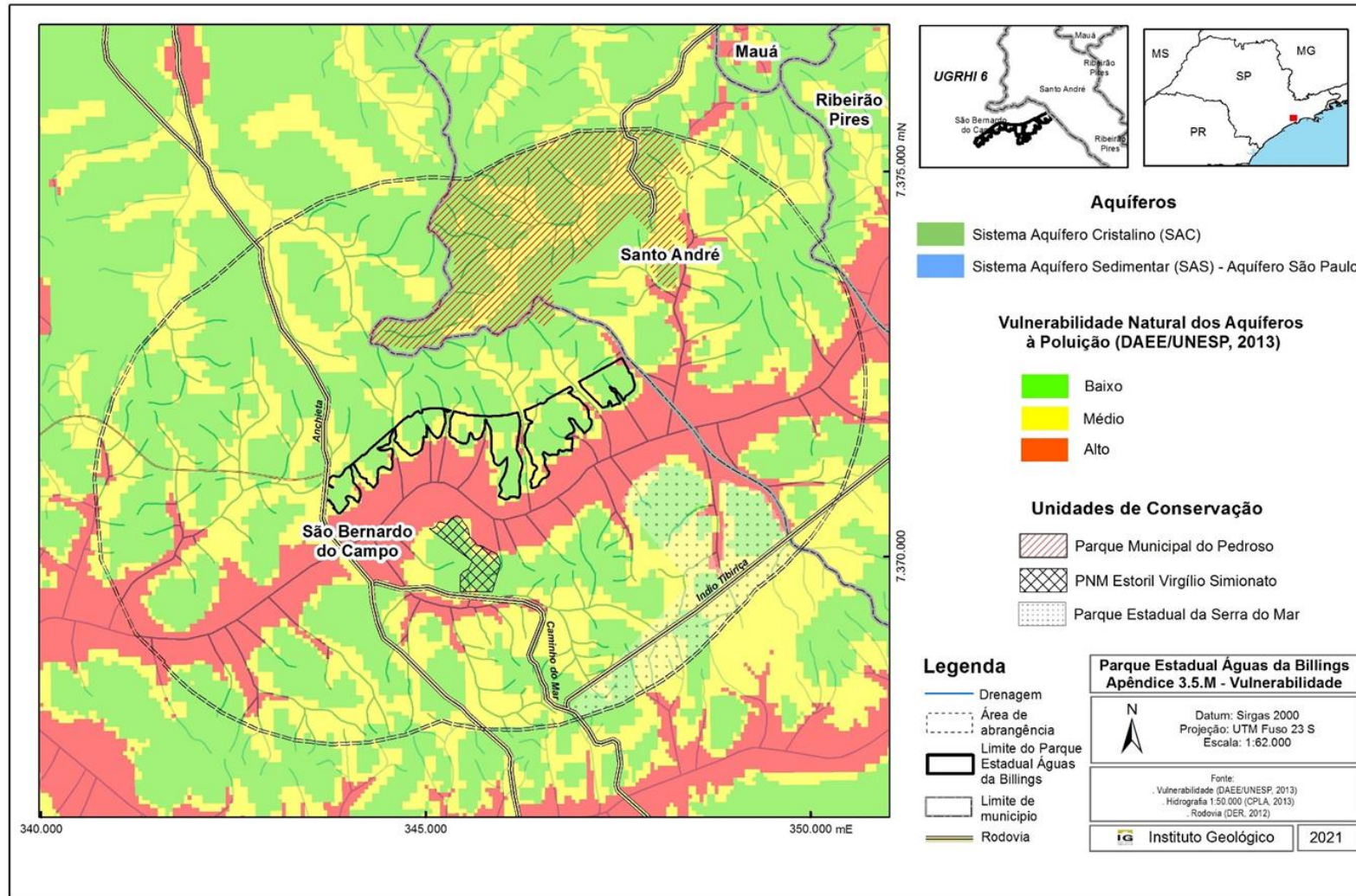
AQUÍFERO	2017		2018		2019	
	IPAS	Parâmetros desconformes	IPAS	Parâmetros desconformes	IPAS	Parâmetros desconformes
Bauru	61,7	Crômio, Nitrato, Nitrito, Nitrogênio amoniacal, Coliformes Totais, <i>E. coli</i>	54,9	Bário, Chumbo, Crômio, Ferro, Manganês, Nitrato, Coliformes Totais, <i>E. coli</i>	54,2	Alumínio, Bário, Crômio, Ferro, Manganês, Mercúrio, Fluoreto, Nitrato, Bactérias Heterotróficas, Coliformes Totais, <i>E. coli</i>
Serra Geral	72,2	Sódio, Fluoreto, Bactérias heterotróficas, Coliformes Totais	77,8	Fluoreto, Bactérias Heterotróficas, Coliformes Totais, <i>E. coli</i>	71,1	Ferro, Mercúrio, Sódio, Fluoreto, Bactérias Heterotróficas, Coliformes Totais, <i>E. coli</i>
Guarani	69,4	Coliformes Totais, Alumínio, Manganês, Ferro, <i>E. coli</i> , Selênio, Mercúrio	74,1	Alumínio, Ferro, Manganês, Selênio, Bactérias Heterotróficas, Coliformes Totais, <i>E. coli</i>	70,4	Alumínio, Ferro, Chumbo, Manganês, Selênio, Coliformes Totais
Tubarão	82,7	Cloreto, Ferro, Fluoreto, Manganês, Sódio, Bactérias heterotróficas, Coliformes Totais, <i>E. coli</i>	80,8	Manganês, Fluoreto, Sódio, Coliformes Totais	81,3	Manganês, Sódio, Bactérias Heterotróficas, Coliformes Totais
Pré-Cambriano	61,1	Arsênio, Chumbo, Cobre, Ferro, Fluoreto, Manganês, Mercúrio, Urânio, Bactérias Heterotróficas, Coliformes Totais, <i>E. coli</i>	61,4	Ferro, Fluoreto, Manganês, Urânio, Bactérias Heterotróficas, Coliformes Totais, <i>E. coli</i>	65	Arsênio, Ferro, Manganês, Mercúrio, Urânio, Sólidos Dissolvidos Totais, Bactérias Heterotróficas, Coliformes Totais, <i>E. coli</i>
Taubaté	84,6	Ferro	78,6	Ferro, Manganês, Bactérias Heterotróficas, Coliformes totais, <i>E. coli</i>	71,4	Ferro, Bactérias Heterotróficas, Coliformes Totais
São Paulo	55,6	Ferro, Manganês, Coliformes Totais, <i>E. coli</i>	44,4	Ferro, Manganês	28,6	Ferro, Manganês, Mercúrio, Bactérias Heterotróficas, Coliformes Totais
Furnas	100		100		100	
Aquitarde Passa Dois	50	Ferro, Fluoreto, Sódio, Coliformes Totais	25	Ferro, Fluoreto, Sódio, Sólidos Dissolvidos Totais, Sulfato, Coliformes Totais	16,7	Chumbo, Ferro, Mercúrio, Sódio, Sólidos Dissolvidos Totais, Sulfato, Coliformes Totais
ESTADO		66,5		65,3		64,1

Classes de Qualidade: Boa (67,1 -100%) Regular (33,1 - 67%) Ruim (0 -33%)

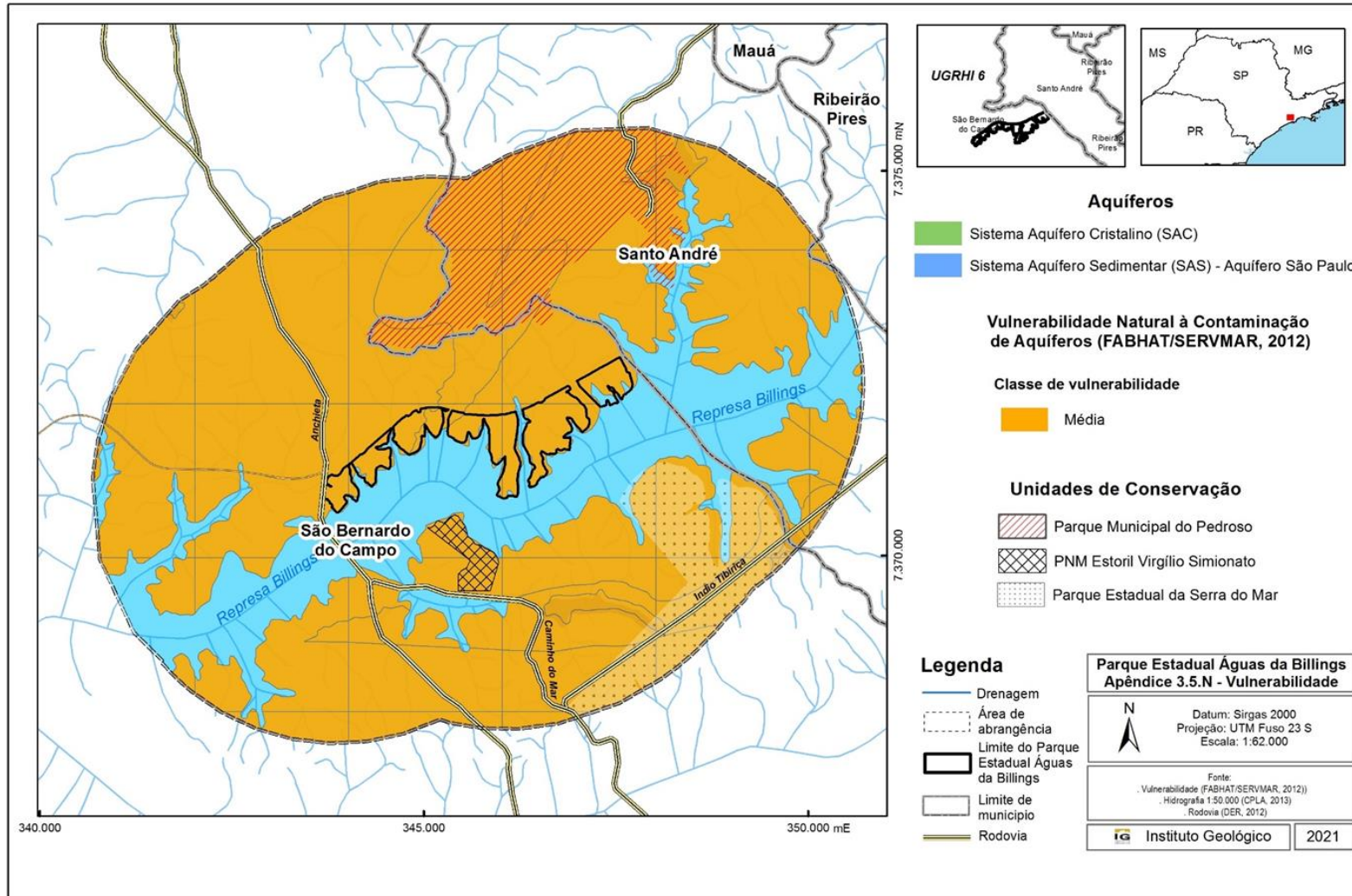
APÊNDICE 3.5.L Descrição geral das áreas contaminadas cadastradas na área de abrangência do PE Águas da Billings (Fonte: CETESB, 2020b).

Área Contaminada	Atividade	Classificação	Fonte de contaminação	Meio impactado/Propriedade	Contaminantes	Medidas de remediação
Auto Posto Baeta Neves	posto de combustível	em processo de monitoramento para encerramento (AME)	armazenagem	subsolo (dentro), águas subterrâneas (dentro e fora) Existência de fase livre	solventes aromáticos, PAHs, combustíveis automotivos	recuperação fase livre
Auto Posto Bambu do Riacho Grande LTDA	posto de combustível	reabilitada para o uso declarado (AR)	armazenagem	subsolo (dentro), águas subterrâneas (dentro)	solventes aromáticos, combustíveis automotivos	extração de vapores do solo (SVE), <i>air sparging</i>
Auto Posto Rio Acima LTDA.	posto de combustível	em processo de monitoramento para encerramento (AME)	armazenagem	águas subterrâneas (dentro) Existência de fase livre	solventes aromáticos, PAHs, combustíveis automotivos, TPH	oxidação química
Sherwin Williams do Brasil Indústria e Comércio Ltda	indústria	em processo de remediação (ACRe)	Armazenagem, produção/acidente	solo, subsolo, águas subterrâneas (dentro)	solventes halogenados e aromáticos, combustíveis automotivos	remoção de solo/resíduo

APÊNDICE 3.5.M Mapa de vulnerabilidade natural dos aquíferos à poluição (Fonte: DAEE/UNESP, 2013).



APÊNDICE 3.5.N Mapa de vulnerabilidade natural à contaminação de aquíferos (Fonte: FABHAT/SERVMAR, 2012).



### APÊNDICE 3.5.O Metodologia

A caracterização dos recursos hídricos subterrâneos que ocorrem nas dependências do PE Águas da Billings e ao longo da área de abrangência foi realizada a partir de levantamento bibliográfico (relatórios técnicos, teses, dissertações, artigos técnico-científicos), além da consulta a bancos de dados disponíveis nos sítios de órgãos de governo e instituições de pesquisa.

A partir da compilação desses dados secundários, o diagnóstico permitiu identificar os principais aquíferos, bem como realizar uma análise regional sobre disponibilidade, qualidade, usos e de eventuais ameaças às águas subterrâneas na região.

Os recursos hídricos subterrâneos foram caracterizados mediante a execução das etapas descritas a seguir.

#### Caracterização dos Aquíferos

A contextualização regional dos principais aquíferos que ocorrem na região abrangida pelo PE Águas da Billings e sua área de abrangência foi efetuada mediante as referências bibliográficas abaixo listadas:

- Relatório de Situação dos Recursos Hídricos – UGRHI 06 – Ano Base 2019 (CBH-AT, 2020);
- Plano da Bacia do Alto Tietê – Vol. 2 (FUSP, 2009);
- Mapa de Águas Subterrâneas do Estado de São Paulo (DAEE/IPT/IG/CPRM, 2005);
- Águas Subterrâneas no Estado de São Paulo – Diretrizes de Utilização e Proteção (DAEE/UNESP, 2013);
- Plano Estadual de Recursos Hídricos 2020-2023 (SÃO PAULO, 2020);
- Teses, relatórios técnicos e artigos científicos e de congressos (HIRATA & FERREIRA, 2001; CONICELLI 2014; FERNANDES *et al.*, 2016).

Considerando a importância dos aquíferos, especialmente os livres, no fluxo geral da água na bacia hidrográfica, as nascentes também foram consideradas neste relatório e plotadas em mapa. O levantamento das nascentes foi executado a partir do banco de dados do Sistema Nacional de Cadastro Rural (SICAR) para o Estado de São Paulo, declaradas pelos proprietários de imóveis rurais e disponível na plataforma Infraestrutura de Dados Espaciais Ambientais do Estado de São Paulo (IDEA-SP) (DATAGEO, 2021).

### **Aspectos Quantitativos**

As potencialidades dos aquíferos foram avaliadas mediante o levantamento dos poços cadastrados, dando especial atenção às vazões de exploração. A reserva explotável de águas subterrâneas, calculada pela diferença entre  $Q_{95\%}$  e  $Q_{7,10}$ , é a estimativa do volume de água disponível para consumo sem comprometimento das reservas totais, considerando somente aquíferos livres. Os valores de reserva explotável, vazão outorgada e balanço hídrico subterrâneo referem-se à área da Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Alto Tietê (UGRHI 06) e foram obtidos a partir dos dados contidos no Plano Estadual de Recursos Hídricos 2020-2023 (SÃO PAULO, 2020).

Para identificar os aquíferos mais explotados, os principais usos das águas subterrâneas e a distribuição dos poços na área abrangida pelo PE Águas da Billings e entorno, executou-se um levantamento nos seguintes bancos de dados: i) Outorgas para uso da água, disponível para consulta no sítio do Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE, 2021); iii) Sistema de Informações de Águas Subterrâneas (SIAGAS), disponível no sítio do Serviço Geológico do Brasil (CPRM, 2021); iii) Mapa de Águas Subterrâneas do Estado de São Paulo (DAEE/IPT/IG/CPRM, 2005); iv) Águas Subterrâneas no Estado de São Paulo – Diretrizes de Utilização e Proteção (DAEE/UNESP, 2013). Os poços outorgados que apresentavam as informações supracitadas foram plotados em mapas, com a identificação do aquífero explotado, uso das águas subterrâneas e da vazão.

## Aspectos Qualitativos

A caracterização da qualidade da água subterrânea foi realizada a partir dos dados de análises químicas dos poços que compõem a Rede de Monitoramento da Qualidade das Águas Subterrâneas, operada pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB), e da Rede Piezométrica de Monitoramento Integrado de Qualidade e Quantidade, sob a responsabilidade do Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE) e da CETESB. Tais informações estão disponíveis nos Relatórios de Qualidade das Águas Subterrâneas do Estado de São Paulo (CETESB, 2016; 2019; 2020a) e a base digital, no DATAGEO (2021).

O levantamento das áreas contaminadas baseou-se no Relatório de Áreas Contaminadas e Reabilitadas no Estado de São Paulo, elaborado pela CETESB (CETESB, 2020b), cujo cadastro está disponível no IDEA-SP (DATAGEO, 2021). Adicionalmente, foram também consultadas outras bases de dados sobre a presença de possíveis ameaças aos aquíferos na área do PE Águas da Billings e entorno, tais como: relatórios técnicos, artigos científicos, teses e dissertações (FABHAT/SERVMAR; 2012; DAEE/UNESP, 2013; CONICELLI, 2014; CBH-AT, 2020).

### LIMITAÇÕES DA METODOLOGIA

O levantamento de informações fundamentou-se apenas em pesquisa bibliográfica. Salienta-se que as abrangências espacial e temporal dos dados levantados podem implicar em limitações quanto à atualidade e representatividade do diagnóstico 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.

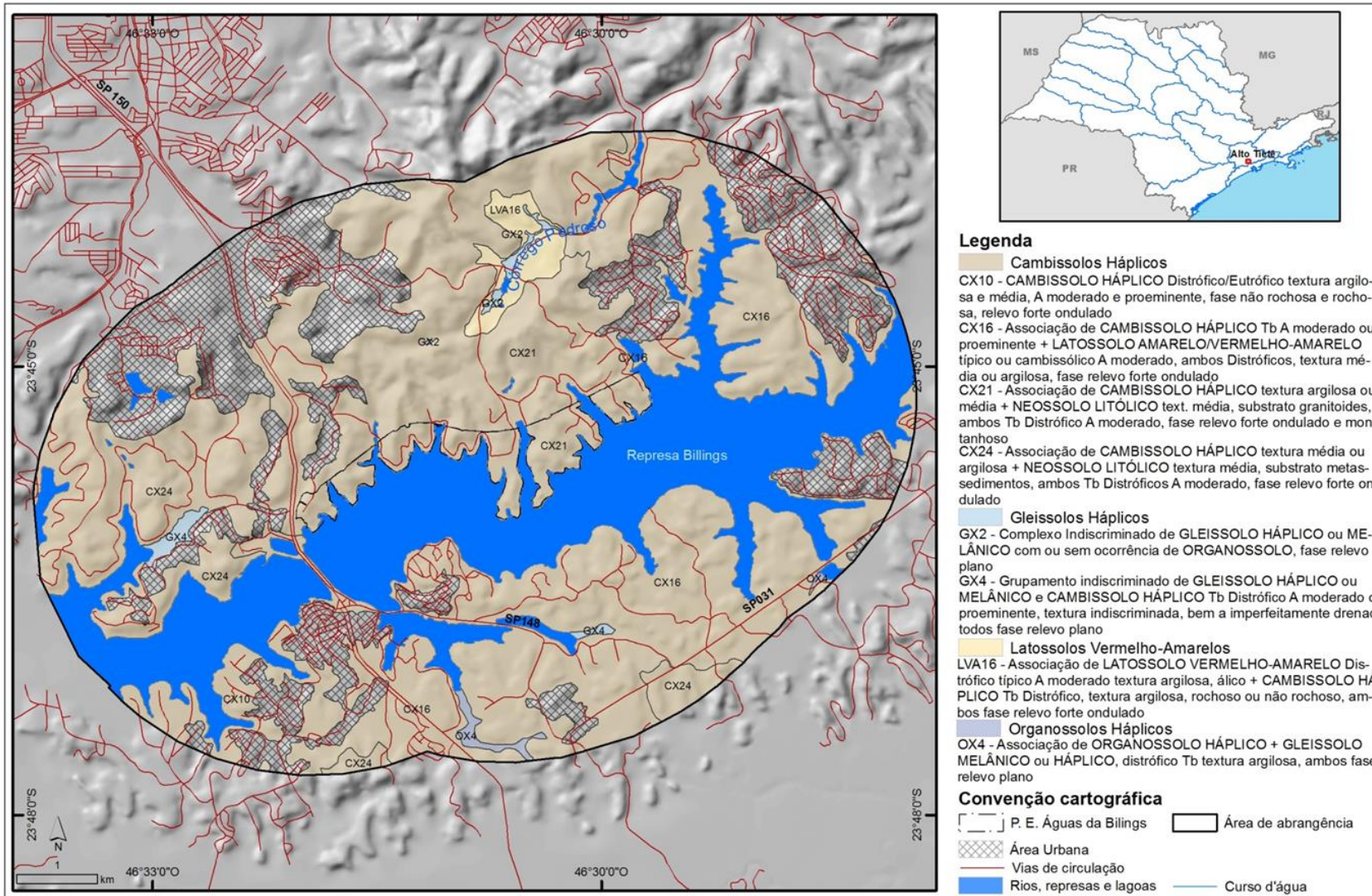


#### APÊNDICE 3.6.A Procedimentos Metodológicos

Foi utilizada a compilação de dados cartográficos e informativos dos trabalhos de Manfredini et al. (2011) e Rossi (2017) para a descrição e caracterização dos solos da Unidade de Conservação e para a definição da fragilidade potencial. Para ajustes e refinamentos, se considerou trabalhos de campo de verificação. No caso da fragilidade foi adotado o conceito e os procedimentos propostos por Ross (1990) e adaptados em Mattos et al. (1996), considerando-se atributos de textura do solo, espessura do solo, declive e presença de impedimentos, que permitam a diferenciação de classes de fragilidade (alto, médio e baixo).

VERSÃO PRELIMINAR

APÊNDICE 3.6.B Mapa pedológico do Parque Águas da Billings e seu entorno imediato (Fonte: adaptado de Manfredini et al., 2011 e Rossi, 2017).

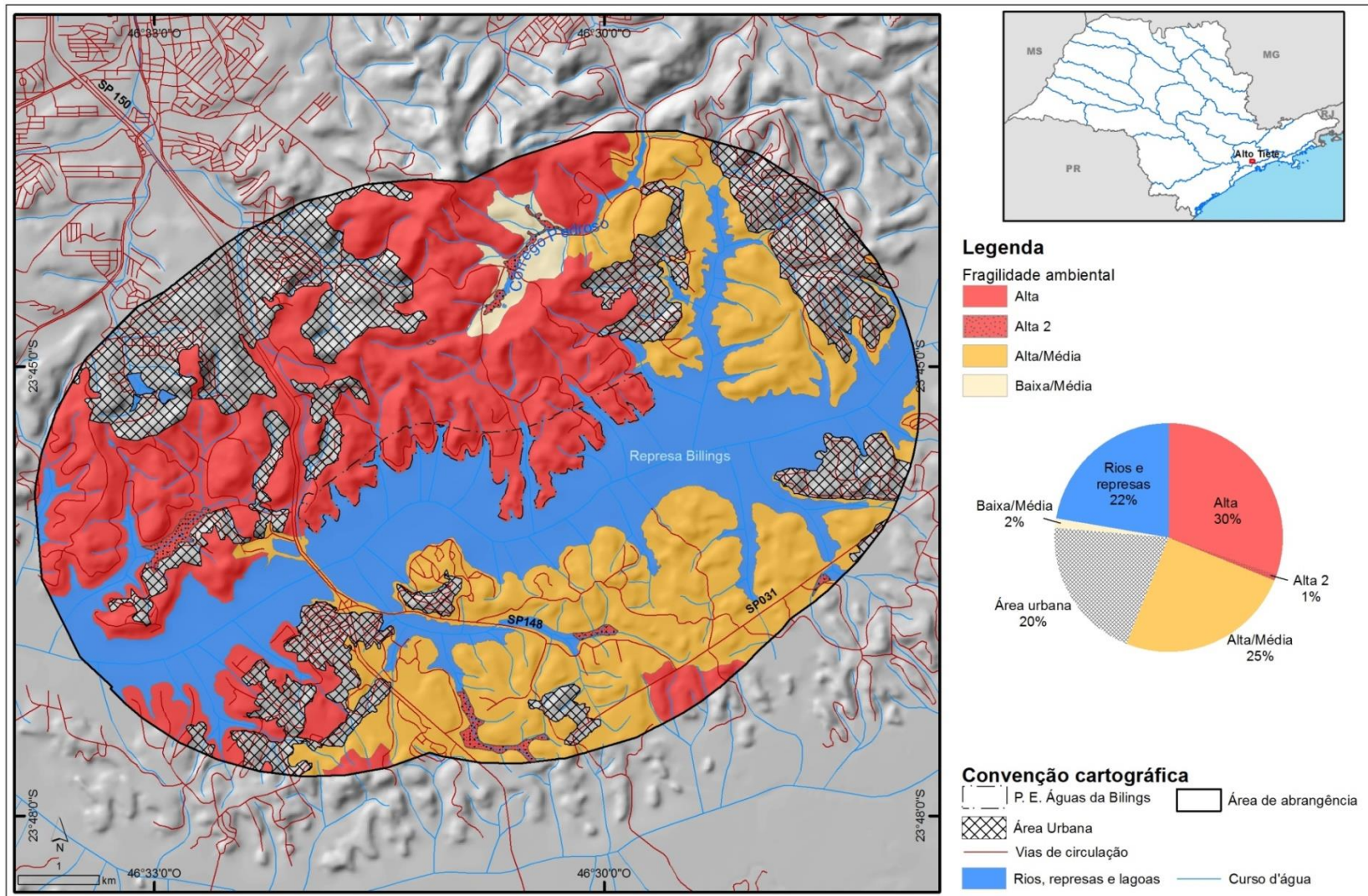


APÊNDICE 3.6.C Demonstrativo de áreas das unidades mapeadas no Parque Estadual Águas da Billings e seu entorno.

Descrição	PE Águas da Billings		Área de abrangência	
	Área (ha)	%	Área (ha)	%
<b>CAMBISSOLO</b>				
CX10 - CAMBISSOLO HÁPLICO Distrófico/Eutrófico textura argilosa e média, A moderado e proeminente, fase não rochosa e rochosa, relevo forte ondulado			142,35	2,42
CX16 - Associação de CAMBISSOLO HÁPLICO Tb A moderado ou proeminente + LATOSSOLO AMARELO/VERMELHO-AMARELO típico ou cambissólico A moderado, ambos Distróficos, textura média ou argilosa, fase relevo forte ondulado			1509,18	25,71
CX21 - Associação de CAMBISSOLO HÁPLICO textura argilosa ou média + NEOSSOLO LITÓLICO textura média, substrato granitoides, ambos Tb Distrófico A moderado, fase relevo forte ondulado e montanhoso	183,79	98,03	952,71	16,23
CX24 - Associação de CAMBISSOLO HÁPLICO textura média ou argilosa + NEOSSOLO LITÓLICO textura média, substrato metassedimentos, ambos Tb Distróficos A moderado, fase relevo forte ondulado			558,30	9,51
<b>GLEISSOLO</b>				
GX2 - Complexo Indiscriminado de GLEISSOLO HÁPLICO ou MELÂNICO com ou sem ocorrência de ORGANOSSOLO, fase relevo plano			10,47	0,18
GX4 - Grupamento indiscriminado de GLEISSOLO HÁPLICO ou MELÂNICO e CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico A moderado ou proeminente, textura indiscriminada, bem a imperfeitamente drenado, todos fase relevo plano			20,23	0,34
<b>LATOSSOLOS VERMELHO-AMARELOS</b>				
LVA16 - Associação de LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico A moderado textura argilosa, álico + CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico, textura argilosa, rochoso ou não rochoso, ambos fase relevo forte ondulado			81,28	1,38
<b>ORGANOSSOLO</b>				
OX4 - Associação de ORGANOSSOLO HÁPLICO + GLEISSOLO MELÂNICO ou HÁPLICO, distrófico Tb textura argilosa, ambos fase relevo plano			17,67	0,30
<b>Rios e represas</b>	<b>3,68</b>	<b>1,97</b>	<b>1347,67</b>	<b>22,96</b>
<b>Área urbana</b>			1230,47	20,96
<b>TOTAL</b>	<b>187,47</b>	<b>100</b>	<b>5870,34</b>	<b>100</b>

### 3.7. Fragilidade dos solos à erosão

APÊNDICE 3.7.A Mapa de fragilidade potencial dos solos para a área de entorno do Parque Estadual Águas da Billings.



**APÊNDICE 3.7.B** Síntese dos elementos do meio físico, potencialidades/restrições e grau de fragilidade dos solos (adaptado de Manfredini et al., 2011).

Unidade de Solo	Textura do Solo	Decliv e (%)	Relevo	Substrato	Potencialidades e Restrições	Grau de Fragilidade
GX2 e OX4	Média e argilosa	0 - 2	plano	Sedimentos Aluviais e acumulações orgânicas	Solos sujeitos a inundações e contaminação. Lençol freático pouco profundo. Suscetíveis ao assoreamento, subsidência, erosão marginal e solapamento de margem.	Alta 2
CX10	Argilosa	<15	ondulado	Micaxistos e Migmatitos/gnaisses	Declividades altas, solos pouco profundos e campos de matações. Susceptibilidade a erosão laminar, em sulcos, rastejo e a movimentos de massa. Solos rasos, com baixa fertilidade, baixa capacidade de retenção de umidade, e alta susceptibilidade a erosão hídrica e a movimentos de massa.	Alta
CX16	Argilosa ou Média	<15	Ondulado	Granitoides	São solos friáveis bem drenados, relevo movimentado, de baixa fertilidade e, no caso dos cambissolos, menor capacidade de retenção de água. Possuem moderado potencial de erodibilidade.	Alta/Média
CX24	Argilosa	>15	Forte ondulado	Micaxistos	Pedregoso, pouco profundo a raso, declive acentuado, fertilidade muito baixa, excessivamente ácidos, susceptibilidade a processos erosivos de encosta alto	Alta
CX21	Argilosa	>15	Forte ondulado	Migmatitos/gnaisses	Solos rasos, declividades altas, com baixa fertilidade, baixa capacidade de retenção de umidade, alta susceptibilidade a erosão hídrica, a movimentos de massa e queda de blocos.	Alta
LVA16	Argilosa	0 - 8	Suave Ondulado	Granitoides	São solos friáveis bem drenados, relevo pouco movimentado, de baixa fertilidade e boa capacidade de retenção de água. Possui baixo a moderado potencial de erodibilidade.	Baixa/Média

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

#### APÊNDICE 3.7.C 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 do Parque Estadual Águas da Billings.

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 (Figura 1), destacam-se:

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

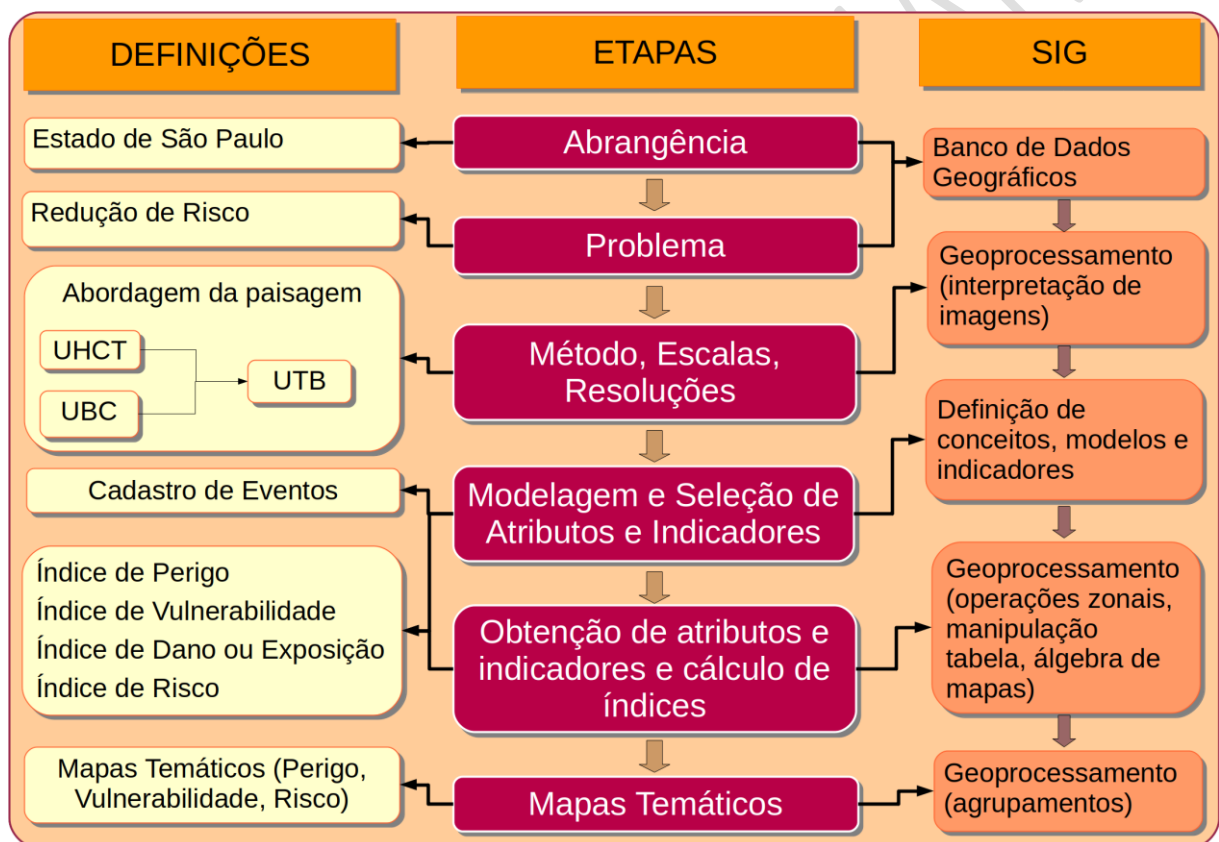


Figura 1. Método geral de obtenção de mapas temáticos a partir das Unidades Territoriais Básicas - UTB do Estado de São Paulo (ROSSINI-PENTEADO & FERREIRA, 2017; SÃO PAULO, 2017). Fonte: autores.

A Unidade Territorial Básica - UTB (SÃO PAULO, 2017) compreende um sistema de classificação hierarquizado e multinível que abrange todo o território do estado de São Paulo, resultante da intersecção dos planos de informação das Unidades Básicas de Compartimentação - UBC (SÃO PAULO, 2014, VEDOVELLO et al., 2015) e das Unidades Homôneas 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).

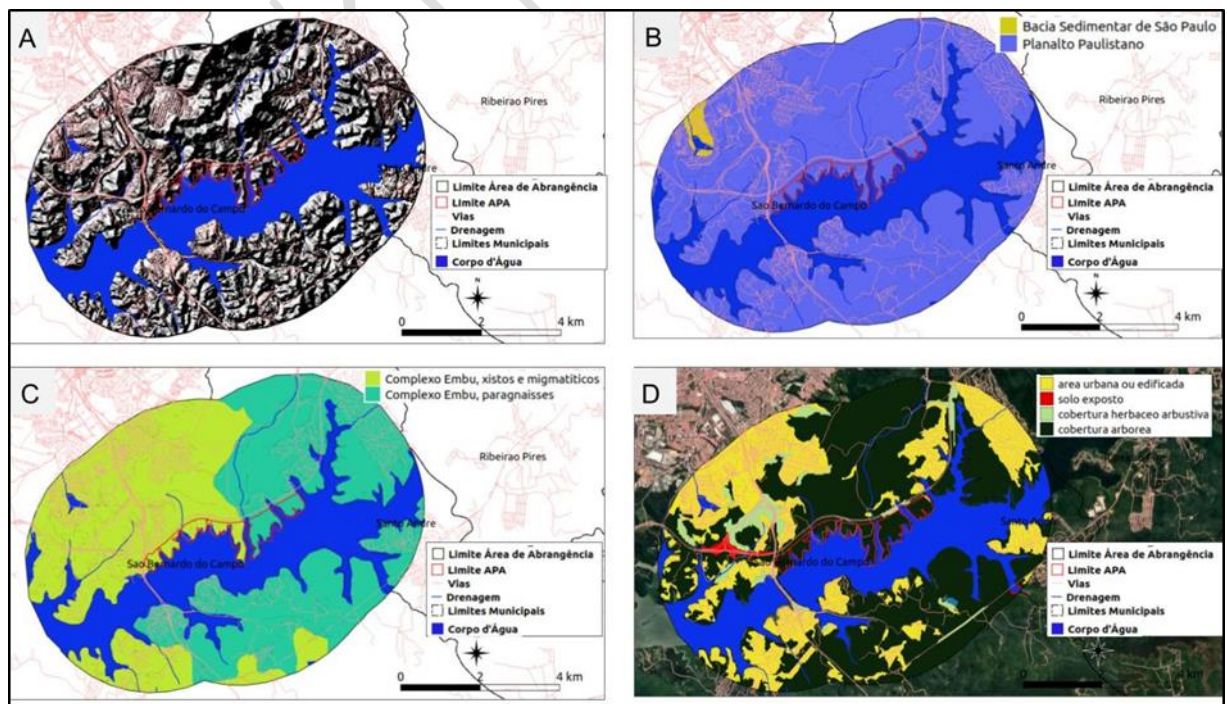
Inicialmente, a modelagem envolveu a seleção dos fatores de análise que interferem ou tem influência direta no desencadeamento dos processos e, posteriormente, a aplicação de fórmulas, regras e pesos aos fatores de análise para a estimativa dos índices simples e compostos de cada variável da equação 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 3.7.D** Relevo sombreado (A), geomorfologia (B), geologia (C) e cobertura da terra (D) do Parque Estadual Águas da Billings, 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 contínua 1:250.000 do Brasil (IBGE, 2018).



**APÊNDICE 3.7.E** 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.

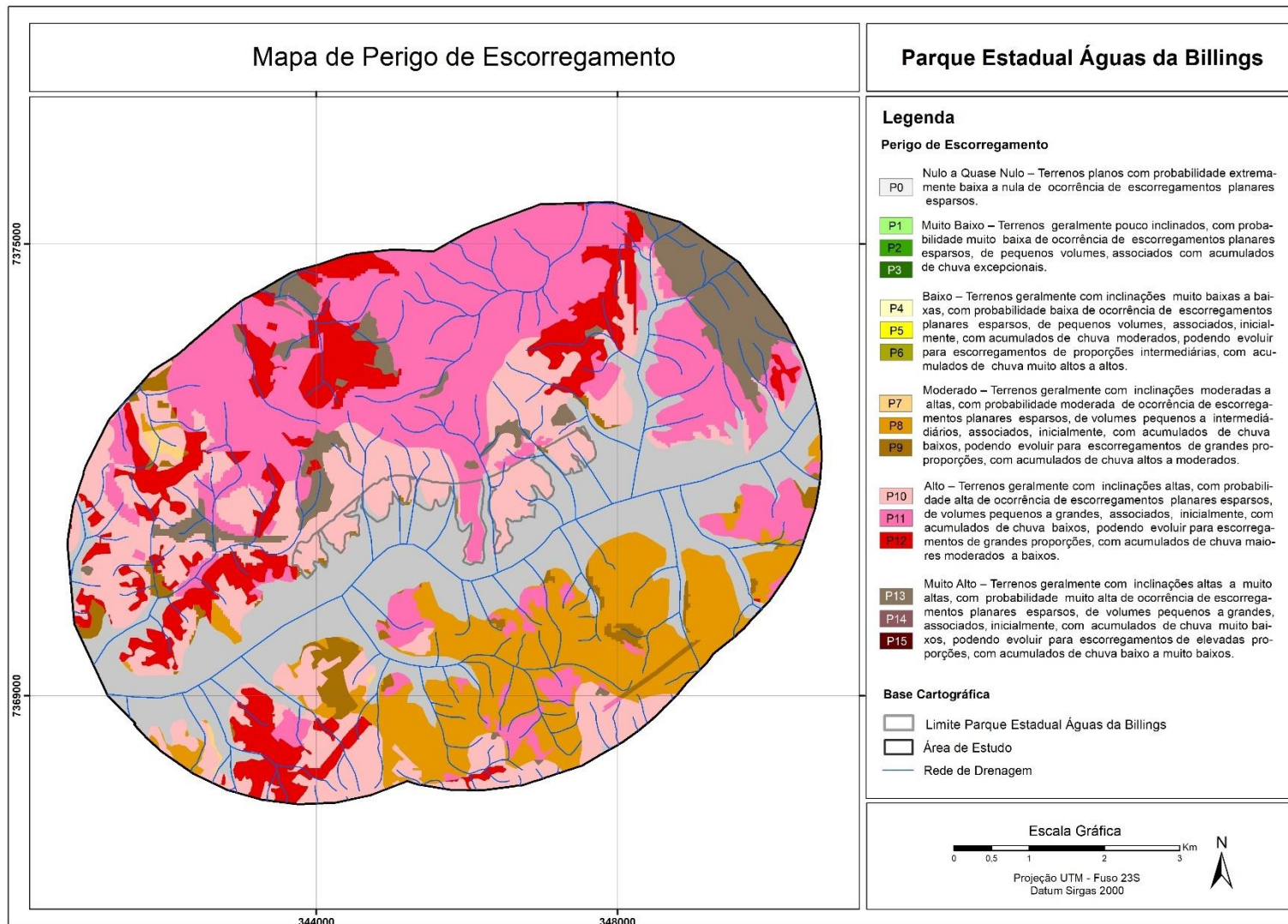
	Classes de Criticidade para o Estado de São Paulo						Área de Estudo
	Nula	Muito Baixa	Baixa	Moderada	Alta	Muito Alta	
AMP	-	2 - 142	142 - 237	237 - 407	407 - 728	728 - 1997	60 - 191
DECESC	0-3	3-7	7-17	17-25	25-37	37-85	10,4 - 25
DECINU	-	40 - 15	15 - 10	10 - 7	7 - 5	5 - 1	7,7
DEDESC	-	0,00 - 0,66	0,66 - 1,03	1,03 - 1,54	1,54 - 2,65	2,65 - 11,12	0,4 - 1,5
DEDINU		0,00 - 0,96	0,96 - 1,70	1,70 - 2,60	2,60 - 3,60	3,60 - 8,20	2,4
EXHESC	-	80 - 331	331 - 529	529 - 782	782 - 1266	1266 - 2444	1051 - 1544
EXHINU	-	68 - 251	251 - 426	426 - 681	681 - 1180	1180 - 2154	1350
ERO	-	0 - 0,015		0,015 - 0,0301	0,0301 - 0,0610		0 - 0,05
FOL	-	0 - 0,2	0,2-0,4	0,4-0,6	0,6-0,8	0,8-1,0	0,1 - 0,9
POIESC	-	0 - 0,2	0,2-0,4	0,4-0,6	0,6-0,8	0,8-1,0	0,1 - 0,9
POIINU	-	0 - 0,2	0,2-0,4	0,4-0,6	0,6-0,8	0,8-1,0	0,1 - 0,9
ORU	-	0,8-1,0	0,6-0,8	0,4-0,6	0,2-0,4	0 - 0,2	0,1 - 0,9
AGU	-	0 - 16	16 - 33	33 - 49	49 - 66	66 - 82	8 - 72
ESG	-	0-17	17-35	35-52	52-70	70-87	10 - 80
LIX	-	0 - 16	16 - 33	33 - 49	49 - 66	66 - 82	8 - 18
ALF	-	0 - 12	12 - 25	25 - 36	36 - 42	42 - 62	1 - 12
REN		12,9 - 18,5	11,1 - 12,9	9,2 - 11,1	3,7 - 9,2	0 - 3,7	2 - 13
PESC	-	0 - 0,16	0,16 - 0,28	0,28 - 0,43	0,43 - 0,60	0,60 - 0,90	0 - 0,66
PINU	-	0,15 - 0,37	0,37 - 0,47	0,47 - 0,56	0,56 - 0,67	0,67 - 0,91	0 - 0,71
VUL	-	0,08 - 0,22	0,22 - 0,35	0,35 - 0,48	0,48 - 0,62	0,62 - 0,75	0,2 - 0,5
DAP	-	16 - 12764	12764 - 47412	47412 - 134859	134859 - 317410	317410 - 1222946	198 - 209232
RESC	-	0 - 0,05	0,05 - 0,10	0,10 - 0,14	0,14 - 0,18	0,18 - 0,37	0 - 0,18

RINU	-	0 - 0,02	0,02 - 0,06	0,06 - 0,12	0,12 - 0,21	0,21 - 0,42	0 - 0,03
------	---	----------	-------------	-------------	-------------	-------------	----------

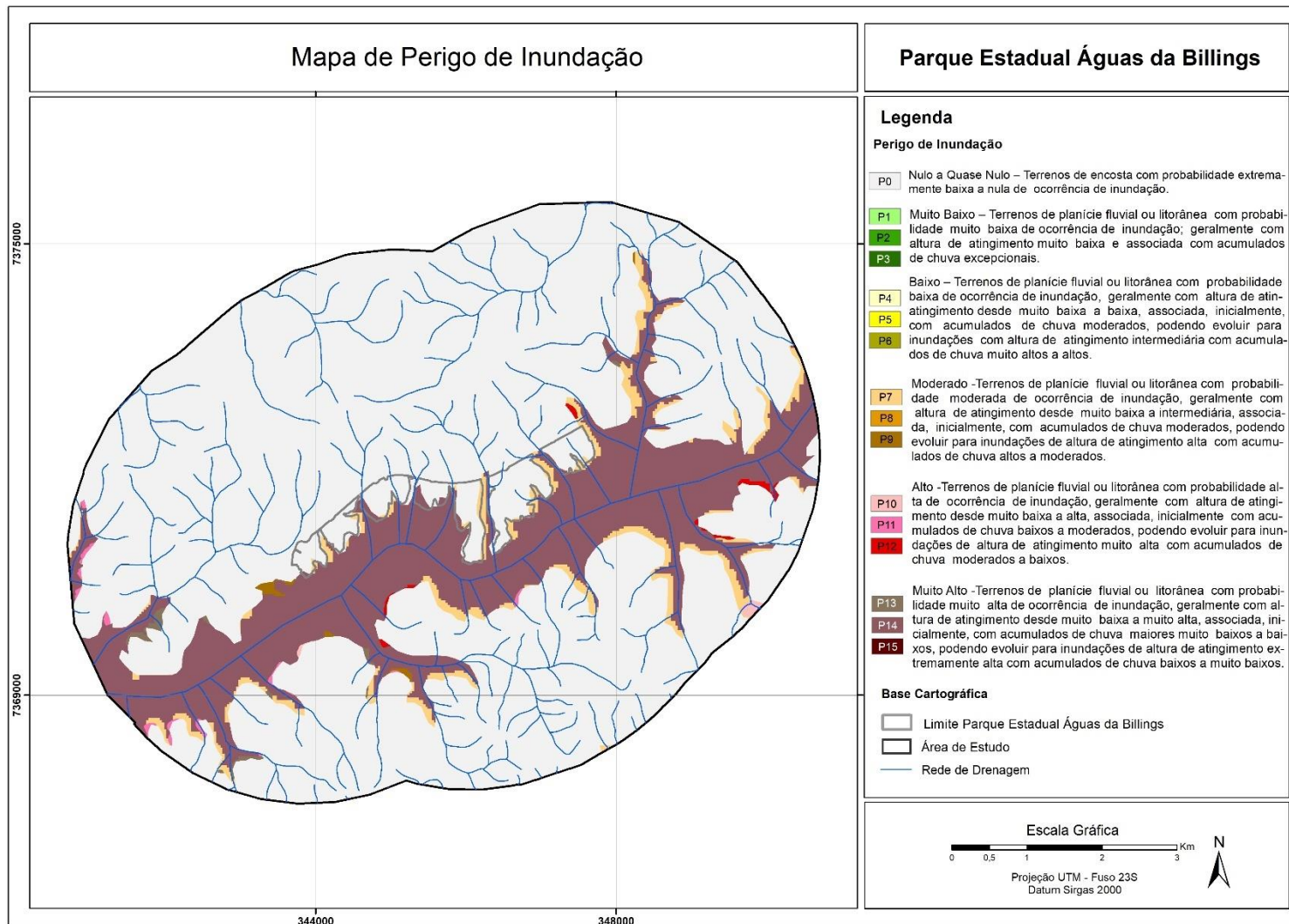
Sendo: DECESC - declividade para escorregamento (°), DECINU - declividade para inundação (°), AMP - amplitude altimétrica (m), EXHESC - excedente hídrico para escorregamento (mm), EXHINU - excedente hídrico para inundação (mm), DEDESC - densidade de drenagem para escorregamento (m/m<sup>2</sup>), DEDINU - densidade de drenagem para inundação (m/m<sup>2</sup>), 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).

VERSÃO PRELIMINAR

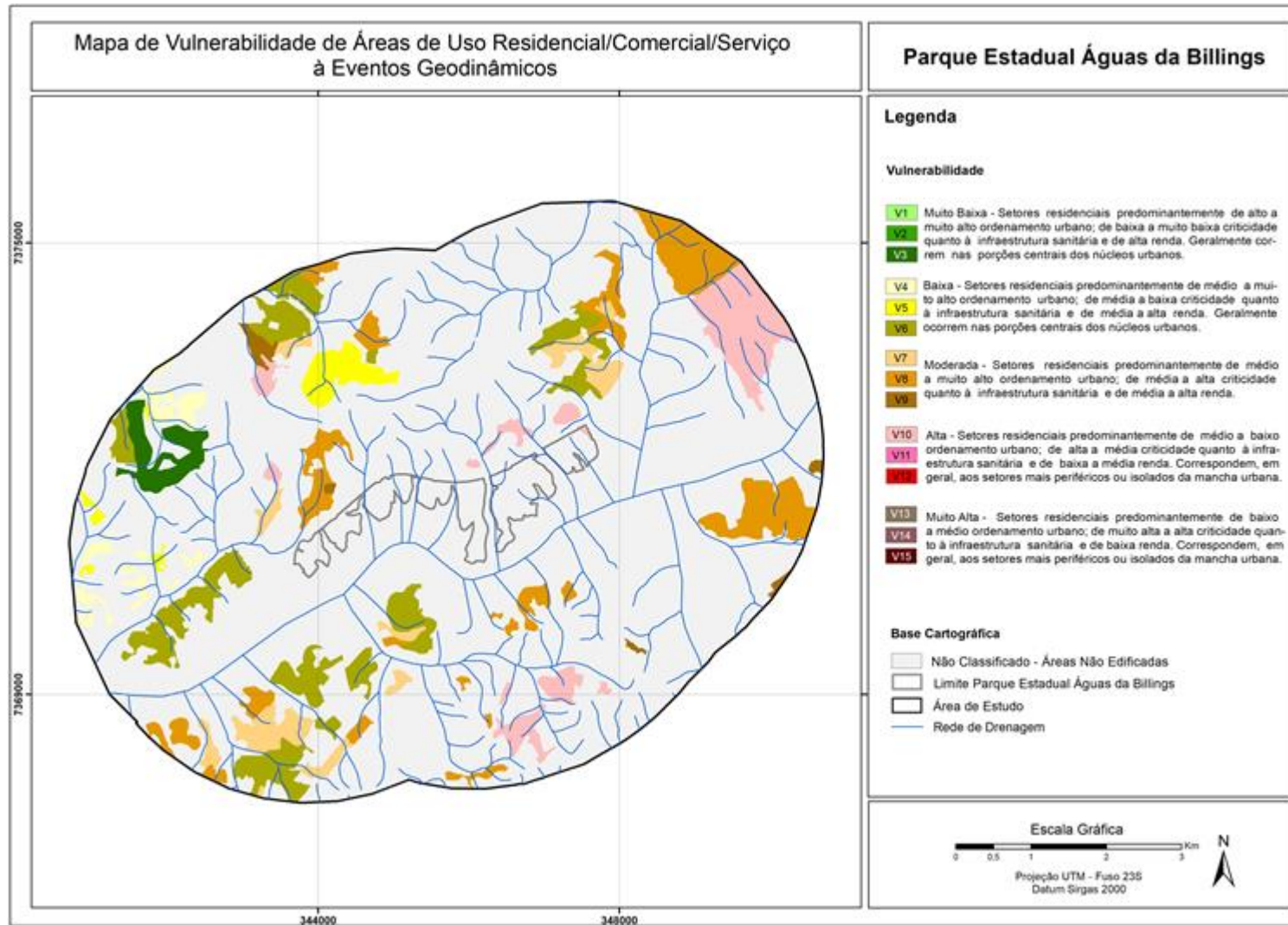
APÊNDICE 3.7.F Mapa de Perigo de Escorregamento Planar da área de estudo. Fonte: autores.



APÊNDICE 3.7.G Mapa de Perigo de Inundação da área de estudo. Fonte: autores.



APÊNDICE 3.7.H Mapa de Vulnerabilidade de áreas uso do tipo Residencial/Comercial/Serviços da área de estudo. Fonte: autores.









## ANEXO IV – MEIO ANTRÓPICO

### APÊNDICE 4.A - Método

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 São Bernardo do Campo e Santo André: portal da Secretaria de Cultura do Estado de São Paulo; portal da Prefeitura Municipal de São Bernardo do Campo e de Santo André (SÃO BERNARDO DO CAMPO, 2021) (SANTO ANDRÉ, 2021); estudo “Proposta para Criação das Unidades de Conservação na Região do Riacho Grande” (USP et al, 2016); estudo “Parque Riacho Grande – Diagnóstico Físico e Sociambiental” (USP, DERSA, 2012).

2) Patrimônios histórico, cultural, artístico e arqueológico tombados: portal do Conselho de Defesa do Patrimônio Histórico, Arqueológico, Artístico e Turístico (CONDEPHAAT, 2021) e do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN, 2021).

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); 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: Censo Agropecuário do IBGE (2017).

5) Dados de arrecadação atividade minerária: CFEM da Agência de Mineração (ANM, 2020).

6) Uso e ocupação do solo: Instituto Florestal (2021).

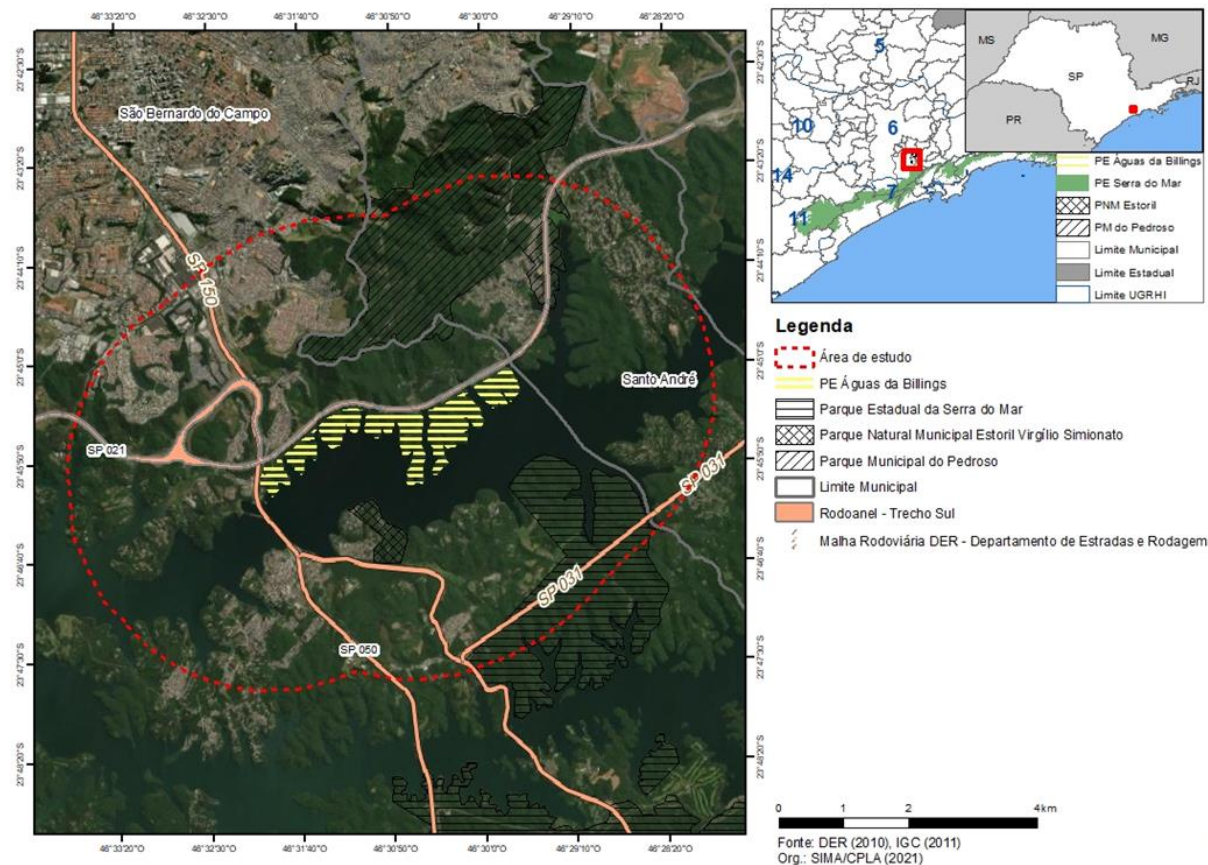
7) Plano Diretor: portal da Prefeitura Municipal de São Bernardo do Campo (Lei nº 6.184 de 21 de dezembro de 2011 e suas alterações) e portal da Prefeitura Municipal de Santo André (Lei nº 8.696 de 17 de dezembro de 2004).

8) Planos de Manejo: Parque Natural Municipal do Parque do Pedroso (SEMASA, 2016); Parque Estadual da Serra do Mar (SÃO PAULO, 2021)

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

### APÊNDICE 3.10.A Localização do PE Águas da Billings na área de estudo



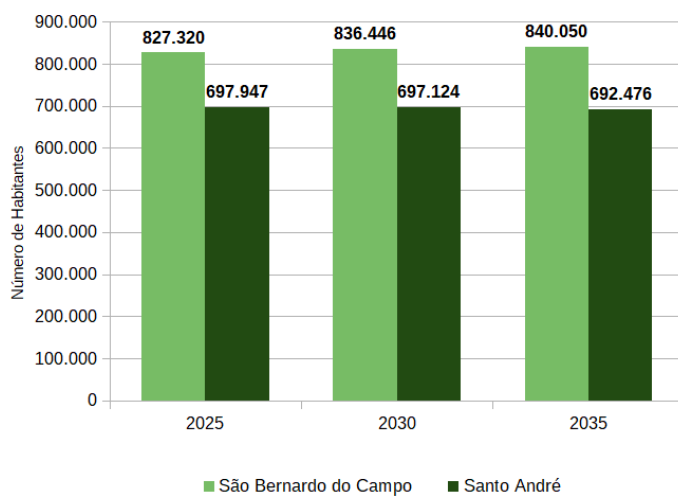
## 4.3. Dinâmica demográfica

### APÊNDICE 3.11.A População, Densidade demográfica e TGCA de São Bernardo do Campo e Santo André

Municípios/ Indicadores	São Bernardo do Campo	Santo André
<b>População (2020)</b>	812.086	693.867
<b>População urbana (2020) (hab)</b>	799.027	693.867
<b>População rural (2020) (hab)</b>	13.059	0
<b>Densidade demográfica (hab/km<sup>2</sup>)</b>	1.982,97	3.947,36
<b>TGCA 2000/2010 (%)</b>	0,87	0,41
<b>TGCA 2010/2021 (%)</b>	0,58	0,25

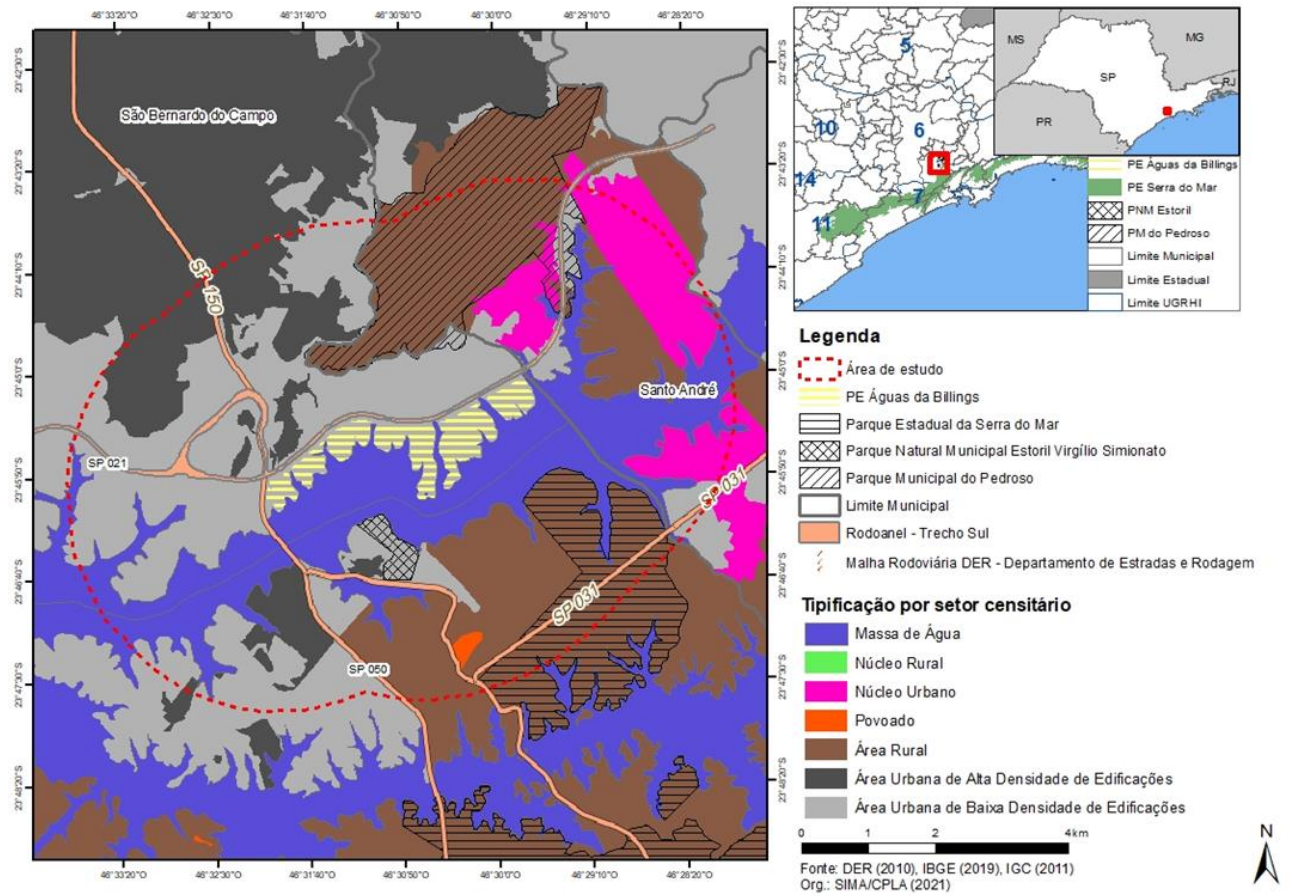
Fonte: Seade (2021), elaborado por CPLA/SIMA (2021)

**APÊNDICE 3.11.B** Projeção populacional (em número de habitantes) para São Bernardo do Campo e Santo André – anos 2025, 2030 e 2035

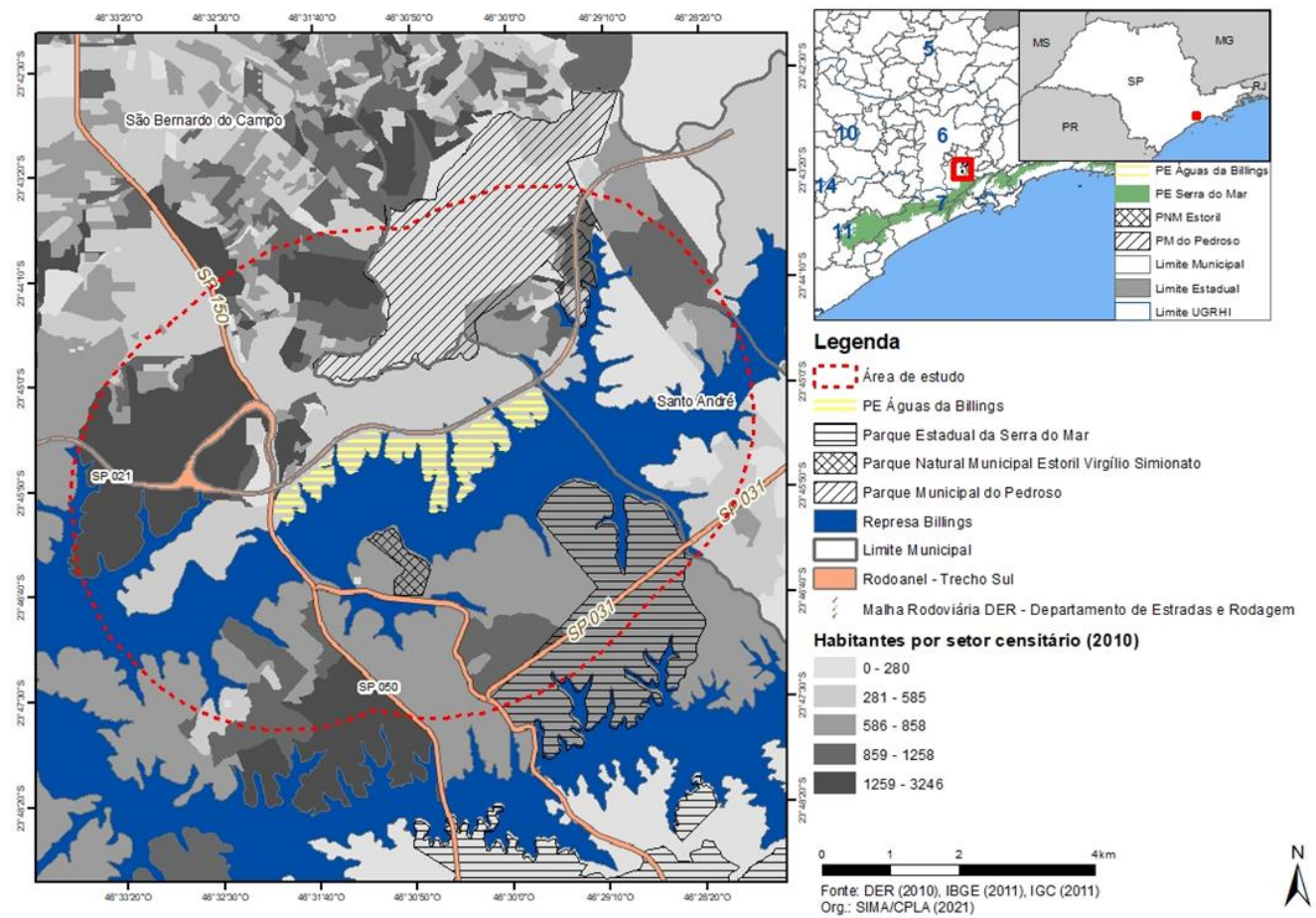


Fonte: Seade (2021a), elaborado por CPLA/SIMA (2021)

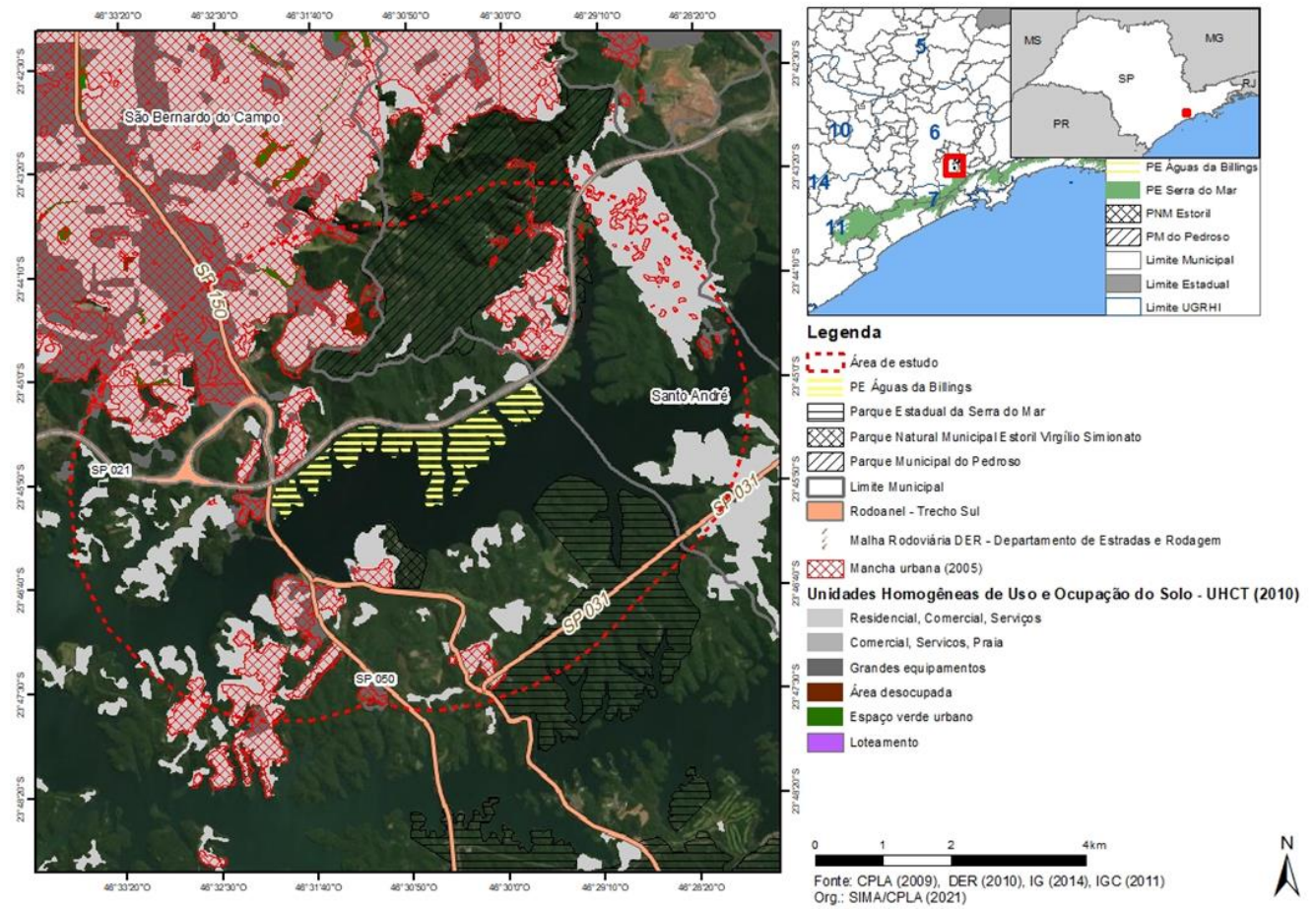
APÊNDICE 3.11.C Tipificação dos setores censitários na área de estudo (2019)



APÊNDICE 3.11.D Habitantes por setor censitário no PE Águas da Billings e área de estudo (2010)

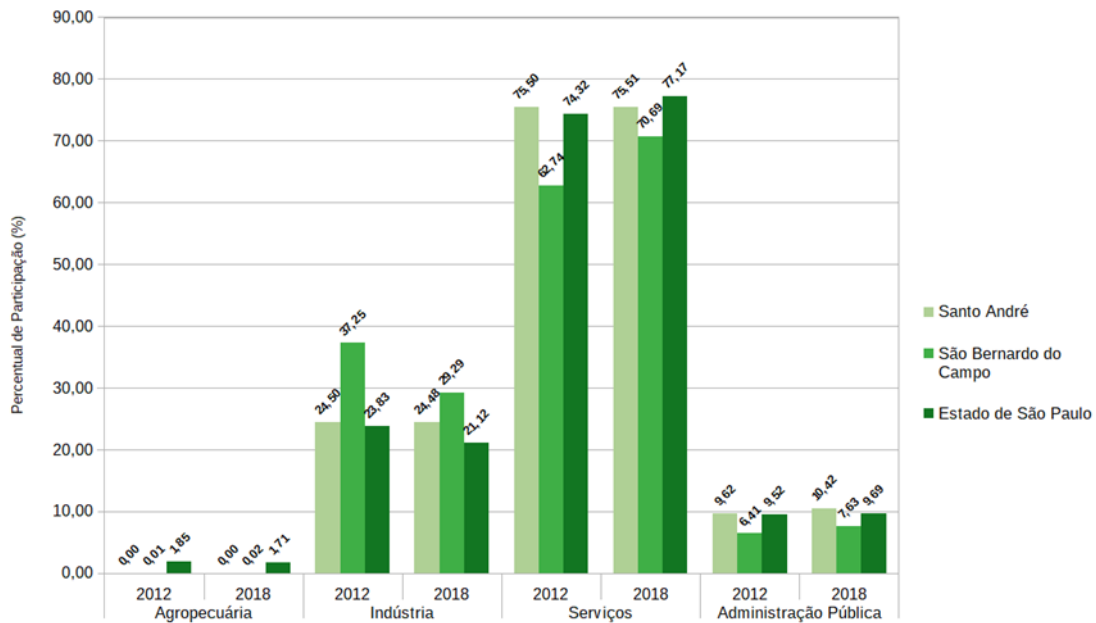


### APÊNDICE 3.11.E Manchas urbana (2005) x UHCT (2010)

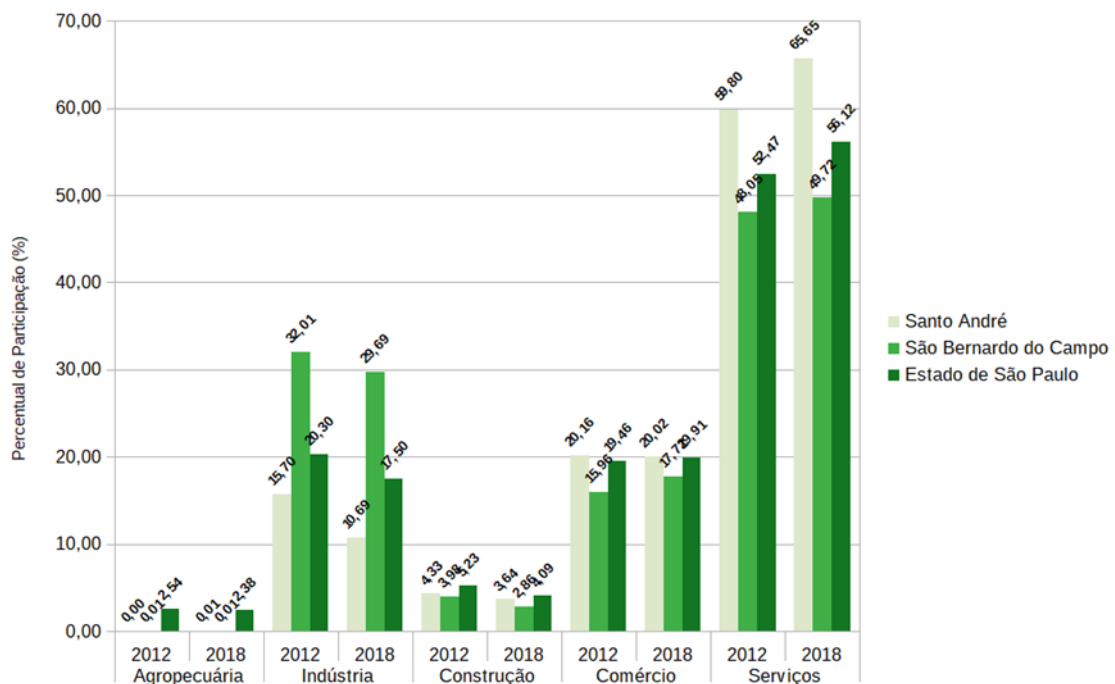


#### 4.4. Dinâmica econômica

**APÊNDICE 3.12.A** Participação dos Setores no Valor Adicionado (em %) em São Bernardo do Campo e Santo André (2012 e 2018)



**APÊNDICE 3.12.B** Participação dos Empregos formais (%) nos setores econômicos em São Bernardo do Campo e Santo André (2012 e 2018)





#### 4.5. Dinâmica social

**APÊNDICE 3.13.A** Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) nos anos de 1991, 2000 e 2010 para São Bernardo do Campo, Santo André e o estado de São Paulo

Município	IDHM 1991	IDHM 2000	IDHM 2010
São Bernardo do Campo	0,642	0,740	0,805
Santo André	0,630	0,738	0,815
<b>Estado de São Paulo</b>	<b>0,578 (baixo)</b>	<b>0,702 (alto)</b>	<b>0,783 (alto)</b>

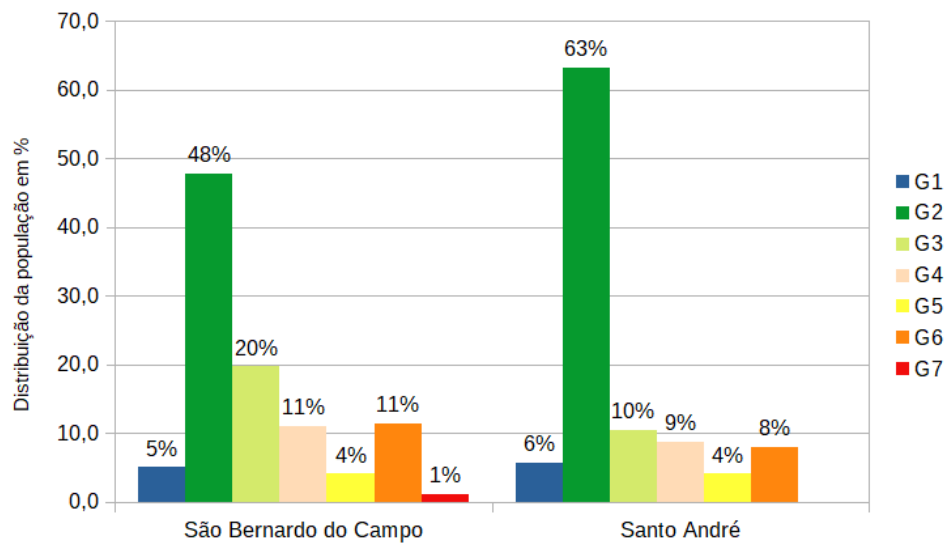
Fonte: SEADE (2021), elaborado por CPLA/SIMA (2021)

**APÊNDICE 3.13.B** Índice Paulista de Responsabilidade Social (IPRS) em São Bernardo do Campo e Santo André

Município / IPRS	2014			2016			2018			Grupo
	R	L	E	R	L	E	R	L	E	
São Bernardo do Campo	50	75	47	47	76	56	47	76	60	Dinâmicos
Santo André	48	73	45	45	74	51	45	75	58	Dinâmicos

Fonte: SEADE (2021), elaborado por CPLA/SIMA (2021). R: dimensão riqueza. L: dimensão longevidade. E: dimensão escolaridade.

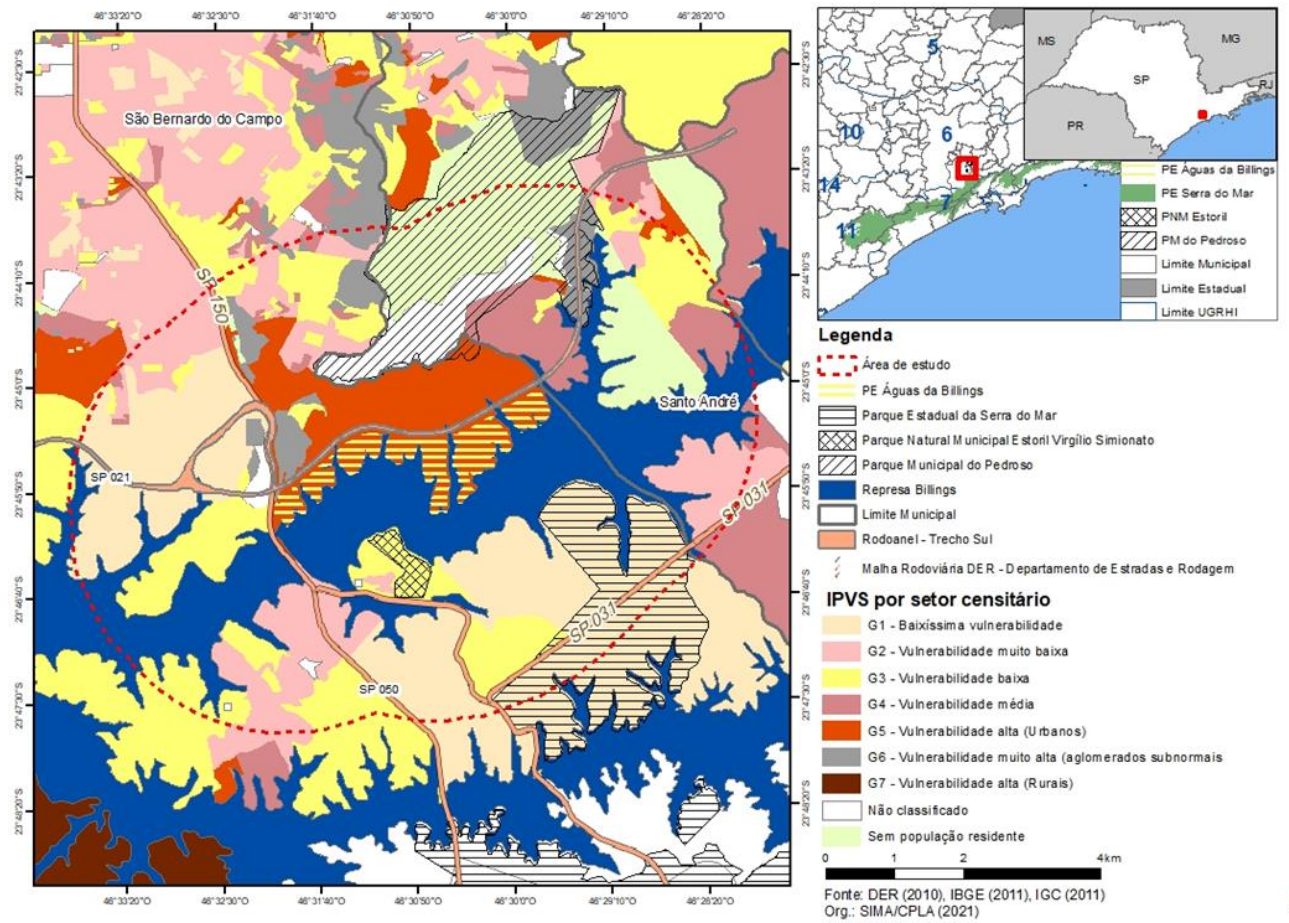
**APÊNDICE 3.13.C** Distribuição dos grupos do IPVS nos municípios de São Bernardo do Campo e Santo André em 2010



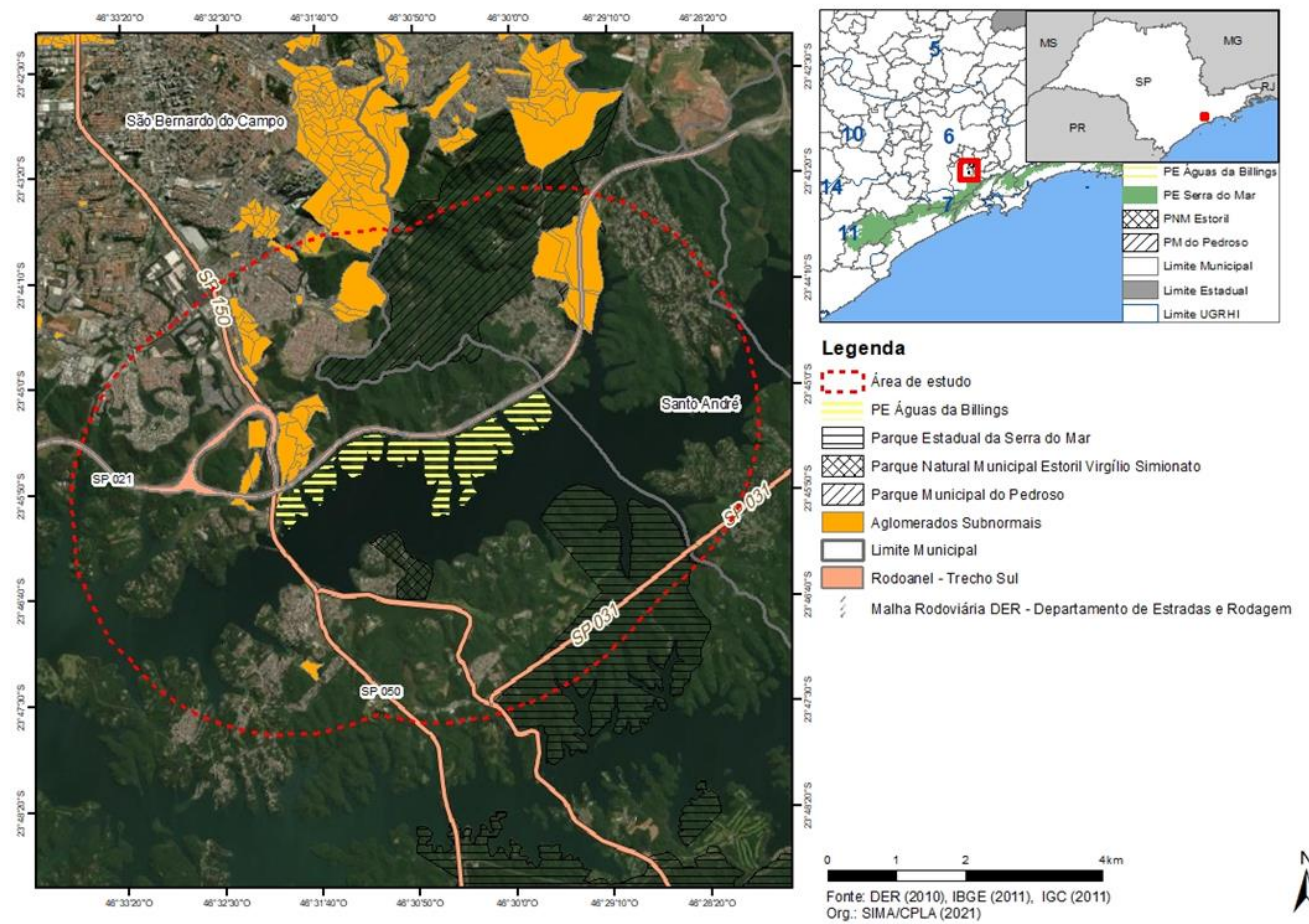
Fonte: SEADE (2021), elaborado por CPLA/SIMA

- 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)

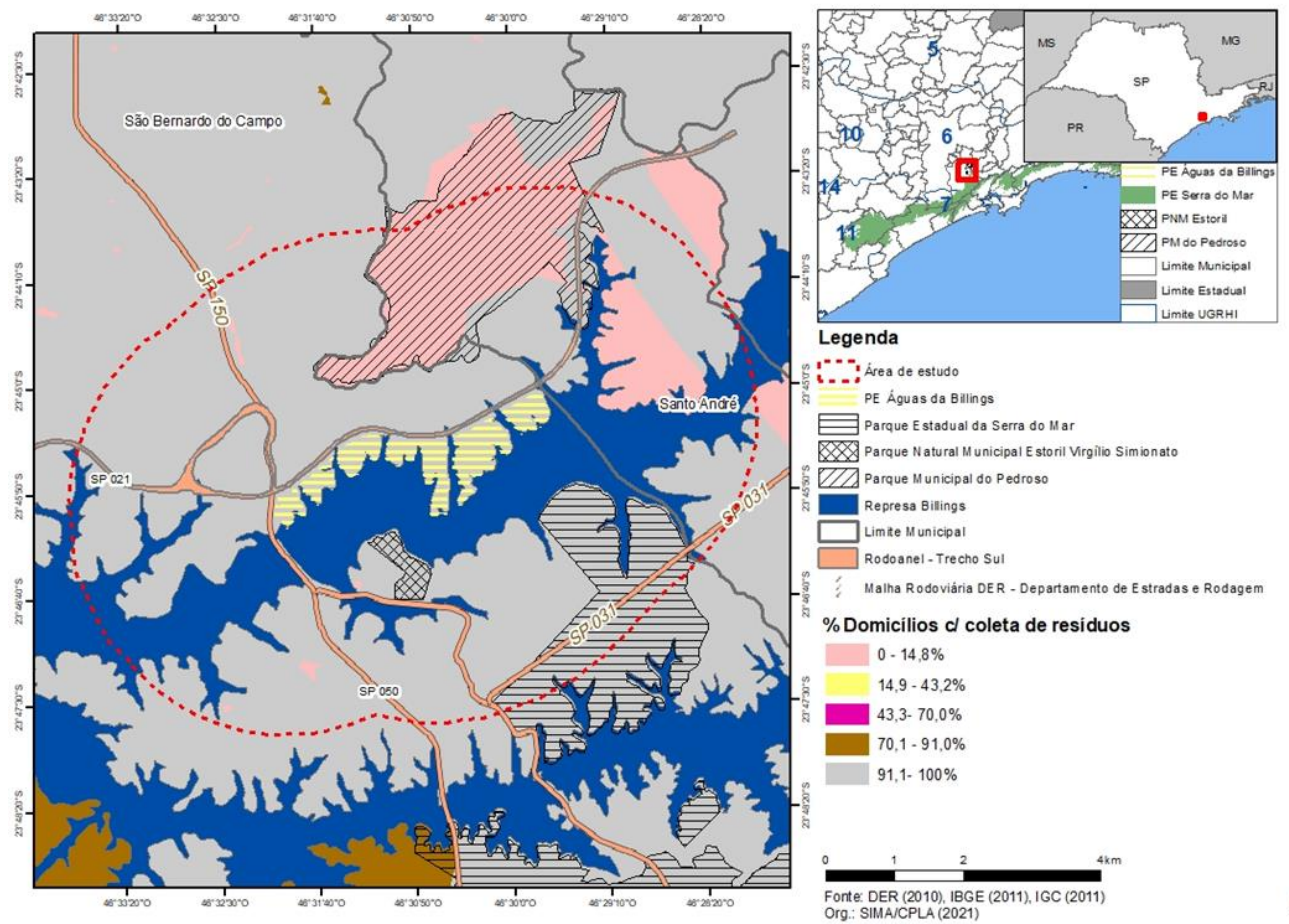
APÊNDICE 3.13.D Distribuição dos grupos do IPVS por setor censitário na área de estudo



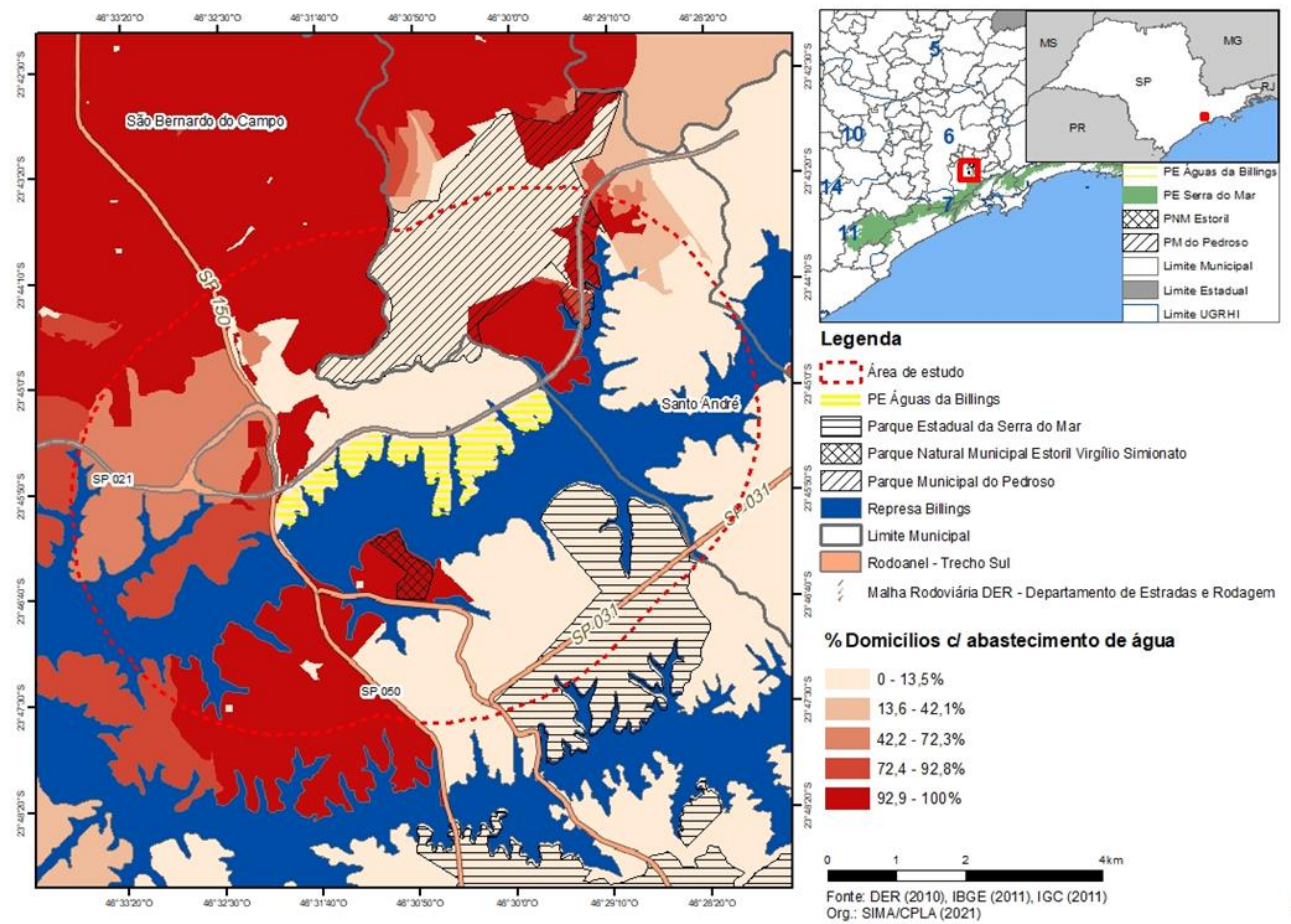
APÊNDICE 3.13.E Aglomerados Subnormais na área de estudo



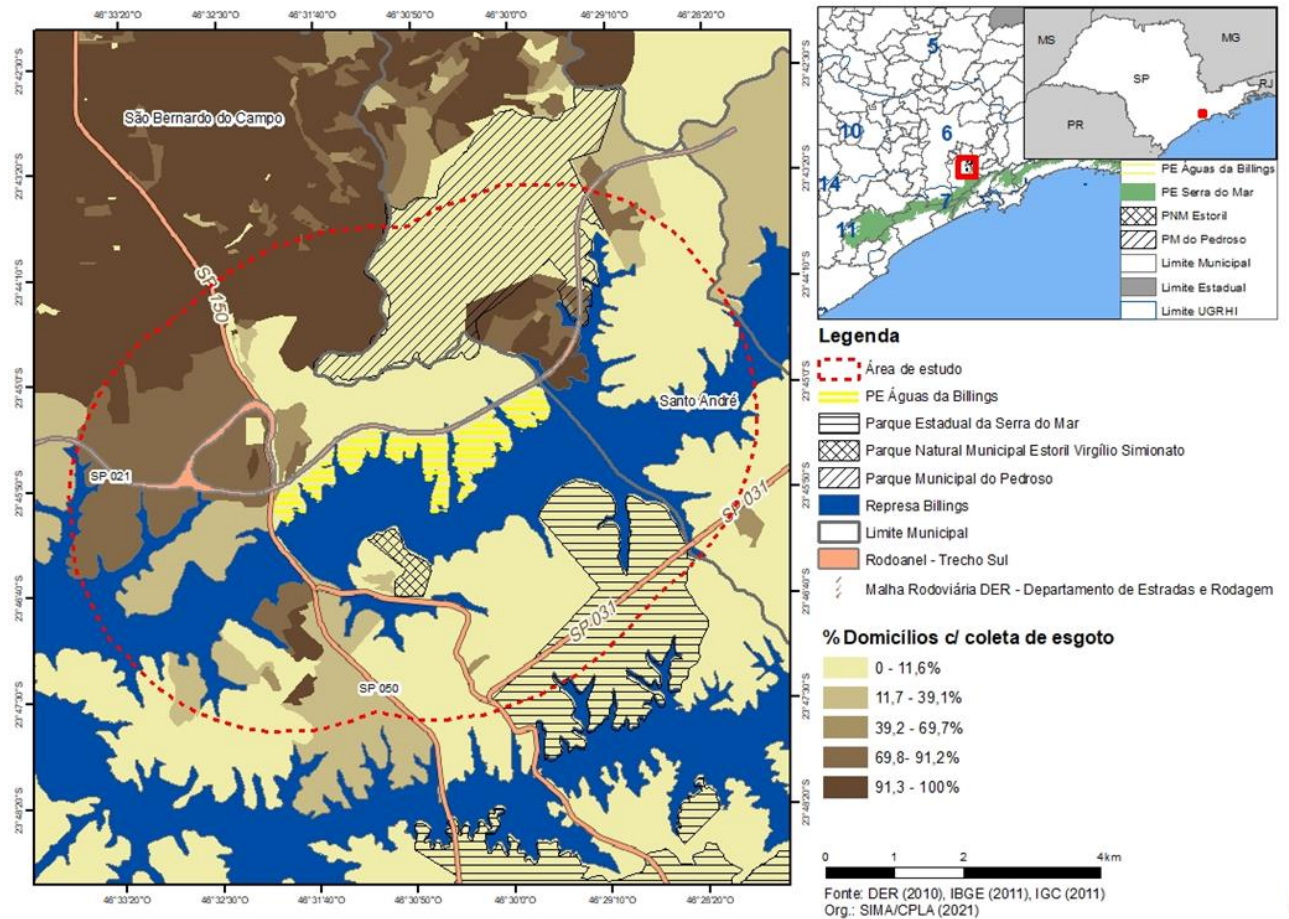
APÊNDICE 3.13.F Porcentagem de domicílios com coleta de resíduos na área de estudo



APÊNDICE 3.13.G Porcentagem de domicílios com abastecimento de água na área de estudo



APÊNDICE 3.13.H Porcentagem de domicílios com coleta de esgoto sanitário na área de estudo



4.6. Dinâmica territorial

APÊNDICE 3.14.A Material e Método (Cobertura e uso do Solo)

Localização da área de estudo

A área de estudo representada pelo entorno de 3 km do PE Águas da Billings, com 6.057,8 ha, localiza-se no estado de São Paulo entre as coordenadas geográficas 23°43" e 23°47' latitude Sul e 46°33' e 46°27' longitude WGr (Figura 1).

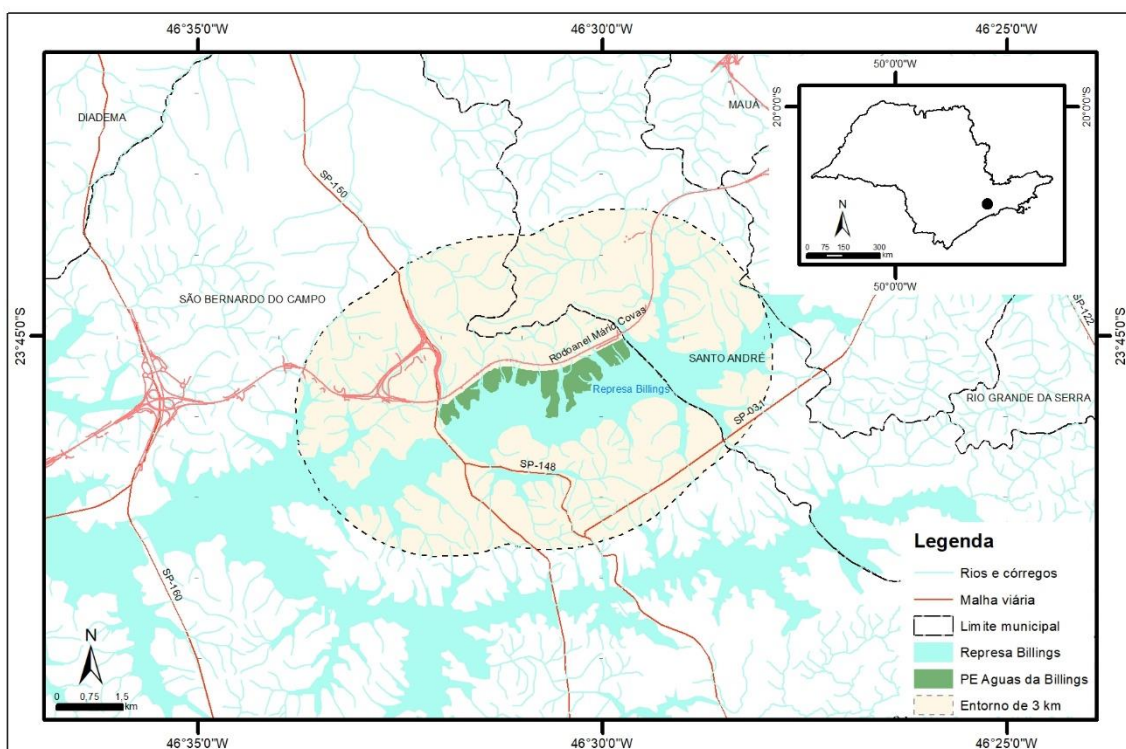


Figura 1. Localização da PE Águas da Billings e seu entorno de 3 km.

Abrange os municípios de São Bernardo do Campo, Santo André e Ribeirão Pires. A maior parte do entorno está inserida no município de São Bernardo do Campo, com 4.358 ha (71,9%). Em seguida, aparecem os municípios de Santo André com 1.694,2 ha (28%), e Ribeirão Pires, com apenas 5,6 ha (0,1%) (Tabela 1).

Tabela 1. Municípios no entorno de 3 km do PE Águas da Billings.

MUNICÍPIO	Área (ha)	%
São Bernardo do Campo	4.358,0	71,9%
Santo André	1.694,2	28,0%
Ribeirão Pires	5,6	0,1%
Total	6.057,8	100,0%

No entorno de 3 km do PE águas da Billings estão presentes três Unidades de Conservação. São dois Parques Naturais Municipais: Parque Municipal do Pedroso, localizado no município de Santo André, que ocupa 602,9 ha da área de entorno (10,0%) e Parque Municipal Estoril, localizado no município de São Bernardo do Campo, com 38,3 ha, (0,6%), e parte do Parque Estadual da Serra do Mar (Núcleo Itutinga-Pilões), com



360,8 ha (6,0 %). O restante do entorno, com 5.055,8 ha (83,5%), é ocupado por outros tipos de uso que serão apresentados à frente. (Tabela 2).

Tabela 2. Unidades de Conservação no entorno de 3km do PE Águas da Billings.

<b>UNIDADE DE CONSERVAÇÃO</b>	<b>Área (ha)</b>	<b>%</b>
Parque Natural Municipal do Pedroso	602,9	10,0%
Parque Estadual da Serra do Mar	360,8	6,0%
Parque Natural Municipal Estoril	38,3	0,6%
Outros Usos	5.055,8	83,5%
Total	6.057,8	100,0%

### Materiais utilizados

Para o mapeamento do uso e cobertura da terra do entorno de 3 km do PE Águas da Billings, foram as seguintes imagens de satélite:

- ✓ Worldview-3, com resolução de 0,31 m, de 10 de fevereiro de 2019.
- ✓ Worldview-2, com resolução de 0,50 m, de 02 de fevereiro de 2019.

Na Figura 2 observa-se a articulação das imagens de satélite utilizadas no trabalho.

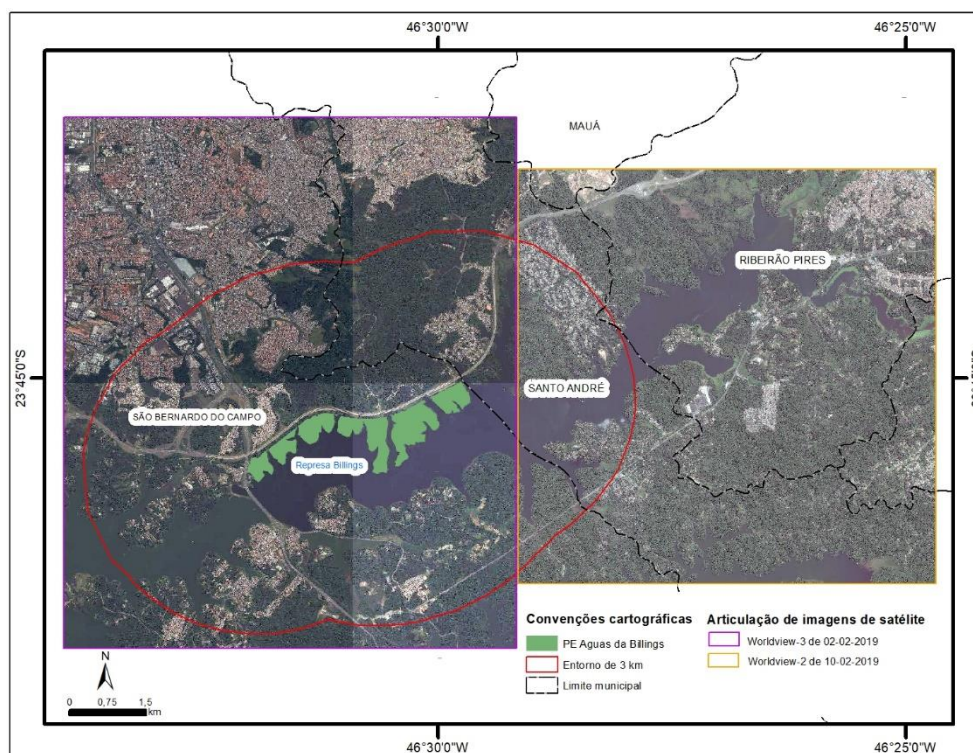


Figura 2. Articulação de imagens de satélite no PE Águas da Billings e seu entorno de 3 km.

### Procedimentos metodológicos

O trabalho baseou-se em revisão bibliográfica e cartográfica, e interpretação de visual imagens de satélite.

O mapeamento do uso e cobertura da PE Águas da Billings constitui-se de recortes de mapeamentos pré-existentes, a saber:

- ✓ Inventário Florestal do Estado de São Paulo (Nalon et. al.,2020), e
- ✓ Unidades Homogêneas de Uso e Ocupação do Solo Urbano - UHCT (SÃO PAULO, 2016).

Após o recorte dos respectivos *shapefiles* do entorno de 3km do PE Águas da Billings, procedeu-se à adaptação da legenda, nomenclatura de grupos e de categorias mapeadas, conforme SÃO PAULO (2013). Posteriormente a esses recortes, efetuou-se a complementação do mapeamento de áreas não abrangidas pelos mapeamentos existentes.

Segundo Anderson et al. (1979), Florenzano (2002), IBGE (2012), IBGE (2013) e SÃO PAULO (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:

- **Superfícies Artificiais:** área edificada e grande equipamento;
- **Áreas Agrosilvopastoris:** cultura temporária e reflorestamento;
- **Espaços Abertos com Pouca ou Nenhuma Cobertura Vegetal:** solo exposto e campo antrópico;
- **Superfícies Naturais:** Floresta Ombrófila Densa em estágio inicial, Floresta Ombrófila Densa em estágio médio, Floresta Ombrófila Densa em estágio avançado, Formação pioneira com influência fluvial e,
- **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:

#### ❖ SUPERFÍCIES ARTIFICIAIS

- ✓ **Área edificada:** metrópoles, cidades, vilas e áreas de rodovias, incluindo áreas residenciais, comerciais e de serviços.
- ✓ **Grande equipamento:** incluem áreas ocupadas com edificações de grande porte associadas às indústrias, galpões isolados de comércio e serviços, e equipamentos urbanos como cemitérios, estações de tratamento de água e de esgoto, entre outros.

#### ❖ ÁREAS AGROSILVOPASTORIS

- ✓ **Cultura temporária:** é o cultivo de plantas de curta ou média duração, geralmente com ciclo vegetativo inferior a um ano, que após a produção deixam o terreno disponível para novo plantio.

- ✓ **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.

#### ❖ ESPAÇOS ABERTOS COM POUCA OU NENHUMA COBERTURA VEGETAL

- ✓ **Solo exposto:** áreas terraplanadas, localizadas próximas ou no entorno das áreas urbanizadas, destinadas à construção civil.
- ✓ **Campo antrópico:** são áreas caracterizadas pela presença de vegetação herbácea, podendo conter espécies exóticas, árvores isoladas ou pequenos agrupamentos. Incluem redes de drenagem assoreadas.

#### ❖ SUPERFÍCIES NATURAIS

- ✓ **Floresta Ombrófila Densa:** Este tipo de vegetação é caracterizado por fanerófitos - subformas de vidas macro e mesofanerófitos, além de lianas lenhosas e epífitas em abundância, que o diferenciam das outras classes de formações. Porém, sua característica ecológica principal reside nos ambientes ombrófilos que marcam muito a “região florística florestal”. Assim, a característica ombrotérmica da Floresta Ombrófila Densa está presa a fatores climáticos tropicais de elevadas temperaturas (médias de 25º C) e de alta precipitação, bem distribuída durante o ano (de 0 a 60 dias secos), o que determina uma situação bioecológica praticamente sem período biologicamente seco (IBGE, 2012). Conforme Nalon et al. (2020), a Floresta Ombrófila Densa é diferenciada em três tipos de estágio de regeneração da vegetação (inicial, médio e avançado) com base na presença ou ausência de sinais evidentes de perturbação. As perturbações, sejam estas naturais ou antrópicas, podem variar em escala, intensidade e/ou frequência, promovendo alterações nas populações, nas comunidades ou nos processos ecossistêmicos (Chokkalingam & Jong, 2001). Em formações florestais, essas

perturbações geralmente modificam a estrutura do dossel, o que permite inferir o grau de conservação do trecho analisado.

- ✓ **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.

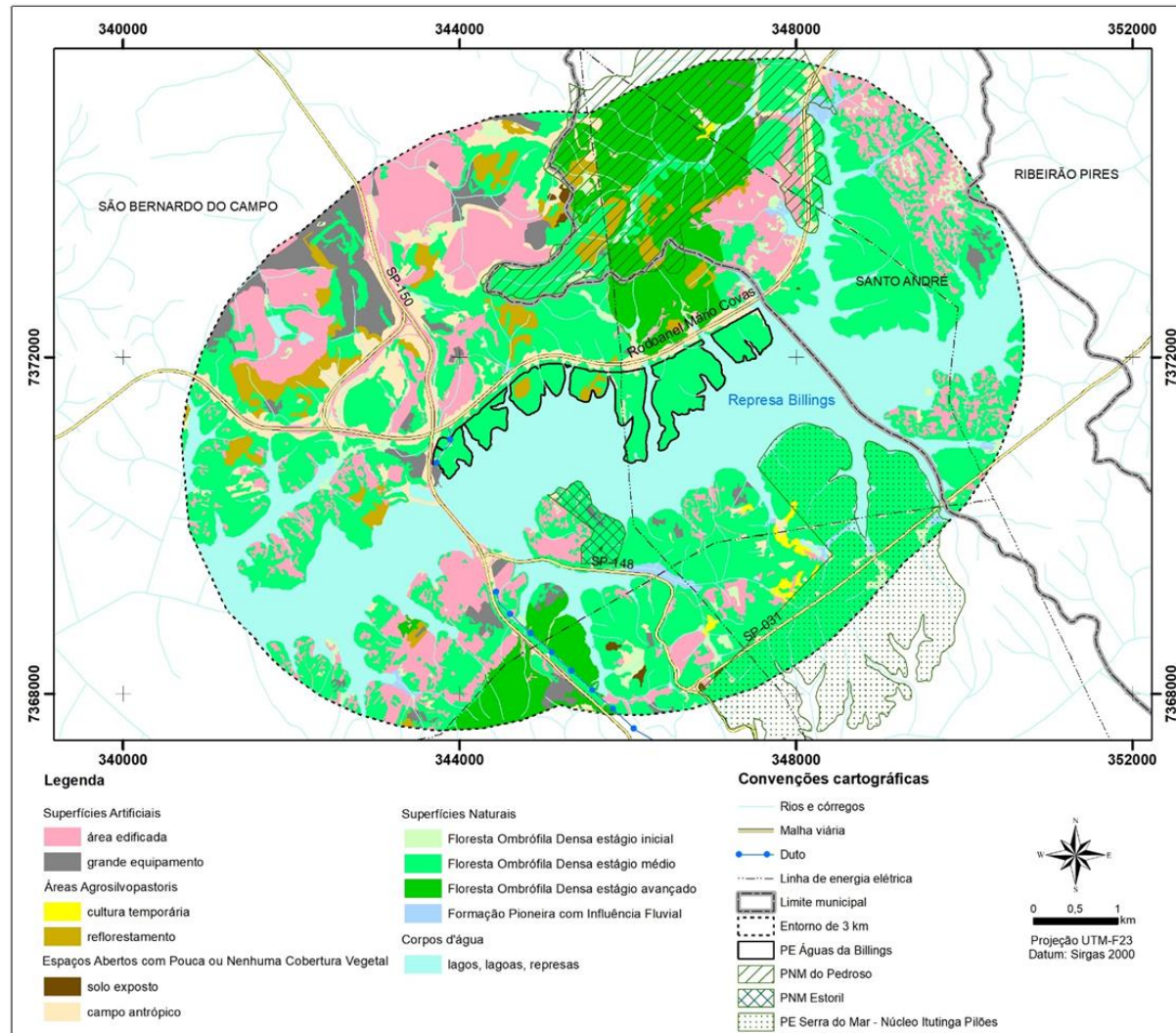
#### ❖ CORPOS D'ÁGUA

- ✓ **Lagos, lagoas, represas:** cursos d'água lênticos. Represamento artificial de curso d'água construído para abastecimento d'água, irrigação ou dessedentação de animais. Na área de estudo essa categoria é representada pela represa Billings.

O software ArcGIS 10.5 foi utilizado no processo de interpretação e análise visual das imagens de satélite em formato digital. Após esta etapa, foi elaborado o layout contendo o mapa de uso e cobertura da terra do entorno de 3 km do PE Aguas da Billings. Finalmente, efetuou-se a quantificação das categorias de uso e cobertura da terra, obtendo-se a área ocupada por cada categoria.

Devido ao prazo curto para a realização deste trabalho e as restrições impostas pela pandemia do Covid-19 não foi possível realizar visitas de campo. Por conta destas limitações, este relatório apresenta comentários sucintos do mapa de uso e cobertura da terra e de sua respectiva tabela, não possibilitando o aprofundamento das discussões dos resultados apresentados.

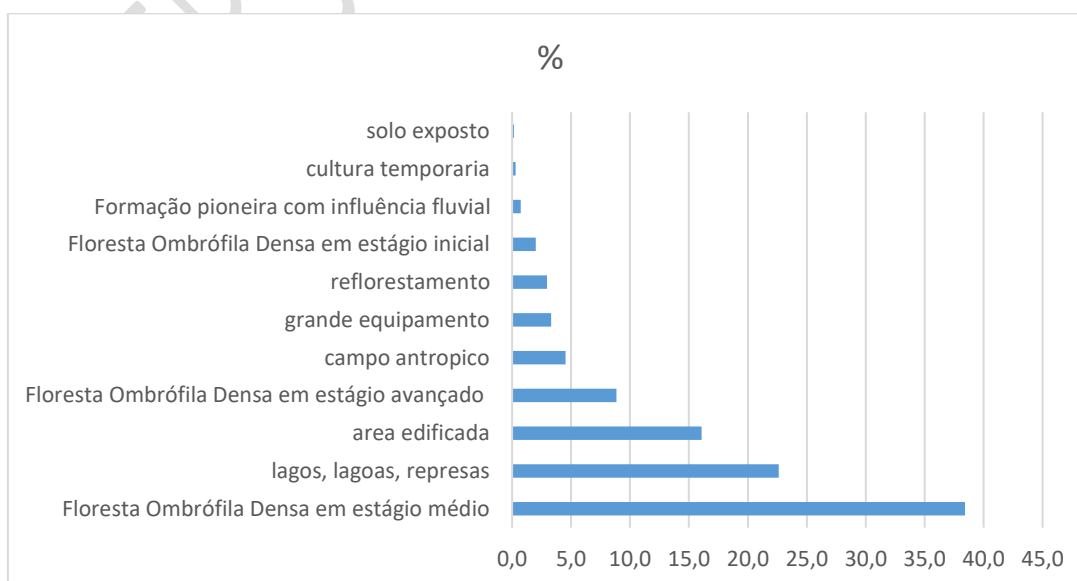
APÊNDICE 3.14.B Mapa de uso e cobertura da terra no entorno de 3km do PE Águas da Billings.



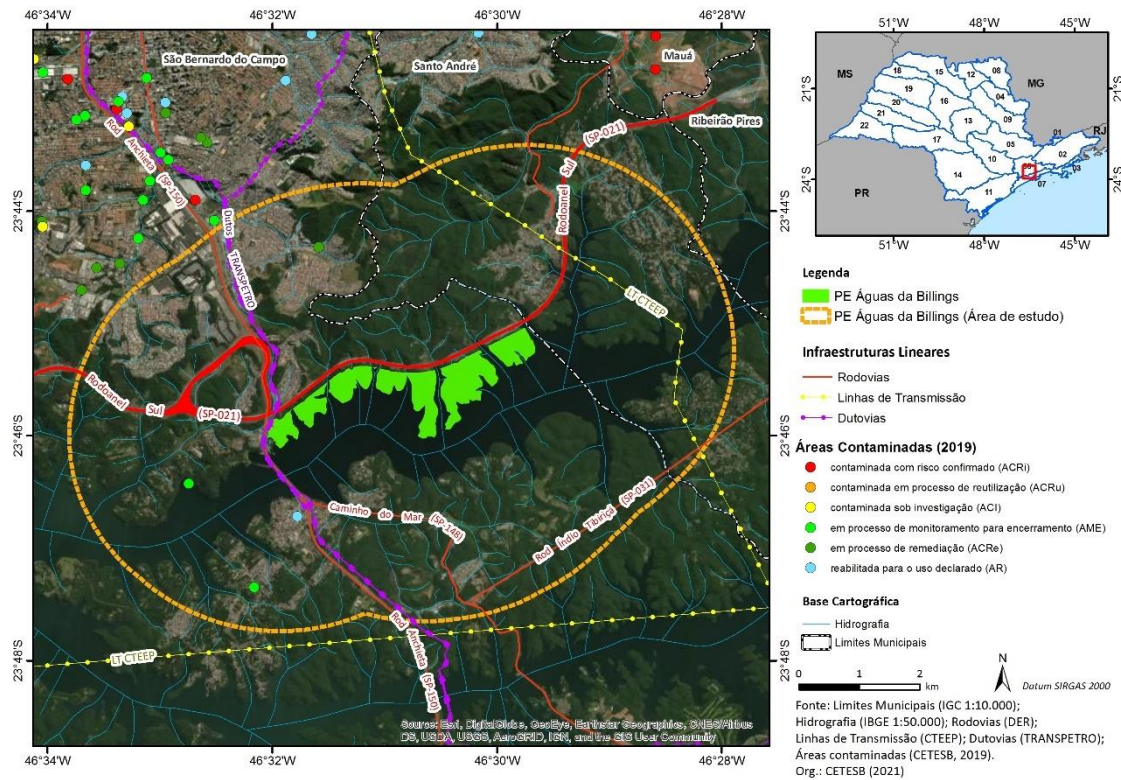
APÊNDICE 3.14.C Categorias de uso e cobertura no entorno de 3km do PE Águas da Billings

CATEGORIAS DE USO E COBERTURA DA TERRA	Área (ha)	%
<b>Superfícies Artificiais</b>		
área edificada	973,4	16,1%
grande equipamento	201,0	3,3%
<b>Subtotal</b>	<b>1.174,4</b>	<b>19,4%</b>
<b>Áreas Agrosilvopastoris</b>		
cultura temporária	18,7	0,3%
reflorestamento	179,2	3,0%
<b>Subtotal</b>	<b>197,8</b>	<b>3,3%</b>
<b>Espaços Abertos com Pouca ou Nenhuma Cobertura Vegetal</b>		
solo exposto	9,6	0,2%
campo antrópico	274,7	4,5%
<b>Subtotal</b>	<b>284,4</b>	<b>4,7%</b>
<b>Superfícies Naturais</b>		
Floresta Ombrófila Densa em estágio inicial	121,7	2,0%
Floresta Ombrófila Densa em estágio médio	2.328,4	38,4%
Floresta Ombrófila Densa em estágio avançado	536,4	8,9%
Formação pioneira com influência fluvial	44,0	0,7%
<b>Subtotal</b>	<b>3.030,5</b>	<b>50,0%</b>
<b>Corpos d'água</b>		
lagos, lagoas, represas	1.370,7	22,6%
<b>Subtotal</b>	<b>1.370,7</b>	<b>22,6%</b>
<b>Total</b>	<b>6.057,8</b>	<b>100,0%</b>

APÊNDICE 3.14.D Distribuição das categorias de uso e cobertura da terra da entorno de 3km do PE Águas da Billings



### APÊNDICE 3.14.E Mapa de infraestruturas



### APÊNDICE 3.14.F Qualidade da água em alguns pontos de monitoramento em São Bernardo do Campo

Município	Corpo Hídrico	Pontos de monitoramento	IQA 2019	IAP 2019	IET 2019	IVA 2019
São Bernardo do Campo	Reservatório Billings	BILL02030	54	-	68 (hipereutrófico)	6,7
		BILL02100	56	-	68 (hipereutrófico)	6,9
		BILL02500	74	-	61 (eutrófico)	5,4
		BILL02900	85	-	59 (mesotrófico)	4
	Reservatório Rio Grande	RGDE02030	72	7	58 (mesotrófico)	4,1
		RGDE02200	75	-	61 (eutrófico)	4,3
		RGDE02900	79	59	57 (mesotrófico)	3,8
Ribeirão dos Couros	CORU04950	14	-	-	-	
Braço do Rio Pequeno	BIRP00500	85	49	56 (mesotrófico)	3,6	

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

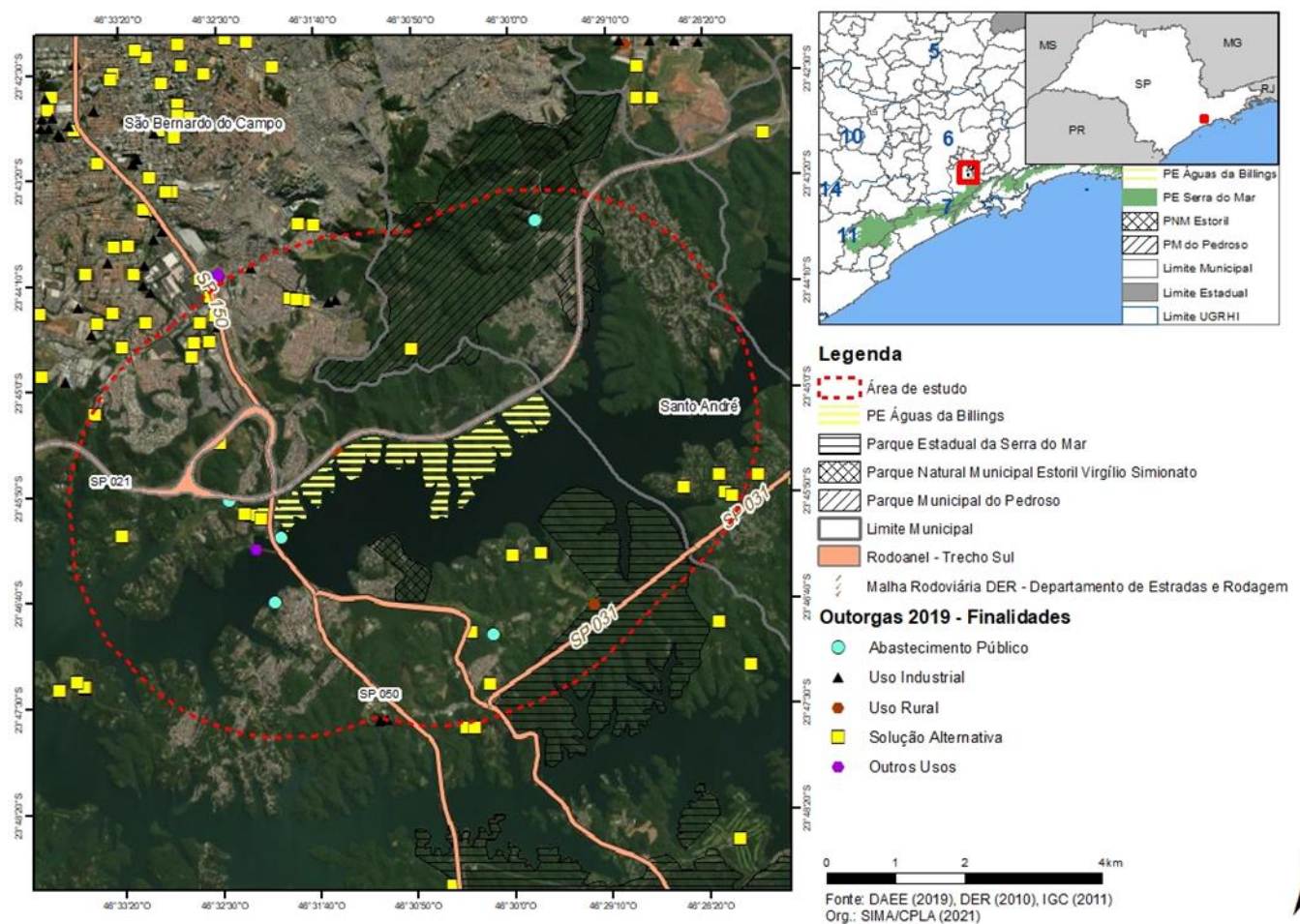


APÊNDICE 3.14.G ICTEM para os municípios de São Bernardo do Campo e Santo André (2019)

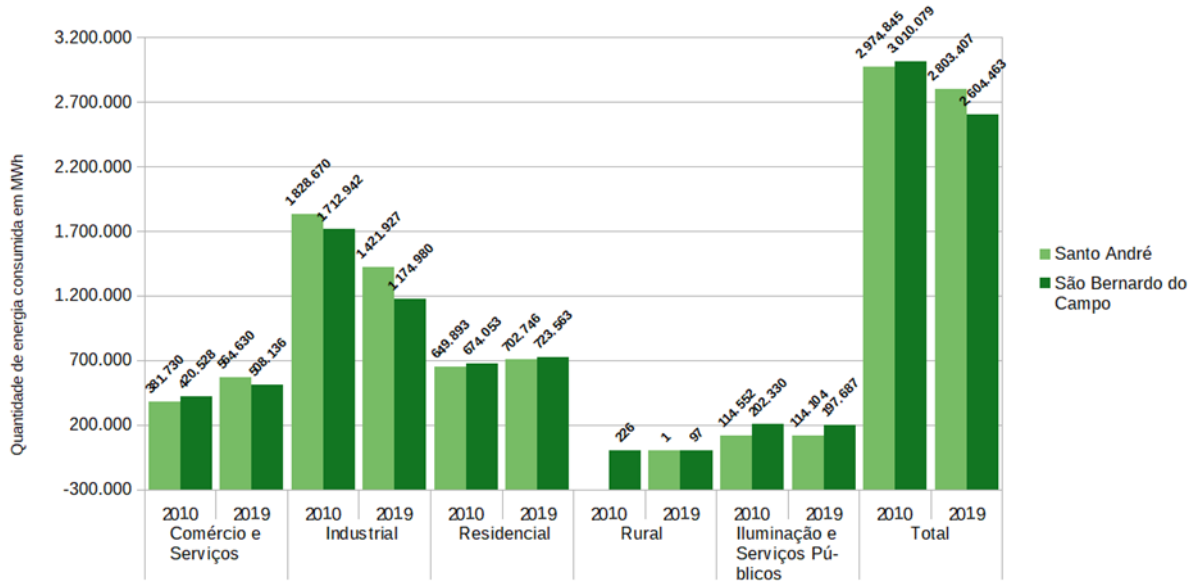
Município	Concessão	Atendimento (%)		Eficiência do processo de tratamento de esgotos (%)	ICTEM 2019	Corpo receptor
		Coleta	Tratamento			
São Bernardo do Campo	Sabesp	92	27	93	3,49	Ribeirão dos Meninos e Reservatório Billings
Santo André	Sabesp	99,88	45,54	94	5,26	Rio Tamandateí e Reservatório Billings

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

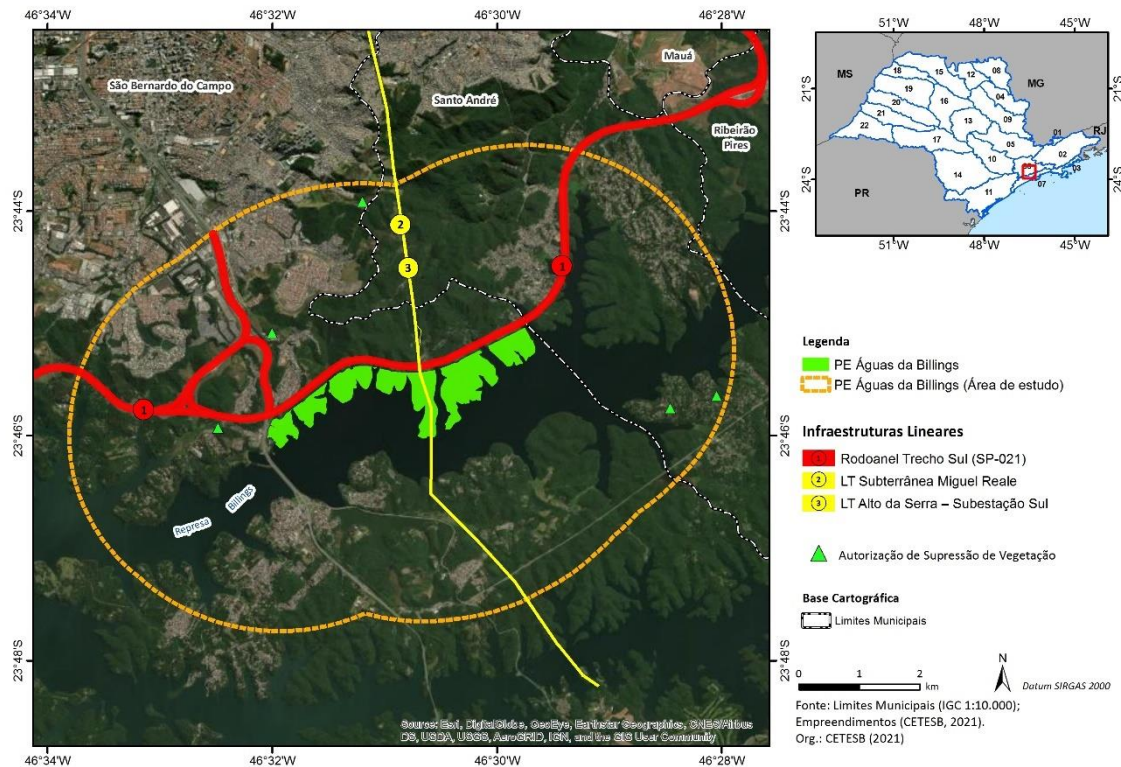
APÊNDICE 3.14.H Outorgas de uso da água na área de estudo



### APÊNDICE 3.14.I Consumo de energia elétrica por setor de atividade em São Bernardo do Campo e Santo André



### APÊNDICE 3.14.J Mapa de empreendimentos



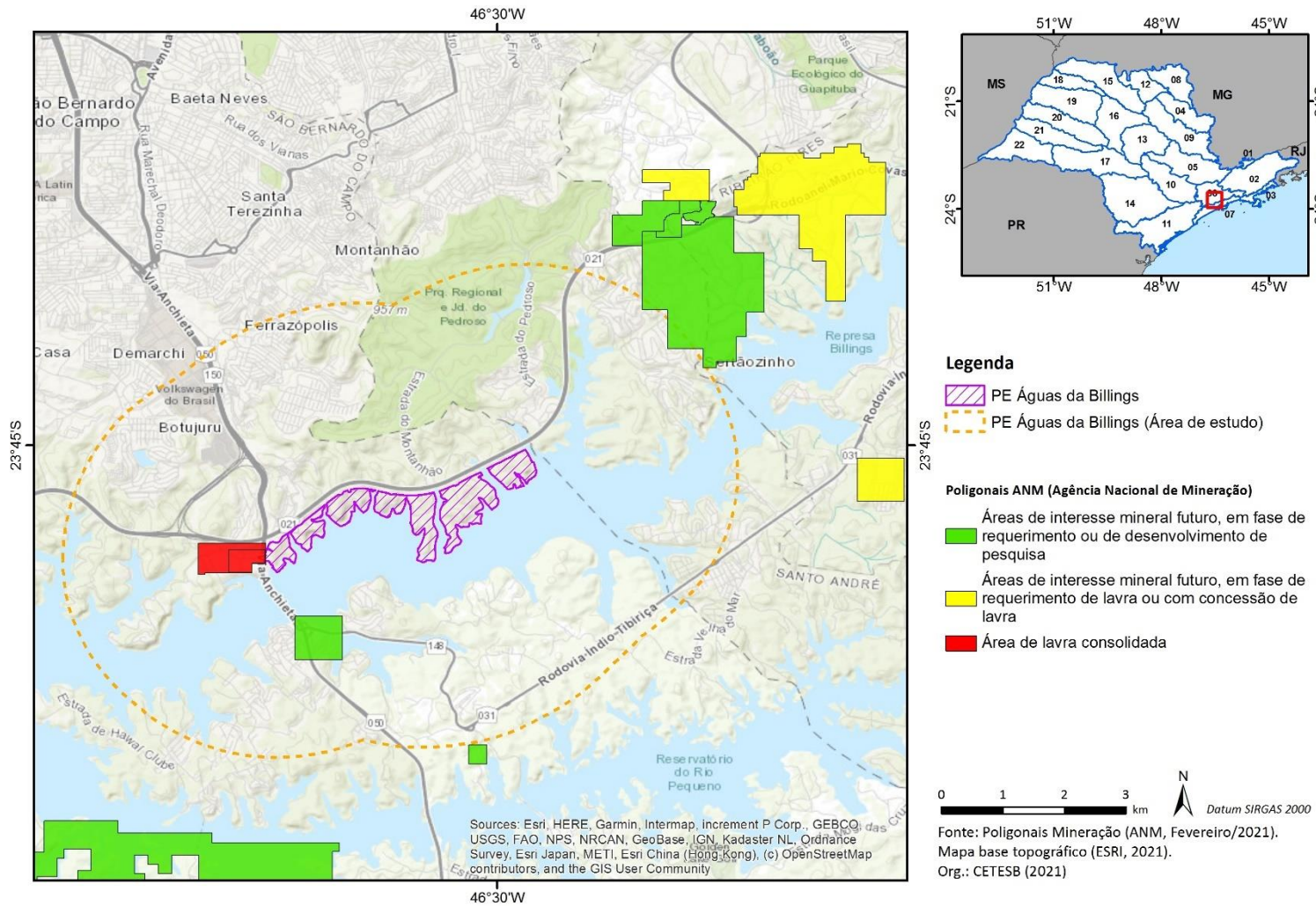
### APÊNDICE 3.14.K Metodologia (Mineração)

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.

A apresentação do aproveitamento dos recursos minerais nos limites da área de estudo fundamentou-se na espacialização e análise dos títulos minerários registrados no Cadastro Mineiro e Sistema de Informações Geográficas da Mineração – SIGMINE da ANM, aos quais foi acrescentada a situação atual do licenciamento ambiental dos empreendimentos minerários com base em consulta às Agências Ambientais da CETESB do ABC I e ABC II. 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 3.14.L Mapa de Poligonais da Agência Nacional de Mineração (ANM)



**APÊNDICE 3.14.M** Áreas restauradas pela DERSA no âmbito do Programa de Reflorestamento do Trecho Sul do Rodoanel (Fonte: DERSA)

<b>AÇÃO</b>	<b>PE ÁGUAS DA BILLINGS (ha)</b>	<b>ENTORNO PEAB (ha)</b>
Plantio	1,45	19,88
Recuperação	10,24	18,40
<b>TOTAL</b>	<b>11,69</b>	<b>38,28</b>

**APÊNDICE 3.14.N** Metodologia (Ocorrências e infrações ambientais)

A temática Vetores de Pressão tem por objetivo apresentar as ocorrências e registros de autuação identificados e especializados na área do Parque Estadual Águas da Billings, inseridos nos limites da unidade e no seu entorno de 3 km.

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

- Dados e registros:
  - o dos Autos de Infração Ambientais lavrados e especializados na área do Parque Estadual Águas da Billings, entre os anos de 2014 e 2020;
  - o das ocorrências de incêndio florestal registradas pelo Parque Estadual Águas da Billings no âmbito da Operação Corta Fogo, entre os anos de 2014 e 2020;

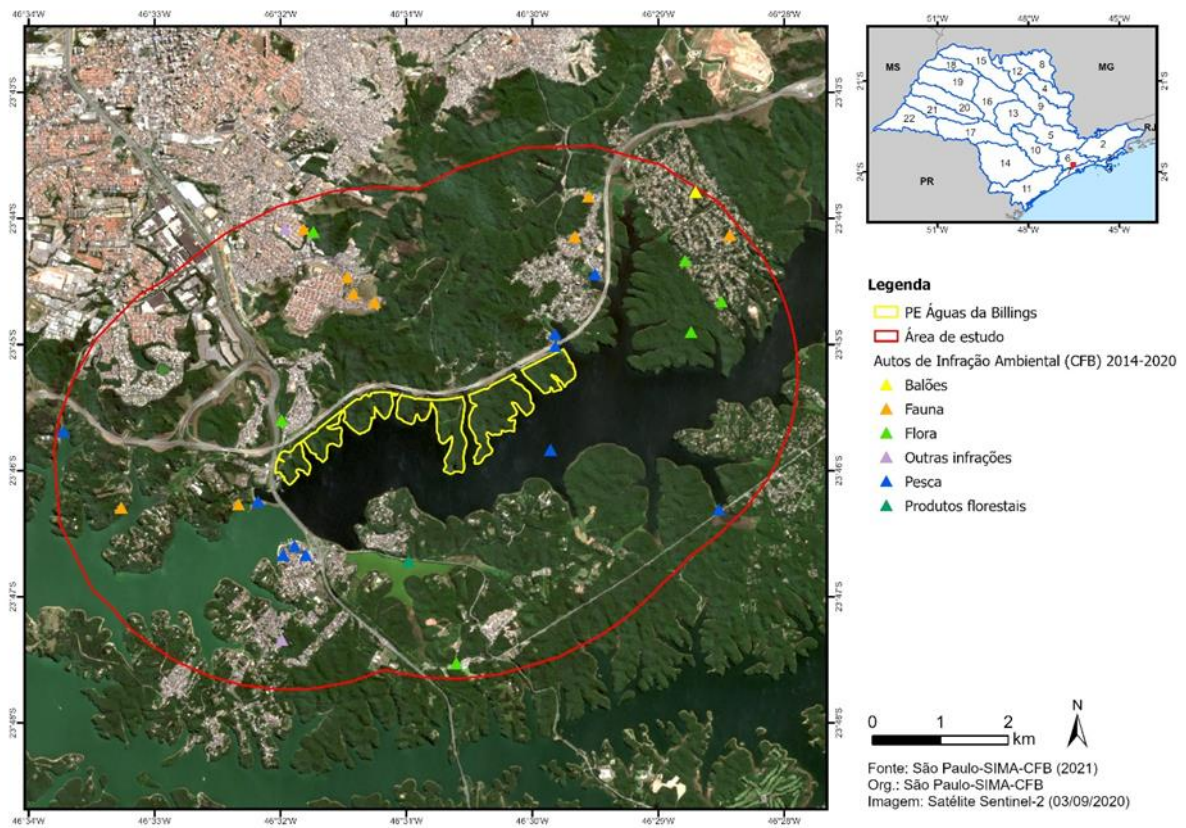
A partir dos levantamentos foi realizada a análise quantitativa e qualitativa dos dados secundários, com vistas a mapear os principais indicativos negativos de pressão e conflitos, bem como as áreas de maior vulnerabilidade na área do Parque Estadual Águas da Billings.

**APÊNDICE 3.14.O** Autos de Infração Ambiental lavrados na área do Parque Estadual Águas da Billings

<b>Tipo de Infração</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>Total</b>
FAUNA	2	1	1	2	1	4	1	12
FLORA	0	1	1	1	2	1	1	7
PESCA	0	0	1	6	1	0	12	20
OUTROS	1	0	0	1	2	0	0	4
<b>Total Geral</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>10</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>14</b>	<b>43</b>

Fonte: São Paulo – Coordenadoria de Fiscalização Ambiental, 2021.

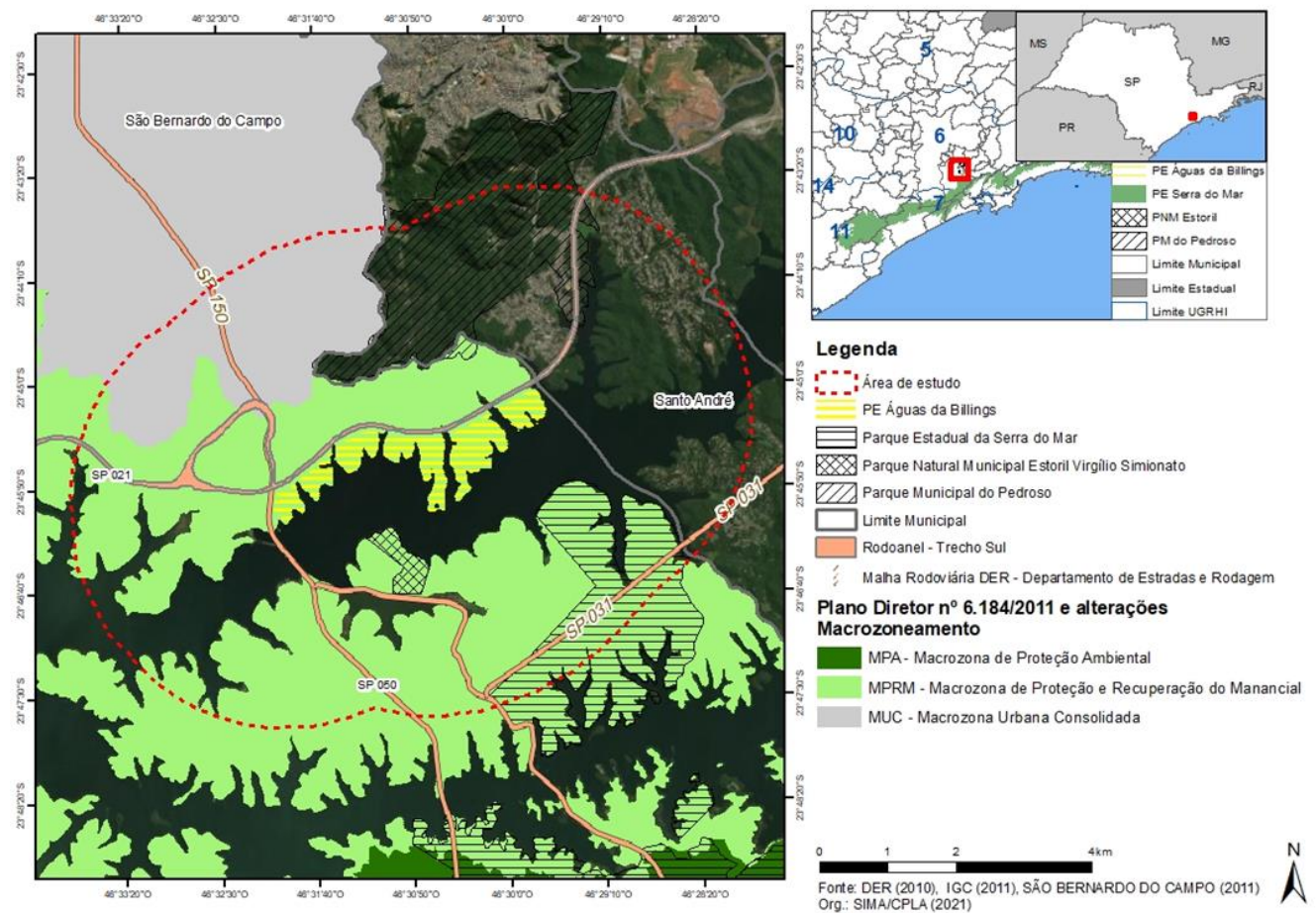
APÊNDICE 3.14.P Distribuição das ocorrências e infrações ambientais ao longo da Área de Estudo do Parque Estadual Águas da Billings.



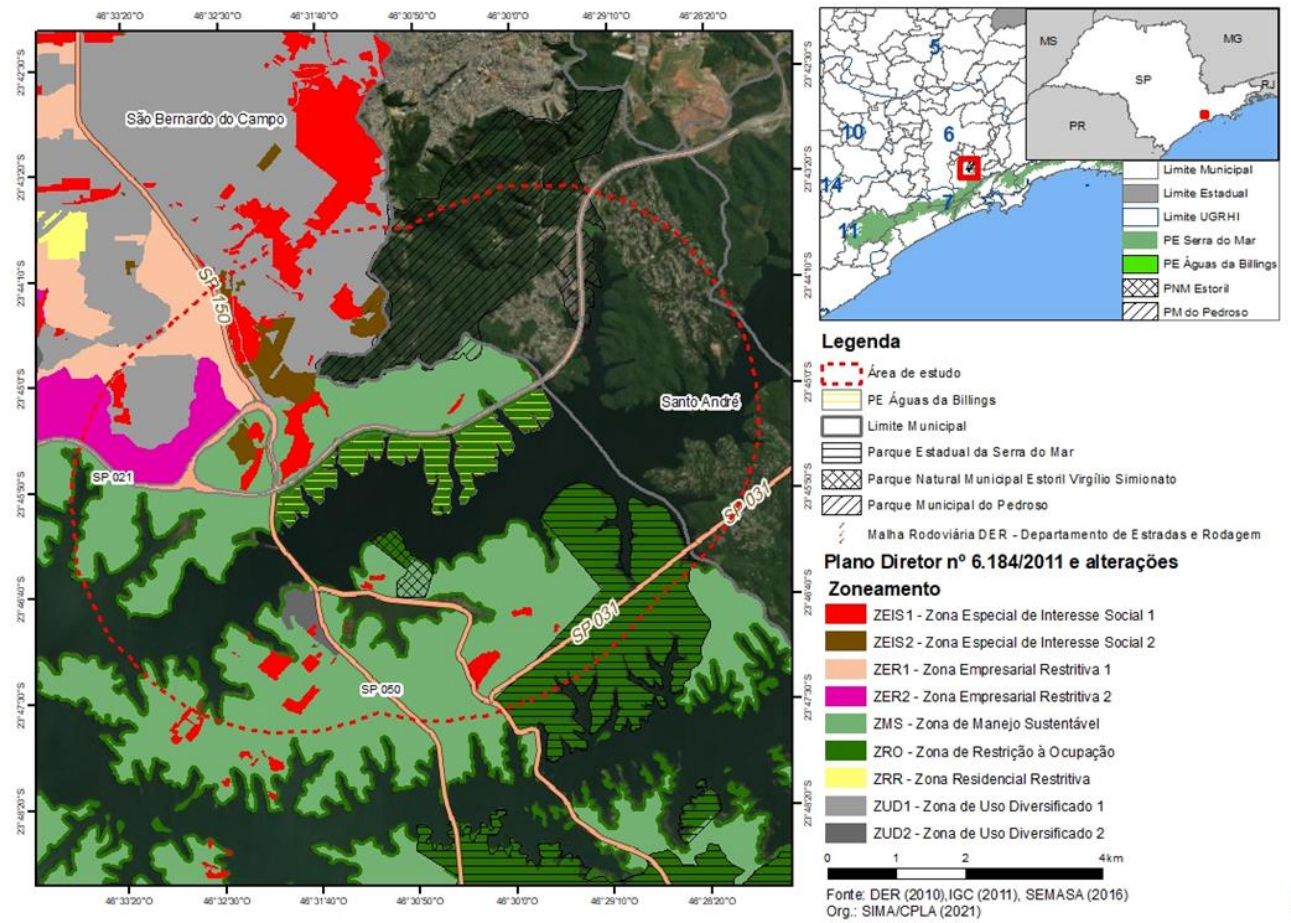
## ANEXO V – JURÍDICO INSTITUCIONAL

### 5.1 Instrumentos de ordenamento territorial

#### APÊNDICE 4.1.A Plano Diretor de São Bernardo do Campo – Macrozoneamento

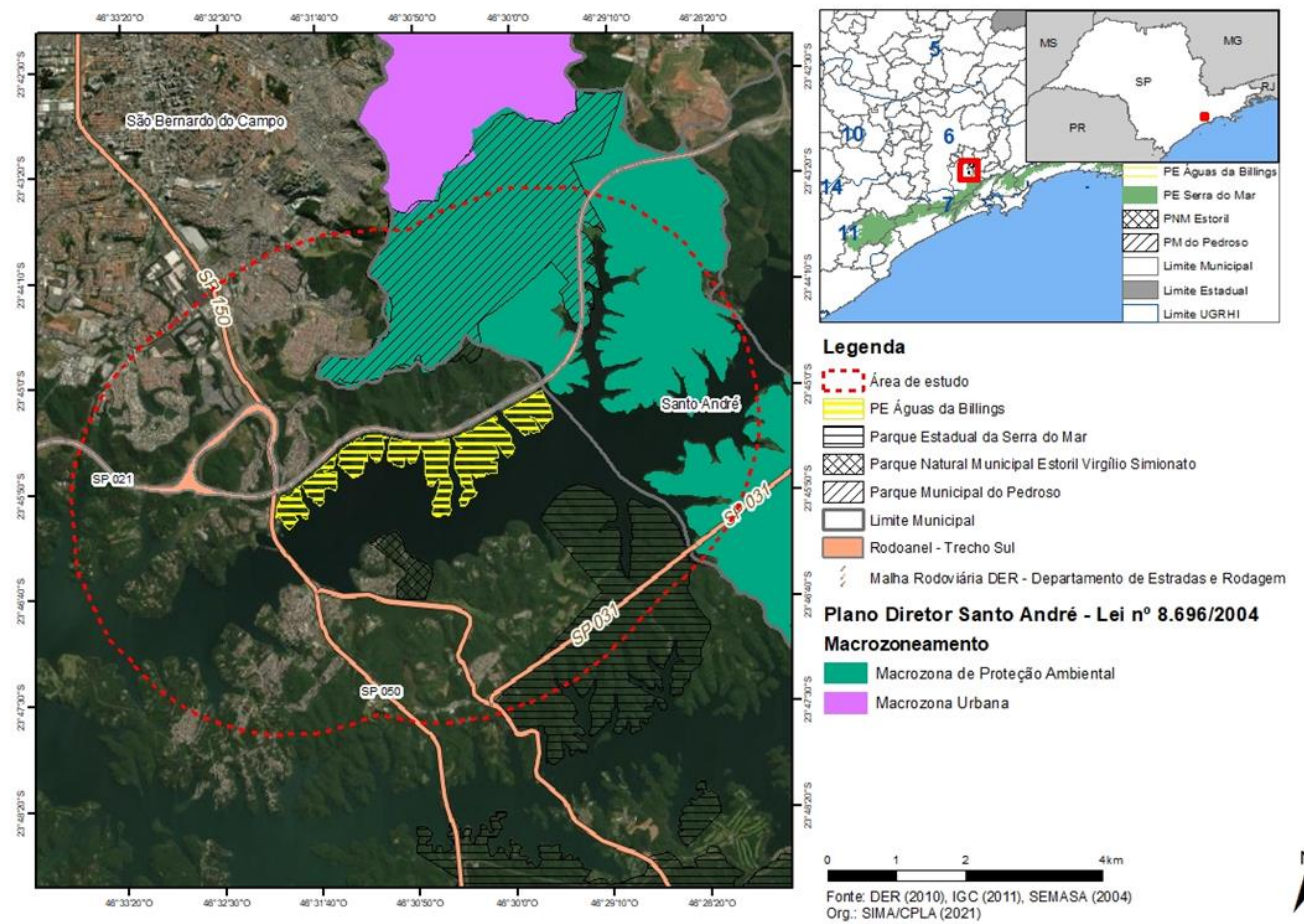


## APÊNDICE 4.1.B Plano Diretor de São Bernardo do Campo - Zoneamento

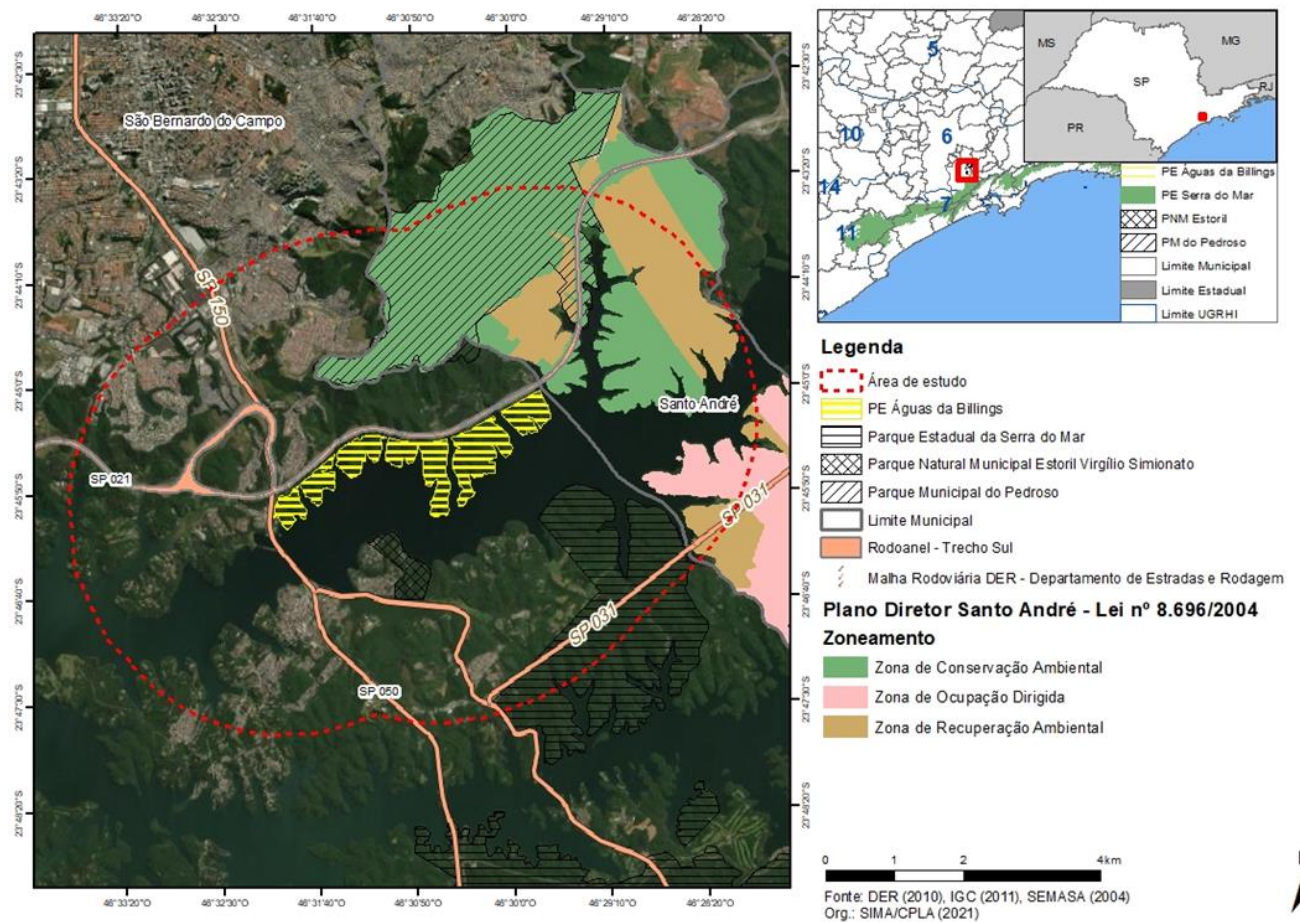




## APÊNDICE 4.1.C Plano Diretor de Santo André – Macrozoneamento



## APÊNDICE 4.1.D Plano Diretor de Santo André – Zoneamento

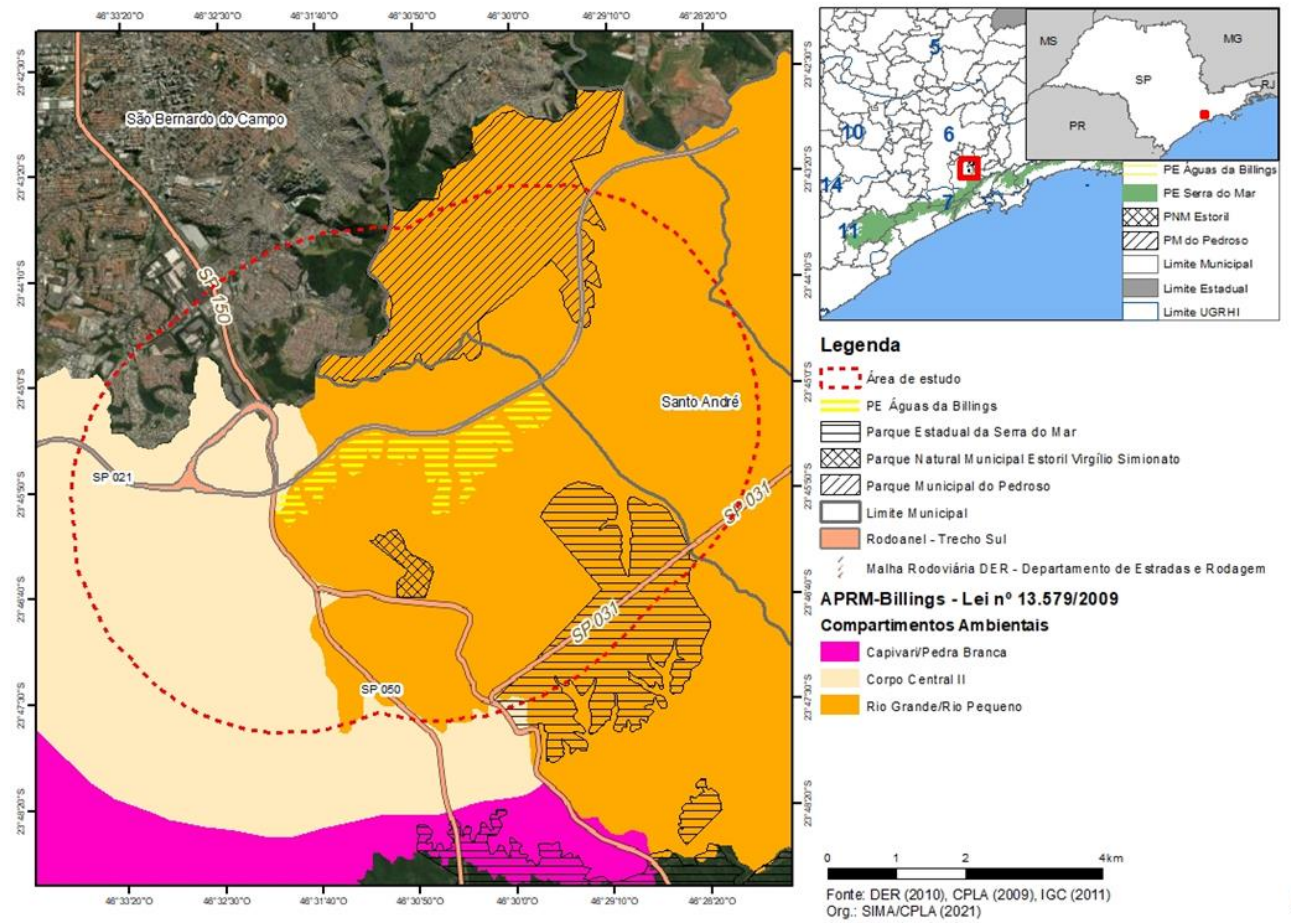


## APÊNDICE 4.1.E Metas para os Compartimentos Ambientais (APRM – Billings)

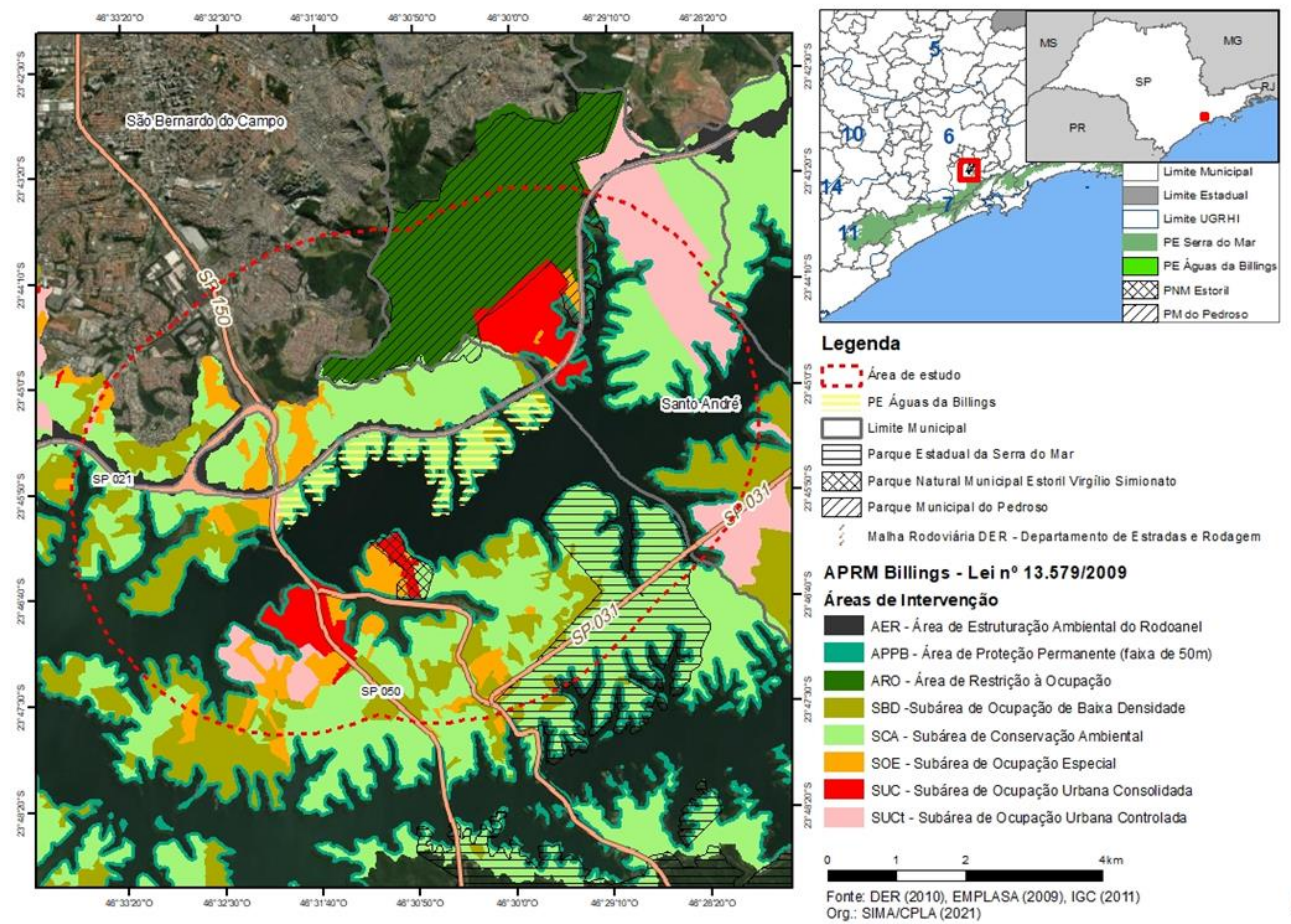
Indicadores ambientais	Compartimentos Ambientais				
	Corpo Central I	Corpo Central II	Taquacetuba/Bororé	Rio Grande/Rio Pequeno	Capivari/Pedra Branca
<b>Diretrizes</b>	Ações de recuperação e saneamento ambiental	Ações de recuperação e saneamento ambiental	Preservar a qualidade ambiental	Melhoria de qualidade da água	Fomento, apoio e desenvolvimento do manejo sustentável das áreas preservadas
<b>Qualidade de água: abastecimento</b>	Redução da carga de fósforo a 135kg/dia	Redução da carga de fósforo a 11kg/dia	Redução da carga de fósforo a 27kg/dia	Redução da carga de fósforo a 103kg/dia	Redução da carga de fósforo a 5kg/dia
<b>Cobertura vegetal</b>	Manutenção do índice de área vegetada observada em 2000: 19%	Manutenção do índice de área vegetada observada em 2000: 45%	Manutenção do índice de área vegetada observada em 2000: 51%	Manutenção do índice de área vegetada observada em 2000: 63%	Manutenção do índice de área vegetada observada em 2000: 67%

Fonte: Lei nº 13.579 de 13 de julho de 2009, elaborado por CPLA/SIMA (2021)

## APÊNDICE 4.1.F Compartimentos Ambientais incidentes na área de estudo



## APÊNDICE 4.1.G Áreas de Intervenção APRM – Billings

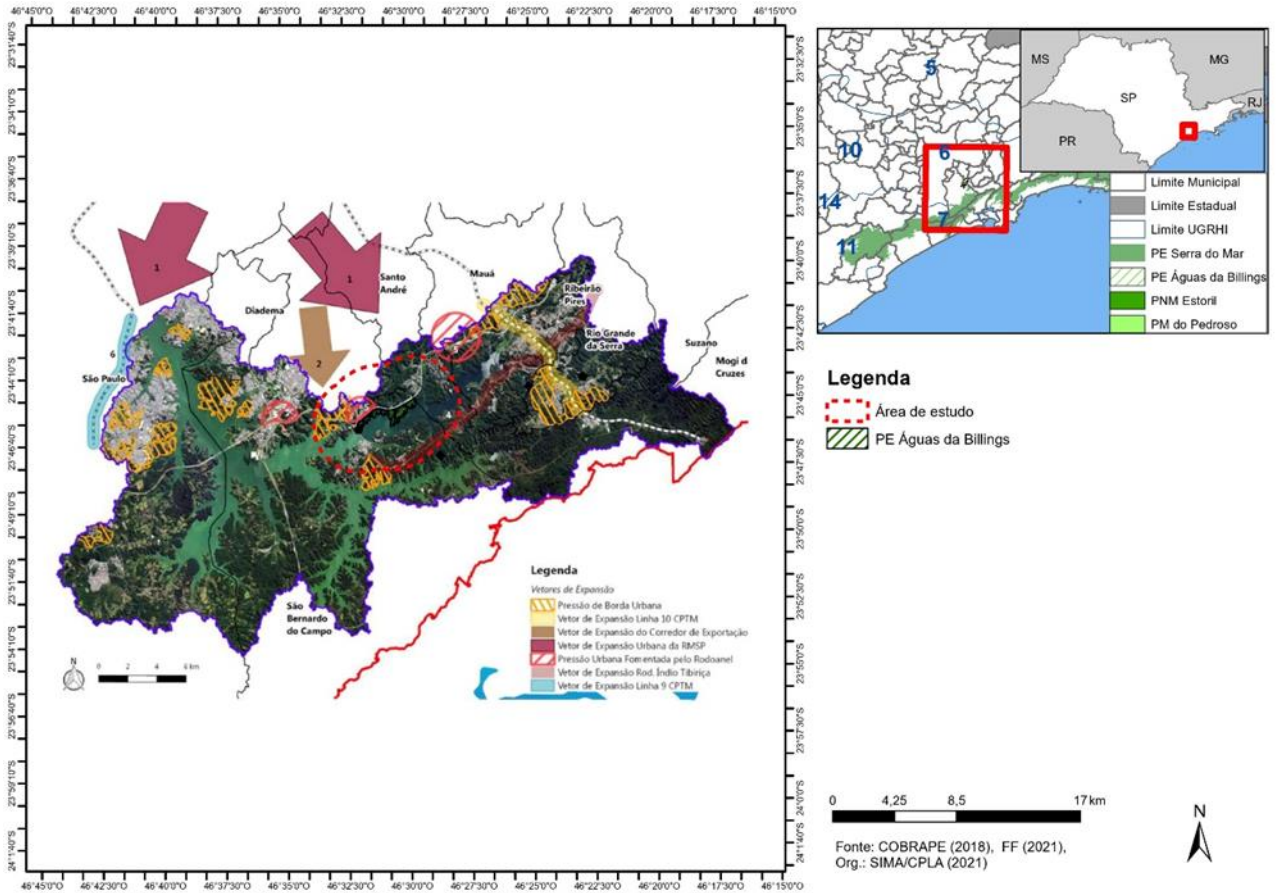


## APÊNDICE 4.1.H Parâmetros Urbanísticos da APRM-Billings

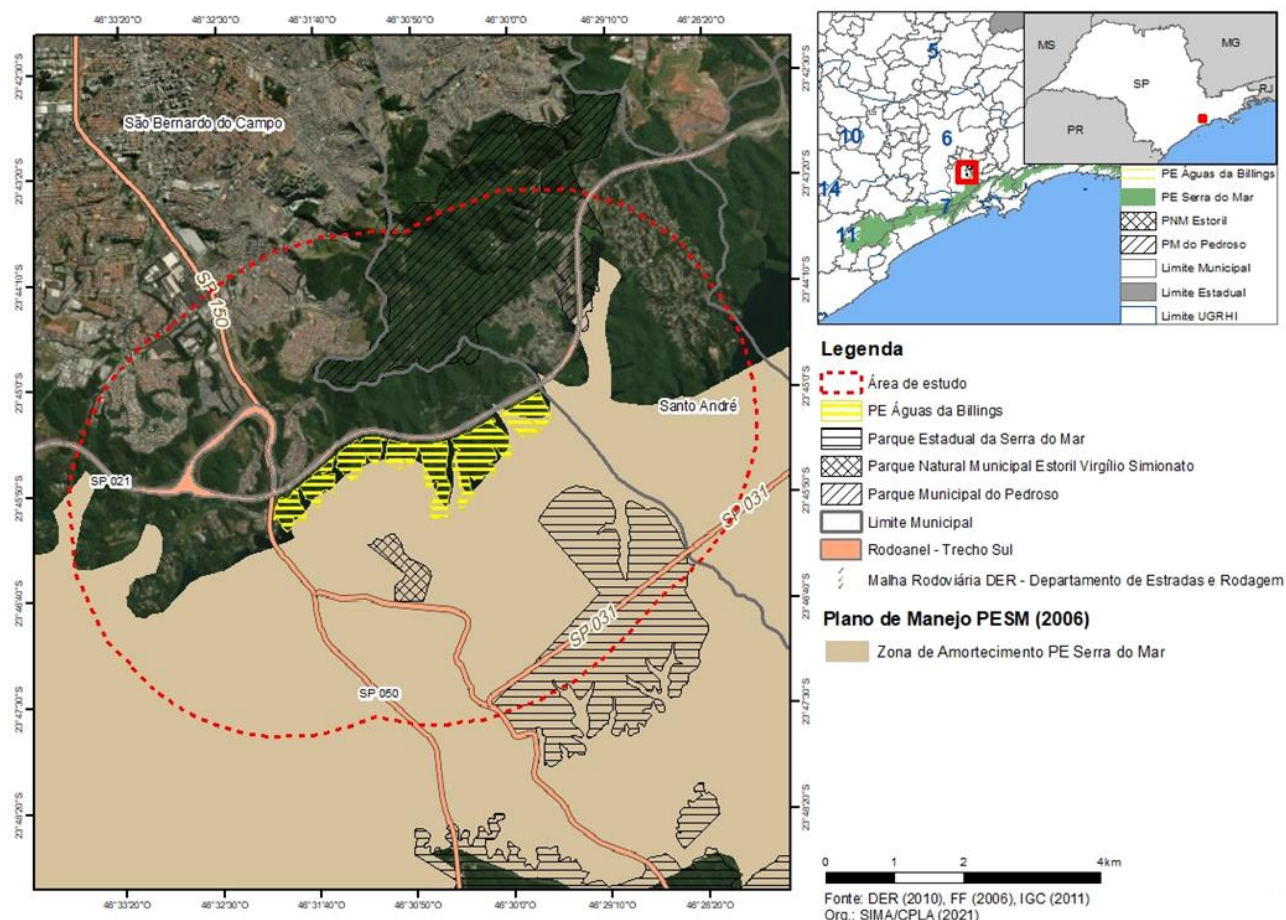
Áreas de Intervenção AOD	Índices Urbanísticos	Compartimentos Ambientais				
		Corpo Central I	Corpo Central II	Taquacetuba-Bororé	Rio Grande-Rio Pequeno	Capivari-Pedra Branca
SOE	Lote mínimo (m2)	250				
	Coefficiente de Aproveitamento	2,5				
	Taxa de Permeabilidade (%)	15				
	Índice de área vegetada (%)	8				
SUC	Lote mínimo (m2)	250	250	250	250	-
	Coefficiente de Aproveitamento	2,5	1	1	2	-
	Taxa de Permeabilidade (%)	15	15	15	15	-
	Índice de área vegetada (%)	8	8	8	8	-
SUCt	Lote mínimo (m2)	250	250	250	250	500
	Coefficiente de Aproveitamento	2	1	1	1	0,8
	Taxa de Permeabilidade (%)	20	20	20	20	40
	Índice de área vegetada (%)	10	10	10	10	20
SBD	Lote mínimo (m2)	500	500	1.000	3.000	5.000
	Coefficiente de Aproveitamento	0,5	0,5	0,2	0,5	0,2
	Taxa de Permeabilidade (%)	40	40	50	70	70
	Índice de área vegetada (%)	20	20	25	35	35
SCA	Lote mínimo (m2)	5.000	5.000	7.500	7.500	10.000
	Coefficiente de Aproveitamento	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1
	Taxa de Permeabilidade (%)	90	90	90	90	90
	Índice de área vegetada (%)	45	45	45	45	45

Fonte: Lei nº 13.579 de 13 de julho de 2009, elaborado por CPLA/SIMA (2021)

## APÊNDICE 4.1.I Vetores de expansão APRM – Billings



## APÊNDICE 4.1.J ZA PE Serra do Mar e área de estudo PE Águas da Billings



## APÊNDICE 4.1.K ZA PE Serra do Mar: normas, recomendações e usos não recomendados

### ZONA DE AMORTECIMENTO – PE SERRA DO MAR

#### Normas

- Quando couber, como medida mitigadora, os órgãos licenciadores devem recomendar a manutenção ou faixas de vegetação florestal nativa localizadas entre o Parque e as áreas destinadas a atividades e empreendimentos passíveis de licenciamento ambiental;
- A indicação da localização das reservas legais estabelecidas pelo Código Florestal ou aquelas averbadas para fins de compensação ambiental deverá levar em conta a conectividade com outras áreas vegetadas protegidas, como outras reservas legais, APPs e unidades de conservação.

#### Recomendações

- Articular pela incorporação das normas do Zoneamento Ecológico Econômico e Lei de Proteção e Recuperação dos Mananciais nos Planos Diretores Municipais;
- Apoiar a difusão e aplicação da legislação ambiental incidente, principalmente o Código Florestal, o Decreto Federal nº 750, a Lei de Proteção e Recuperação dos Mananciais e a Lei de Crimes Ambientais;
- Incentivar a criação de RPPNs;
- Articular com DEPRN a localização das RL - Reservas Legais das propriedades que fazem limite com o PESM, situando-as preferencialmente em áreas contíguas ao Parque;
- Incentivar a averbação, conservação e recuperação das reservas legais e APPs;
- Identificar e realizar estudos prévios nas áreas de remanescentes florestais contínuos ao PESM para melhorar sua proteção legal, em articulação com prefeituras e proprietários;
- Identificar as áreas de maior pressão de ocupação urbana adjacente ao PESM e articular o congelamento da sua expansão com as prefeituras;
- Redigir manual de procedimentos sobre licenciamento na ZA em conjunto com outras instituições competentes;

- Realizar o monitoramento anual do uso do solo para avaliar qualidade ambiental, os processos de gestão e a dinâmica e os impactos das atividades socioeconômicas;
- Incentivar a difusão de práticas agrícolas orgânicas e sustentáveis;
- Incentivar atividades de ecoturismo;
- Garantir a vacinação contra zoonoses de animais domésticos e de animais de criação;
- Questionar a implantação de grandes projetos agrícolas que demandam uso intensivo de agrotóxicos ou que exponham o parque ao risco de contaminação biológica;
- Articular com indústrias e grandes empresas do entorno do PESH para investirem em projetos de responsabilidade social e desenvolvimento sustentável na região

#### **Usos não recomendados**

- O licenciamento e implantação de empreendimentos imobiliários com parcelamento do solo na zona rural em áreas menores do que o módulo do INCRA e a criação de novas áreas de solo urbano pelos municípios, conforme previsto no SNUC;
- O corte da vegetação nas florestas contínuas ao Parque, conforme o Decreto Federal nº 750 e artigo 9º do Código Florestal;
- O cultivo de Organismos Geneticamente Modificados sob qualquer condição em toda a zona de amortecimento do PESH;
- Todos os agrotóxicos nas áreas incluídas nas microbacias cujas águas vertem para o Parque, à exceção daqueles de classe IV - pouco tóxicos, de acordo com o receituário específico a cada produto e legislação específica;
- A introdução de espécies e a prática da piscicultura com espécies exóticas nas áreas incluídas nas microbacias cujas águas vertem para o Parque;
- O fracionamento de propriedades rurais nos municípios adjacentes ao PESH em áreas menores que a do módulo estabelecido pelo INCRA para cada município, de acordo com a Lei nº 8.629, de 25 de fevereiro de 1993, em seu artigo 9º.

Fonte: FF (2021), elaborado por CPLA/SIMA (2021)

## **APÊNDICE 4.1.L Pressões antrópicas Parque Municipal do Pedroso**

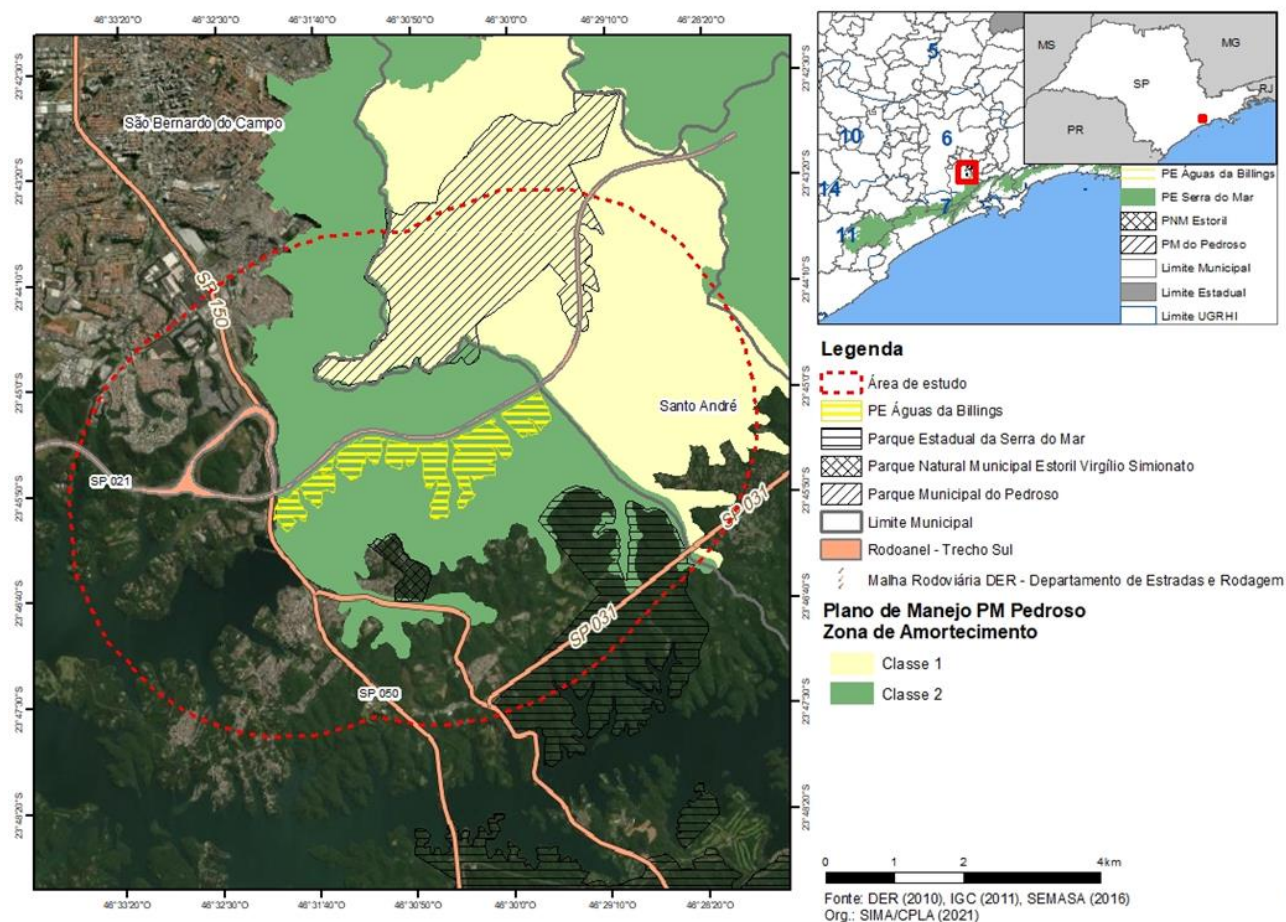
#### **Principais problemas de ordem antrópica identificados no Parque Municipal do Pedroso**

- Plano detalhado para remoção das ocupações irregulares que estão dentro da UC, em especial dos Núcleos Cata Preta/Eucaliptos, Toledana e Pintassilgo, conforme TAC do MP e Prefeitura de Santo André;
- Programa para conter as ocupações de divisa do Parque;
- programa de fiscalização e orientação dos moradores do entorno, que recorrem a práticas e ações que comprometem a qualidade ambiental do Parque (descarte de resíduos, ligações clandestinas de esgoto, corte de vegetação, caça, etc.), principalmente em áreas limdeiras à UC;
- Estrutura de saneamento básico deficiente no entorno do Parque e na MZPA;
- Eutrofização da represa Billings no limite da UC, impossibilitando a regeneração da flora e fauna aquáticas;
- Ameaça à diversidade da fauna e da flora, em razão da grande pressão antrópica exercida na UC;
- Aumento da pressão antrópica gerada pelo alto crescimento populacional no setor 29, acima da média Municipal;
- Realização de rituais religiosos fora da área atualmente designada por Lei Municipal;
- Abandono e permanência de animais domésticos na UC;
- Estrada do Sertãozinho e parte da Estrada do Montanhão internas à UC abertas;

Fonte: SEMASA (2016), elaborado por CPLA/SIMA (2021)



## APÊNDICE 4.1.M Zona de Amortecimento do Parque Municipal do Pedroso



## APÊNDICE 4.1.N Diretrizes para Zona de Amortecimento do Parque Municipal do Pedroso

### ZA Classe 1

- Aprovar e definir diretrizes às obras ou novos empreendimentos localizados no seu raio, conforme item 183 do Decreto Municipal 16.813/2016;
- Tomar as providências necessárias para mitigar e compensar os impactos ambientais da operação da Rodovia SP-021, Rodoanel Mário Covas;
- Acompanhar o desenvolvimento do projeto do Ferroanel, buscando o menor impacto possível à UC e fazer as exigências cabíveis de compensação caso sua implantação seja levada a cabo;
- Conferir diretrizes, em conjunto com técnicos das demais áreas da PSA, às ZEIA's no município, especialmente, as situadas junto às áreas de cabeceiras das bacias do Itrapoã e Guarará;
- Definir exigências para aumento de permeabilidade e recuperação de cursos d'água e nascentes nos novos projetos de urbanização de assentamentos precários ou produção habitacional de interesse social que ocorram em seu raio;
- Participar da revisão do Plano Diretor Municipal e Lei de Uso, Ocupação e Parcelamento do Solo e outros regulamentos urbanísticos municipais a fim de estipular parâmetros urbanísticos aos empreendimentos em seu raio;

### ZA Classe 2

- Aumentar a permeabilidade do solo, induzir um padrão de ocupação ambientalmente menos impactante e estimular atividades de uso sustentável;
- Estimular a criação de novas UCs para formação de um mosaico de unidades de conservação, principalmente, na região da APRM-Billings, visando proteger o manancial;
- Aumentar e integrar, no âmbito local e regional, atividades de fiscalização e educação ambiental com vistas à proteção dos territórios das UCs;
- Participar ativamente dos planejamentos locais e regionais que envolvam o PNMP;

- Estabelecer diálogo com a sociedade civil e estimular sua participação nas instâncias consultivas e deliberativas dos temas ambientais locais e regionais;
- Efetivar parcerias com as gestões de UCs em seu raio para ações conjuntas;
- Cumprir as disposições do artigo 36 da Lei 9985/2000 (SNUC), de autorizar o licenciamento de empreendimentos de significativo impacto ambiental e ser beneficiária dos recursos de compensação ambiental que delas advirem.

Fonte: SEMASA (2016), elaborado por CPLA/SIMA (2021)

## 5.2. Políticas públicas

### APÊNDICE 4.2.A Reserva da Biosfera Cinturão Verde de São Paulo

