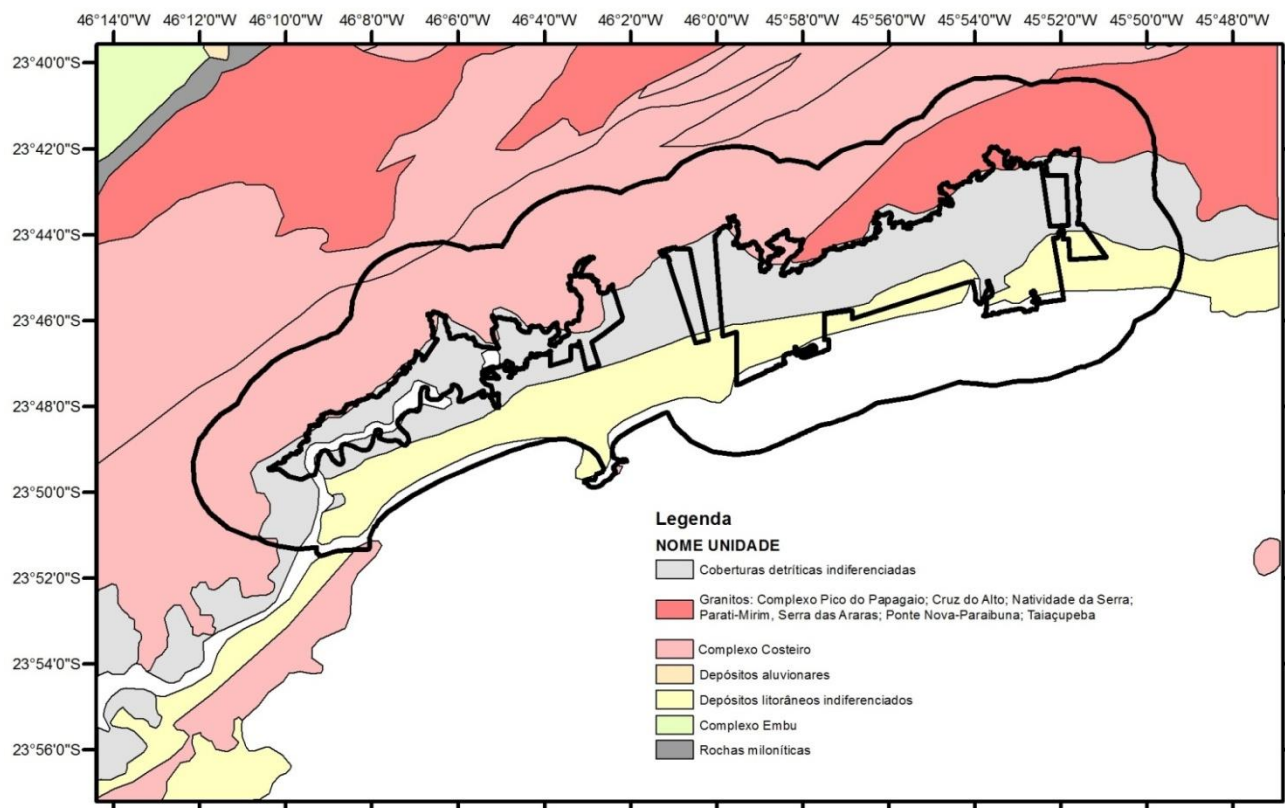


4.1 Geologia

APÊNDICE 4.1.A. Mapa Geológico Regional do Parque Estadual Restinga de Bertioiga e Entorno (CPRM, 2006)



APÊNDICE 4.1.B Método

Foram apresentadas descrições sucintas sobre as características gerais de aspectos geológicos, que compõem o meio físico da área continental do PERB e seu entorno (área de estudo, consistente na área da UC acrescida de uma raio de 3 Km).

O estudo envolveu o levantamento de dados geológicos baseado na bibliografia disponível. Foram utilizados somente dados secundários disponíveis em publicações e cadastros públicos, coletados em um período de tempo entre 01 a 28 de março de 2017.

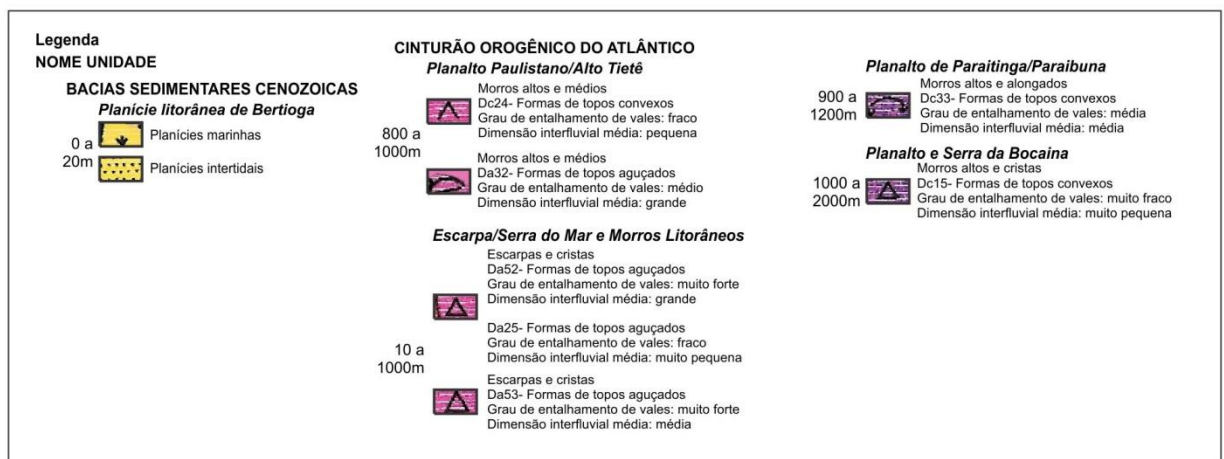
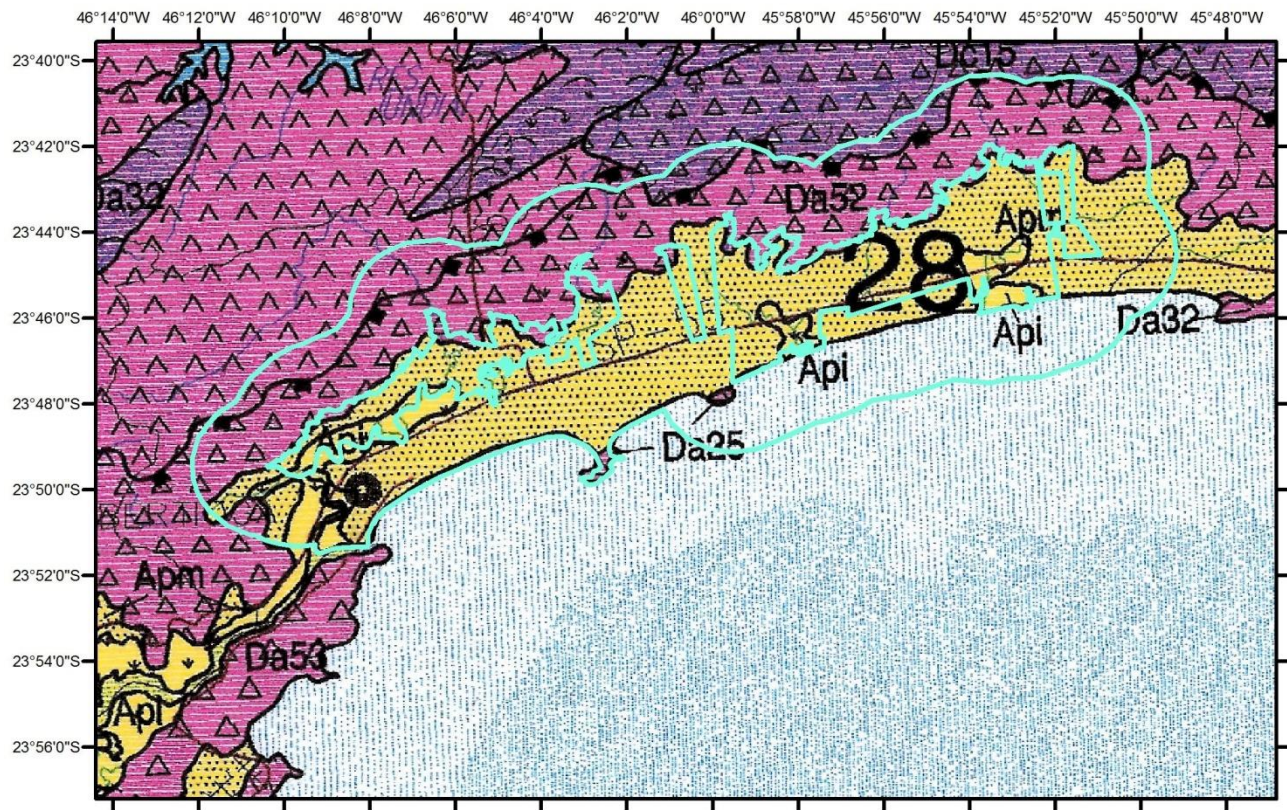
Não foram realizados trabalhos de campo, comparação metodológica, procedimentos e desenvolvimento de trabalho, integração de dados pré-existentes ou análises laboratoriais. Foram utilizadas técnicas de geoprocessamento para compilação de dados pré-existentes.

Na área de estudo existem mapas desde a escala de 1:2.500.000 (Bizzi et al. 2001) e 1:750.000 (CPRM 2006), além de mapa de Suguio & Martin (1978), elaborado com fotografias aéreas em escala de 1:25.000, e Souza (2015).

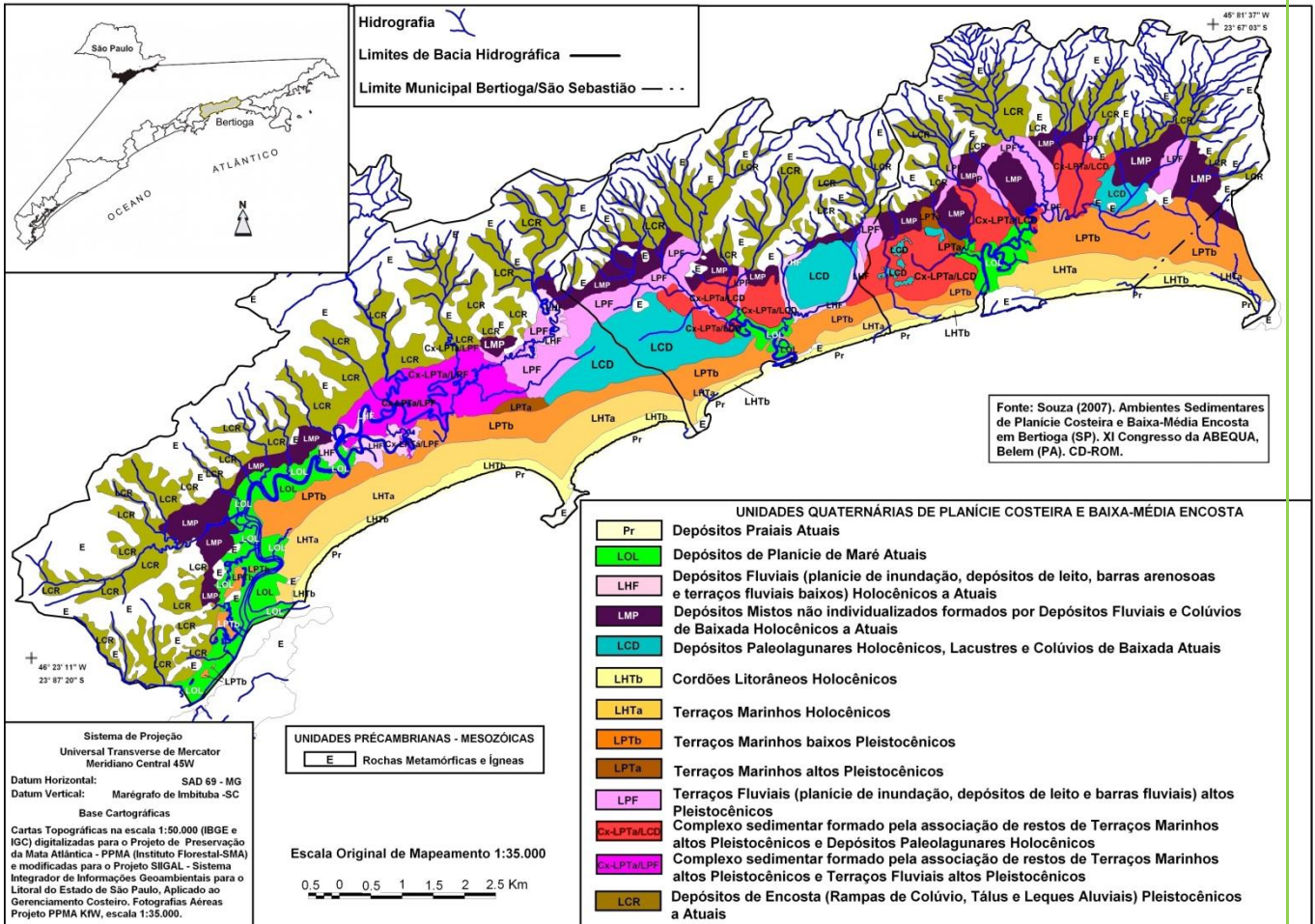
Com o objetivo de obter informações sobre a geologia foi realizado um controle cartográfico das unidades geológicas e estruturas através de estudos anteriores e dados cartográficos, com dados referenciados em UTM no datum SAD69.

Para estabelecimento os Alvos de Conservação foram utilizadas premissas determinadas pela legislação brasileira, bem como a metodologia empregada pela UNESCO, especialmente dos projetos IGGP intitulados International Geochemical Mapping, Global Geochemical Baselines, Gobla Geoparks, e Task Group (Global Geochemical Baselines) da IUGS e FOREGS (Darnley et al. 1995, Salminen et al. 1998, Salminen et al. 2005, De Vos et al. 2006, Reimann & Birke 2010).

APÊNDICE 4.2.A. Mapa Geomorfológico da Região de Bertioga (ROSS & MOROZ, 1997)



APÊNDICE 4.2.B. Mapa de Unidades Quaternárias de Planície Costeira e Baixa a Média Encostas em Bertioiga (Souza, 2007; Souza, 2015)



APÊNDICE 4.2.C. Unidades Quaternárias de Planície Costeira e Baixa a Média Encostas na Região de Bertiooga - Características Geomorfológicas (Souza, 2007; Souza et al., 2007 e 2008; Souza, 2015)

UQ	CARACTERÍSTICAS GEOMORFOLÓGICAS
Depósitos Continentais	
LHF	Planícies de inundação, depósitos de leito e terraços fluviais baixos.
LMP	Planície sedimentar de muito baixa declividade localizada ao fundo da planície costeira.
LCR	Rampas de baixa declividade localizadas na baixa encosta, às vezes adentrando a planície costeira (leques aluviais).
LPF	Terraços fluviais alçados (planos e amplos) localizados ao fundo da planície costeira e sempre em associação com LPTa e Cx-LPTa.
Depósitos Flúvio-Marinhos, Paludiais e Lacustres	
LCD	Depressões paleolagunares holocênicas amplas e colmatadas, localizadas no centro das planícies costeiras; pequenas depressões paleolagunares entremeando restos de terraços marinhos pleistocênicos mais altos, formando um complexo (Cx-LPTa/LCD) indiferenciado na escala de mapeamento.
Cx-LCD	
Depósitos Marinhos	
LHTb	Cordões litorâneos regressivos (morfologia bastante ondulada e cotas mais baixas).
LHTa	Terraços marinhos mais baixos e mais próximos à linha de costa (morfologia suavemente ondulada).
LPTb	Terraços marinhos intermediários (planos, localmente ondulados).
LPTa	Terraços marinhos mais elevados e mais distais à linha de costa, formando montículos isolados, de topo plano a irregular e pouco extensos; em geral entremeados por pequenas depressões paleolagunares, formando um complexo (Cx-LPTa/LCD) indiferenciado na escala de mapeamento.
Cx-LPTa	
Pr	Praias atuais de estados morfodinâmicos intermediário a dissipativo de alta energia
LOL	Planícies de maré atuais

APÊNDICE 4.2.D. Método

Foram apresentadas descrições sucintas sobre as características gerais de unidades geomorfológicas e bacias hidrográficas que compõem o meio físico da área do PERB.

O estudo envolveu o levantamento de dados geomorfológicos baseado na bibliografia disponível. Foram utilizados somente dados secundários disponíveis em publicações e cadastros públicos, coletados em um período de tempo entre 01 a 28 de março de 2017.

Não foram realizados trabalhos de campo, comparação metodológica, procedimentos e desenvolvimento de trabalho, integração de dados pré-existentes ou análises laboratoriais. Foram utilizadas técnicas de geoprocessamento para compilação de dados pré-existentes.

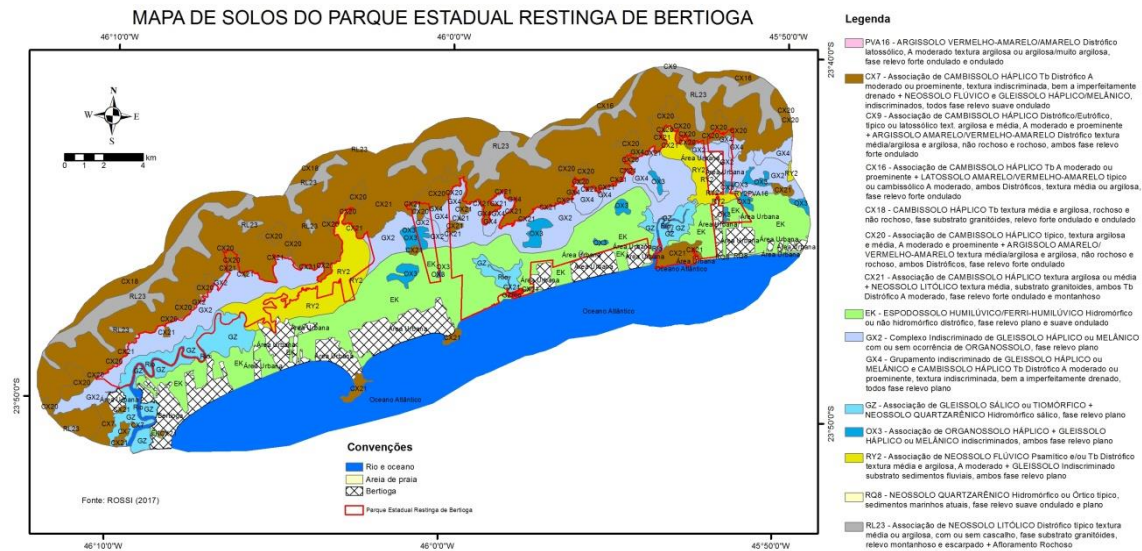
Na área de estudo existem mapas desde escala 1:500.000 (Ross & Moroz 1997), além de mapa de Suguio & Martin (1978), elaborado com fotografias aéreas em escala de 1:25.000, e Souza (2015).

Com o objetivo de obter informações sobre a geomorfologia foi realizado um controle cartográfico das unidades geomorfológicas e estruturas através de estudos anteriores e dados cartográficos, com dados referenciados em UTM no datum SAD69.

Para estabelecer os Alvos de Conservação foram utilizadas premissas determinadas pela legislação brasileira, bem como a metodologia empregada pela UNESCO, especialmente dos projetos IGGP intitulados International Geochemical Mapping, Global Geochemical Baselines, Global Geoparks, e Task Group (Global Geochemical Baselines) da IUGS e FOREGS (Darnley et al. 1995, Salminen et al. 1998, Salminen et al. 2005, De Vos et al. 2006, Reimann & Birke 2010).

4.3 Pedologia

APÊNDICE 4.3.A. Mapa Compilado de Solos do Parque Estadual Restinga de Bertioiga e Entorno



APÊNDICE 4.3.B. Distribuição dos Solos do Parque Estadual Restinga de Bertioiga e Entorno

Unidades de mapeamento			PE Restinga de Bertioiga		Entorno	
Oliveira et al. (1999)	Rossi (1999)	Rossi (2017)	Área (ha)	%	Área (ha)	%
Área urbana			387,10	4,16	1633,76	6,10
CX11			134,13	1,44	9113,05	34,01
CX2					376,49	1,40
ES1			4847,66	52,05	6911,49	25,79
GZ2					1125,60	4,20
	AF				92,32	0,34
	Praia		0,32	0,00	171,43	0,64
	AQHs		270,78	2,91	5,16	0,02
	C+LV		170,10	1,83	840,72	3,14
	C+PV(inc R)		274,42	2,95	3702,02	13,82
	G+C		614,95	6,60	270,13	1,01
	P+PH		1271,35	13,65	1555,16	5,80
	PVr+Rr				10,78	0,04
	PV+C		18,54	0,20	133,75	0,50
	PVr+C		0,27	0,00	118,33	0,44
	A+G		187,05	2,01	53,57	0,20
	R+C		18,45	0,20	543,66	2,03
	GPH		909,35	9,76	15,14	0,06
	O		161,39	1,73	111,22	0,42
	rios		46,73	0,50	12,75	0,05
		Área Urbana	9,83	0,11	2.473,62	9,33
		Bertioiga			735,74	2,77
		CX16			313,33	1,18
		CX18			764,40	2,88
		CX20	216,45	2,33	1.278,54	4,82
		CX21	427,83	4,60	10.284,67	38,78
		CX7			196,36	0,74
		CX9			0,06	0,00
		EK	2.414,76	25,94	3.833,40	14,46
		GX2	3.088,67	33,18	1.218,06	4,59
		GX4	635,74	6,83	292,35	1,10
		GZ	891,35	9,57	886,95	3,34
		OX3	300,21	3,22	325,62	1,23
		PVA16			13,03	0,05
		RL23			3.105,08	11,71
		RQ8	0,42	0,00	39,61	0,15
		RY2	1.233,14	13,25	583,74	2,20
		Rio	91,00	0,98	172,61	0,65

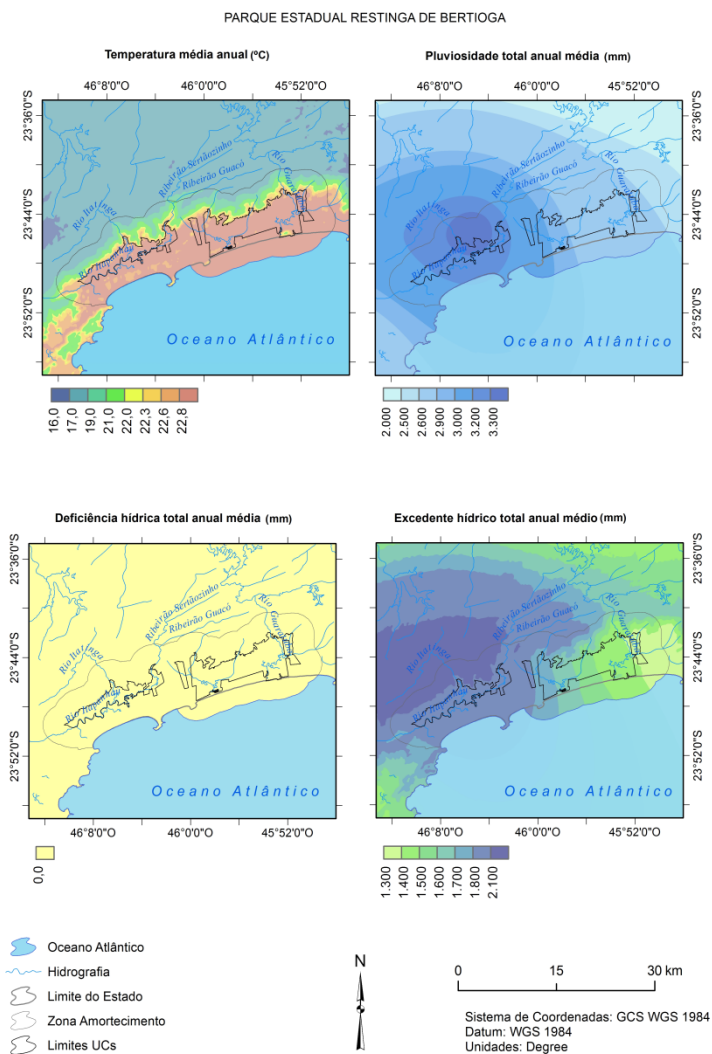
APÊNDICE 4.3.C. Método

O presente trabalho se propõe a uma concisa caracterização dos solos e sua espacialização, a partir de bibliografia existente, para compor análise e elaboração de plano de manejo de Unidades de Conservação do Estado de São Paulo, em atenção à Resolução SMA nº. 95, de 08 de dezembro de 2016.

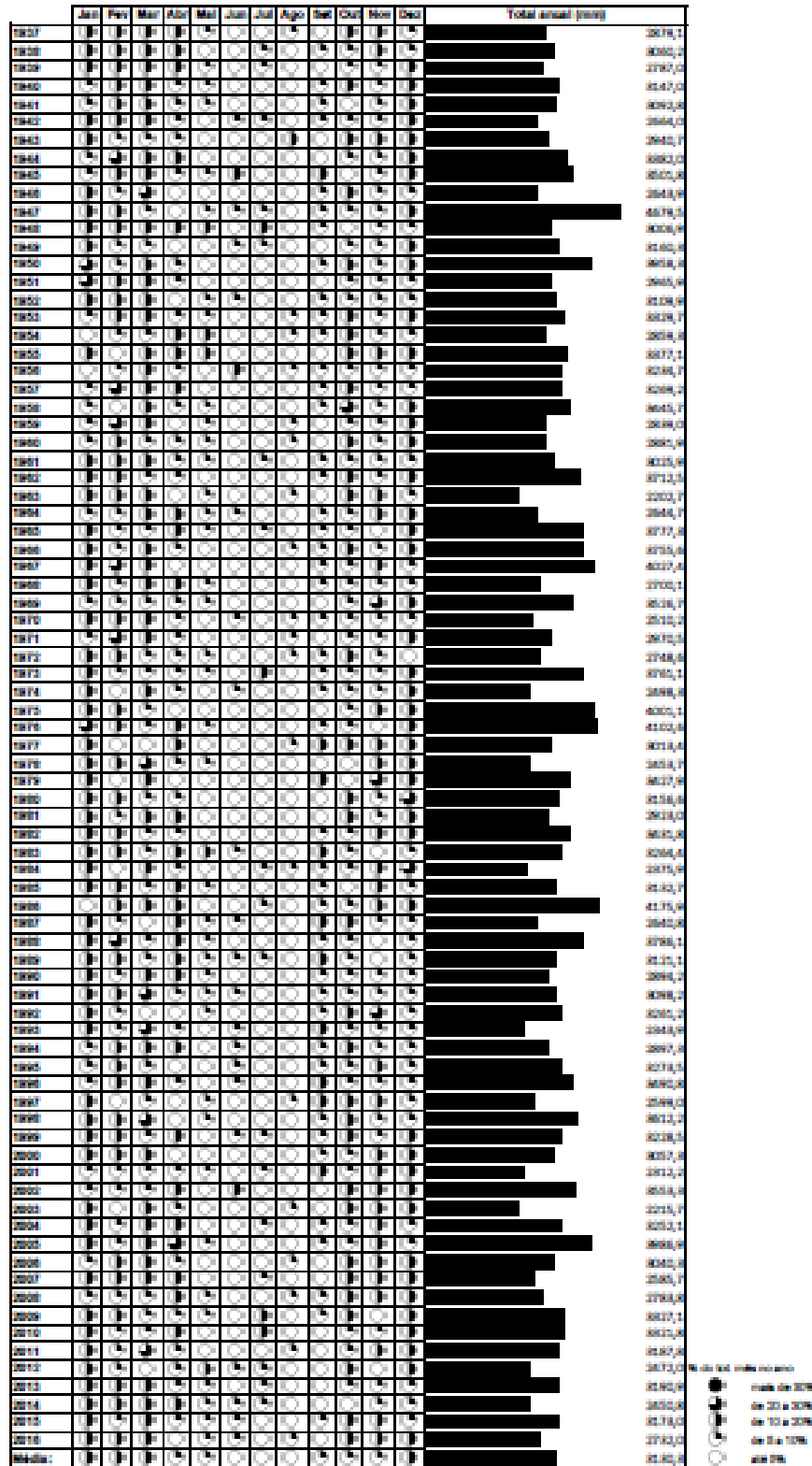
Em uma segunda fase de trabalho foi feita uma adequação dos mapeamentos apresentados, extraídos de dados secundários em diferentes escalas. Para isso, utilizou-se de trabalho inédito de ROSSI (2017), seguindo-se os procedimentos de fointerpretação (Buringh, 1960) de ortofotos digitais da EMPLASA de 2010/2011, para dirimir possíveis dúvidas e melhorar delineamentos, quando possível. Cabe ressaltar a necessidade de trabalhos de campo para caracterizar de forma mais detalhada as unidades de conservação, visando à melhoria do planejamento e manejo das áreas.

4.4 Climatologia

APÊNDICE 4.4.A . Mapas de Temperatura, Chuva, Deficiência e Excedente Hídrico (Médias Anuais) do Parque Estadual Restinga de Bertiooga (ARMANI, 2017)

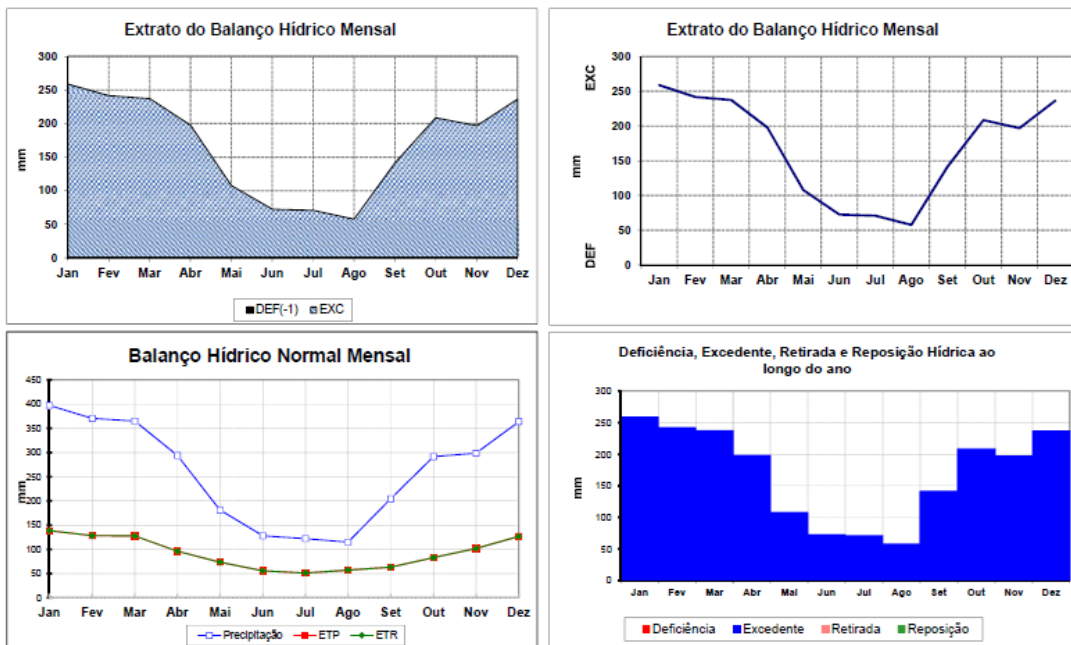


APÊNDICE 4.4.B. Regime Pluviométrico para o Posto Pluviométrico Itatinga - Bertioiga (E3-040) na Área de Estudo do Parque Estadual Restinga de Bertioiga no Período 1937-2016 (ARMANI, 2017)



APÊNDICE 4.4.C. Extrato do Balanço Hídrico para o Posto Pluviométrico Itatinga - Bertioga (E3-040) na Área de Estudo do Parque Estadual Restinga de Bertioga e Entorno (ARMANI, 2017)

BHN Mensal



Página 1

APÊNDICE 4.4.D. Método

Para a elaboração do diagnóstico climatológico da Unidade de Conservação, a equipe de climatologia desenvolveu um trabalho com base em dados climáticos secundários existentes nas proximidades da Unidade de Conservação.

Foram coletados os dados das estações e postos pluviométricos mais próximos das unidades de conservação e com a melhor série de dados, sendo considerados o período e a consistência deles. As fontes dos dados e o período deles são citados nos quadros-síntese apresentados, que descrevem sucintamente os principais aspectos climáticos daquela Unidade.

A fim de se ter uma rápida e resumida leitura do clima para a UC a foi desenvolvida uma tabela (quadro-síntese) que apresenta as principais características climáticas no local da Unidade de Conservação, de forma que pudesse trazer elementos essenciais à discussão de um plano de manejo dentro do cronograma estipulado.

O clima regional e local são aqueles definidos e descritos por MONTEIRO (1973), quando classificou os climas a partir da frequência dos sistemas atmosféricos no estado de São Paulo. Essa classificação para o estado de São Paulo, apesar de antiga, mantém-se atual, pois sua concepção foi realizada a partir da dinâmica dos sistemas atmosféricos e do ritmo climático, que a aproxima da gênese dos processos climáticos no território. Nestes espaços destinados a essa caracterização utiliza-se a descrição do clima apresentada por MONTEIRO (1973) para a localização da Unidade de Conservação.

Os controles climáticos dizem respeito àquilo que traz identidade climática àquele clima definido por MONTEIRO (1973). Normalmente nas escalas regionais e locais o compartimento do relevo, a altitude e a distância do oceano são os principais. Em função de outras características que possam existir nas UCs há um espaço para a sua inclusão.

Para a descrição expedita dos principais atributos do clima, foram destinados alguns espaços para a pluviosidade, temperatura do ar, evapotranspiração e balanço hídrico climatológico normal.

Para a precipitação devem ser incluídas as informações dos trimestres mais e menos chuvosos, para a média, mínimo e máximo totais anuais, o máximo mensal observado na série e o máximo em 24 horas. Deverão ser sempre mencionados

a fonte dos dados e o período de dados disponível para esta série. Para a temperatura foi informada a média anual, média do mês mais quente e do mês mais frio e indicado qual é o mês mais frio e quente. A mínima e a máxima absolutas também foram acrescentadas quando houve dados disponíveis.

Os dados de evapotranspiração (potencial e real), deficiência e excedente hídrico foram obtidos a partir do método proposto por THORTHWAITE & MATTER (1955), considerando-se um solo teórico com capacidade de armazenamento de 100 mm. Cabe salientar que a evapotranspiração potencial é aquela que aconteceria caso houvesse disponibilidade de água suficiente no solo ou superfície vegetada para ser evaporada, dada pela energia disponível para evaporar. A evapotranspiração real é aquela que efetivamente ocorre em função da água disponível para ser evaporada, ou seja, a evapotranspiração real será igual à potencial nos meses mais úmidos ou com excedente hídrico, e menor que a potencial naqueles meses mais secos ou com deficiência hídrica.

Os apêndices do diagnóstico do meio físico do subtema Climatologia são compostos por quatro mapas da Unidade de Conservação, área de estudo e entorno em que representam a variação espacial dos atributos climáticos:

- a) Temperatura do ar média anual;
- b) Média total pluvial anual;
- c) Média total anual da deficiência hídrica;
- d) Média total anual do excedente hídrico.

Os mapas utilizados foram elaborados por ARMANI (inédito), a partir de melhoramentos da metodologia desenvolvida por ARMANI et al. (2007). Essa metodologia constitui-se na determinação do balanço hídrico climatológico normal proposto por THORNTHWAITE & MATTER (1955), cartografado a partir das equações ortogonais empíricas determinadas por meio da altitude, latitude e longitude.

A partir dos dados pluviométricos de postos do Departamento de Águas e Energia Elétrica – Centro Tecnológico de Hidráulica e Recursos Hídricos (DAEE CTH), coletados nas proximidades da Unidade de Conservação, selecionou-se aquele que possuía a maior e melhor série de dados. Para cada posto elaborou-se um diagrama do regime pluvial.

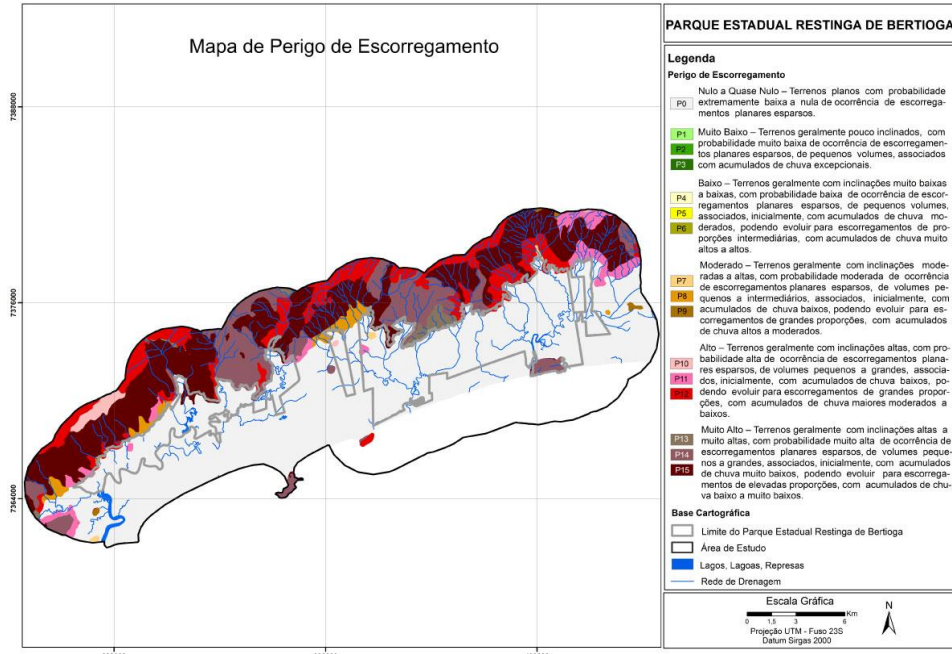
O regime pluviométrico é a primeira aproximação para o ritmo pluvial, sendo definido pelas variações anuais percebidas por meio das variações mensais da chuva em vários e sucessivos anos (MONTEIRO, 1971). O diagrama de representação do regime pluviométrico foi baseado naquele proposto por SCHRÖDER (1956), com uma alteração no valor das classes de porcentagem que o mês representa do total anual, de modo a ressaltar melhor os meses mais chuvosos. Foram definidas as classes: até 5%; de 5 a 10%, de 10 a 20%; de 20 a 30%; maior que 30% do total anual.

Esse tipo de representação permite avaliar não somente a oscilação dos totais anuais ao longo do tempo cronológico, como a ocorrência de meses chuvosos, secos, bem como a extensão do período chuvoso para meses habitualmente secos, e vice-versa.

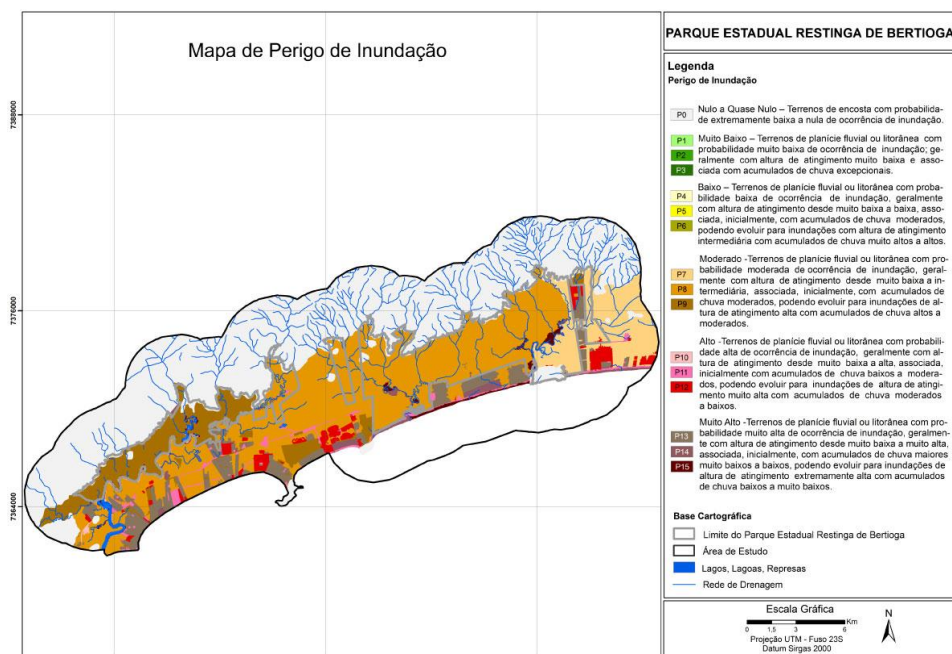
Os totais anuais e anos secos e chuvosos também foram representados graficamente. A série de chuva dos totais anuais foi classificada do menor para o maior valor. A partir dessa série foi elaborado um gráfico de barras com a abcissa representando os totais anuais e a ordenada os anos. A esta representação foi adicionada a barra de desvio padrão, e a ordenada do gráfico foi posicionada na média dos totais anuais. Desta forma, os valores à esquerda da ordenada são os anos com totais anuais inferiores à média anual (representados em laranja), e à direita os anos com totais superiores à média (representados em azul). A classificação em anos secos e anos chuvosos pode ser feita a partir deste gráfico, podendo ser considerado, grosso modo, como anos extremos aqueles que superarem o desvio padrão.

4.5 Perigo, Vulnerabilidade e Risco

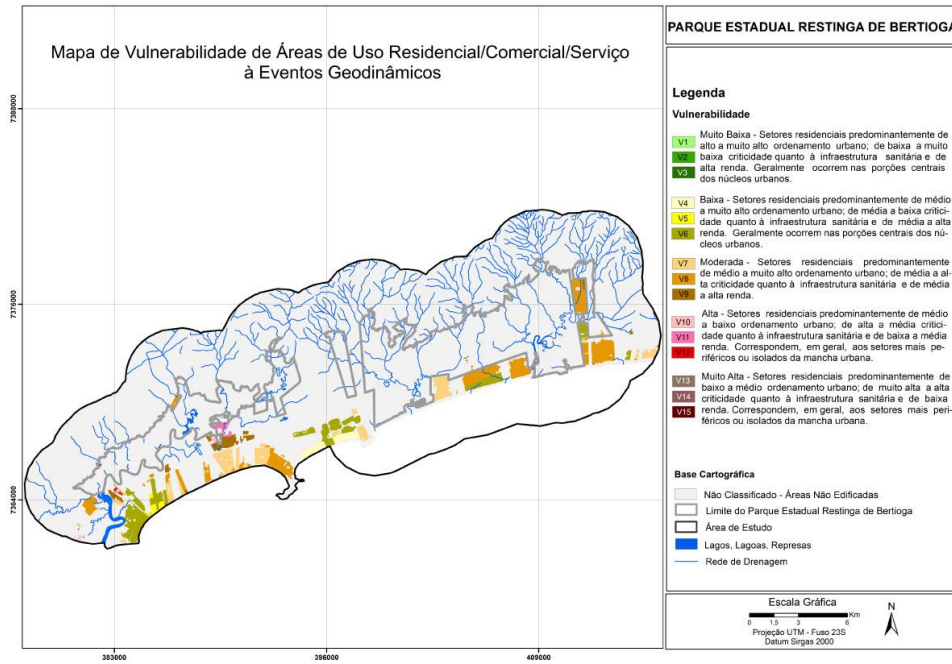
APÊNDICE 4.5.A. Mapa de Perigo de Escorregamento Planar no Parque Estadual Restinga de Bertioga (FERREIRA & ROSSINI-PENTEADO, 2017)



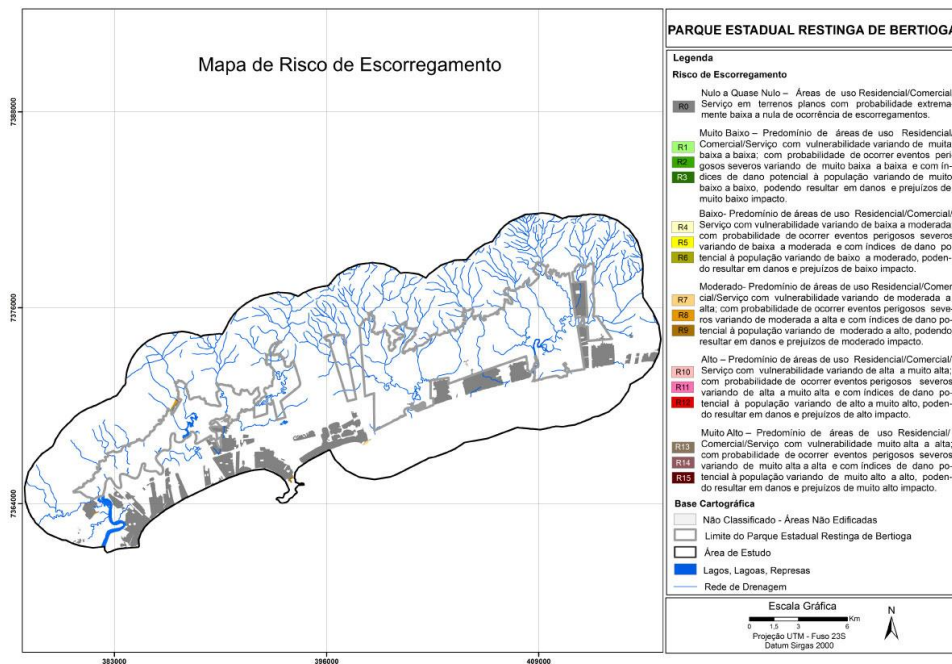
APÊNDICE 4.5.B. Mapa de Perigo de Inundação no Parque Estadual Restinga de Bertioga (FERREIRA & ROSSINI-PENTEADO, 2017)



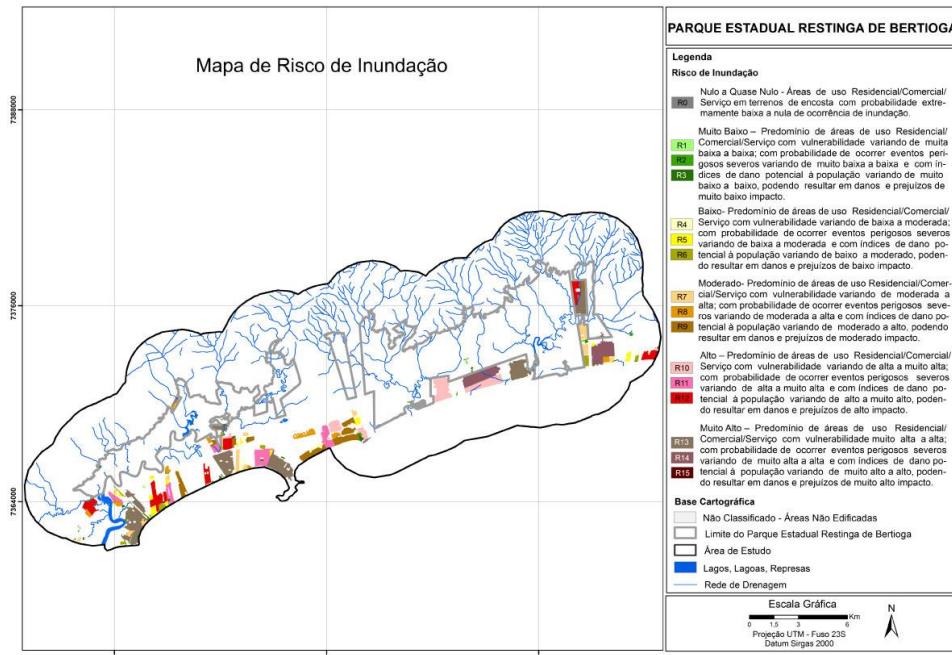
APÊNDICE 4.5.C. Mapa de Vulnerabilidade no Parque Estadual Restinga de Bertioiga (FERREIRA & ROSSINI-PENTEADO, 2017)



APÊNDICE 4.5.D. Mapa de Risco de Ocorrência de Processos de Escorregamento Planar no Parque Estadual Restinga de Bertioiga (FERREIRA & ROSSINI-PENTEADO, 2017)



APÊNDICE 4.5.E. Mapa Risco de Inundação no Parque Estadual Restinga de Bertiooga (FERREIRA & ROSSINI-PENTEADO, 2017)



APÊNDICE 4.5.F. Método

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

O método de análise de risco a processos geodinâmicos inclui a identificação e caracterização das variáveis que compõem a equação do risco (R), que incluem: perigo (P), vulnerabilidade (V) e dano potencial (DP). Entre as etapas metodológicas destacam-se:

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

O método das UTBs possibilita uma visão espacial do território, com seus diferentes atributos e relações e favorece a análise das inter-relações espaciais entre os sistemas ambientais, culturais e socioeconômicos, identificando limitações, vulnerabilidades e fragilidades naturais, bem como os riscos e potencialidades de uso de determinada área.

O plano de informação (PI) UTB foi obtido da interseção dos planos de informação das Unidades Básicas de Compartimentação (UBC) (São Paulo, 2014) e das Unidades Homogêneas de Uso e Cobertura da Terra e Padrão da Ocupação Urbana (UHCT) (São Paulo, 2016). Nesta etapa foram eliminados os polígonos menores que 5000m².

A partir das UTBs foram obtidos e associados atributos do meio físico, do uso e cobertura da terra, do padrão da ocupação urbana, socioeconômicos, de infraestrutura sanitária e de excedente hídrico, sendo utilizadas ferramentas de geoprocessamento e operações de análise espacial em Sistemas de Informação Geográfica para a espacialização de dados, interpolações, consultas espaciais, cálculo dos atributos e atualização automática do banco de dados alfanumérico (FERREIRA & ROSSINI-PENTEADO, 2011, FERREIRA et al., 2013). Os atributos considerados e seus métodos

de obtenção são apresentados nas Tabelas 1 a 8.

A modelagem envolveu, inicialmente, a seleção dos fatores de análise que tem influência direta sobre os processos considerados e, posteriormente, a aplicação de fórmulas, regras e pesos aos fatores considerados para a estimativa dos índices simples e compostos de cada variável da equação de risco. Neste processo foram obtidas as variáveis: perigo (PESC, PINU), vulnerabilidade (VUL), dano potencial (DAP) e risco (RIS).

Tabela 1. Atributos das Unidades Territoriais Básicas Utilizados para a Estimativa do Perigo (PESC, PINU), Vulnerabilidade (VUL) e Dano Potencial (DAP)

ATRIBUTO	DESCRIÇÃO	FORMA DE OBTENÇÃO
Amplitude (AMP)	Representa o desnível entre o topo e a base da encosta, indicando a quantidade de solo na encosta. Quanto maior a amplitude maior a probabilidade de ocorrência do processo. Fator condicionante da variável perigo. Fonte: carta topográfica do IBGE – (DAEE, 2008). Unidade: metros.	Obtido a partir da interpolação de valores de cota altimétrica de grades de 10x10m; obtenção da diferença entre cota máxima e cota mínima e cálculo de média zonal.
Densidade de Drenagem (DED)	Expressa a permeabilidade, grau de fraturamento do terreno e número de canais fluviais suscetíveis à inundação. Quanto maior a densidade de drenagem, maior a probabilidade de ocorrência dos processos de escorregamento e inundação. Fator condicionante da variável perigo. Fonte: carta topográfica do IBGE – (DAEE, 2008). Unidade: metros/10000m ² .	Obtido a partir da interpolação de valores de Densidade de Drenagem em grades de 10x10m e cálculo de média zonal.
Declividade Média (DEC)	Expressa a inclinação das vertentes. Quanto maior a declividade, maior a probabilidade de ocorrência de escorregamento e, inversamente, quanto mais plano o terreno, maior a possibilidade de ocorrência de inundação. Fator condicionante da variável perigo. Fonte: carta topográfica do IBGE – (DAEE, 2008). Unidade: graus.	Obtido a partir da interpolação de valores de cota do MDS em grades de 10x10m e cálculo de média zonal.
Excedente Hídrico (EXH)	Expressa a quantidade de chuva. Quanto maior o excedente hídrico, maior a probabilidade de ocorrência de escorregamento e inundação. Fator condicionante da variável perigo. Fonte: Armani et al. (2007). Unidade: milímetros.	Obtido a partir da interpolação de valores de Excedente Hídrico em grades de 10x10m e cálculo de média zonal.
Erodibilidade (ERO)	Expressa o grau de determinado solo sofrer erosão. Quanto maior o índice de erodibilidade, maior a probabilidade de ocorrência do processo. Fator condicionante da variável perigo de escorregamento. Fonte: reclassificação das unidades pedológicas (Oliveira et al. 1999; Silva e Alvares, 2005) . Unidade: t.ha ⁻¹ .MJ ¹ mm ¹ .	Obtido a partir da interpolação de valores de Erodibilidade em grades de 100 x 100m e cálculo de média zonal.
Índice de Foliação (FOL)	Expressa o grau de estruturação do terreno e de descontinuidade das rochas. Quanto maior o índice de foliação, maior a probabilidade de ocorrência do processo. Fator condicionante da variável perigo. Fonte: reclassificação das unidades litológicas (Perrota et al. 2005). Unidade: adimensional.	Obtido pela ponderação de classes conforme Tabela 2

Densidade de Ocupação (DEO)	Corresponde à relação entre o tamanho ou número de lotes por unidade de área. Indica o grau de impermeabilização do terreno. Fator condicionante da variável perigo de inundação e dano potencial. Fonte: Ortofotos Digitais (EMPLASA, 2010). Unidade: Adimensional. Classes: Muito alta, alta, média, baixa e muito baixa densidade.	Obtido pela interpretação visual de produtos de sensoriamento remoto
Estágio de Ocupação (ESO)	Representa a porcentagem de lotes efetivamente construídos, sendo o estágio em consolidação apresenta maior influência no desencadeamento dos processos perigosos. Indica o grau de impermeabilização do terreno. Fator condicionante do perigo de escorregamento. Fonte: Ortofotos Digitais (EMPLASA, 2010). Unidade: Adimensional. Classes: consolidado; em consolidação e rarefeito.	Obtido pela interpretação visual de produtos de sensoriamento remoto.
Ordenamento Urbano (ORU)	Expressa o padrão ou qualidade da ocupação, sendo utilizado na determinação do potencial de indução de perigos. Fator condicionante do perigo de escorregamento. Fonte: Ortofotos Digitais (EMPLASA, 2010). Unidade: Adimensional. Classes: muito alto, alto, médio, baixo e muito baixo ordenamento.	Obtido pela interpretação de produtos de sensoriamento remoto.
Índice Abastecimento de Água (AGU)	Expressa as condições de abastecimento de água. Vazamentos e rompimentos de tubulações ocasionam infiltrações que agravam as situações de risco. Fator condicionante do perigo de escorregamento e da vulnerabilidade. Fonte: dados censitários do IBGE de 2010. Unidade: Adimensional.	Obtido a partir da interpolação de valores médios ponderados dos dados censitários em grades de 10x10m e cálculo de média zonal.
Índice Coleta de Esgoto (ESG)	Expressa as condições do esgotamento sanitário. Ausência ou inadequação do sistema pode acarretar o lançamento de águas servidas que agravam as condições de estabilidade do terreno. Fator condicionante do perigo de escorregamento e da vulnerabilidade. Fonte: dados censitários do IBGE de 2010. Unidade: Adimensional.	Obtido a partir da interpolação de valores médios ponderados dos dados censitários em grades de 10x10m e cálculo de média zonal.
Índice Coleta de Lixo (LIX)	Expressa as condições da coleta e disposição do lixo. Acúmulo de lixo e entulho em propriedades favorecem a absorção de grande quantidade de água que agravam as condições de instabilidade do terreno. Fator condicionante do perigo de escorregamento e da vulnerabilidade. Fonte: dados censitários do IBGE de 2010. Unidade: Adimensional.	Obtido a partir da interpolação de valores médios ponderados dos dados censitários em grades de 10x10m e cálculo de média zonal.
Índice de Alfabetização (ALF)	Expressa o número de pessoas não alfabetizadas em relação ao total de pessoas (alfabetizadas e não alfabetizadas). Maior índice de pessoas não alfabetizadas pode determinar menor capacidade de enfrentamento de uma situação de risco. Fator condicionante da vulnerabilidade. Fonte: dados censitários do IBGE de 2010. Unidade: Porcentagem (%).	Obtido a partir da interpolação de valores médios ponderados dos dados censitários em grades de 10x10m e cálculo de média zonal.

Índice Renda (REN)	Expressa a renda média da população. Condições econômicas precárias podem levar à ocupação inadequada de locais impróprios, aumentando a exposição da população. Fator condicionante da vulnerabilidade. Fonte: dados censitários do IBGE de 2010. Unidade: Salários Mínimos.	Obtido a partir da interpolação de valores médios ponderados dos dados censitários em grades de 10x10m e cálculo de média zonal.
Índice de População (POP)	Expressa o número de pessoas em risco. Fator condicionante da variável dano potencial. Fonte: Ortofotos Digitais (EMPLASA, 2010). Unidade: adimensional.	Combinação matricial entre os atributos densidade, estágio da ocupação e ordenamento urbano e área Tabela 6.
Potencial de Indução do Uso e Cobertura da Terra (POI)	Expressa o grau de influência do uso e cobertura da terra no desencadeamento dos processos perigosos de escorregamento e inundação. Fator condicionante da variável perigo. Unidade: Adimensional.	Obtido pela ponderação de classes e cálculo do Índice de Infraestrutura conforme Tabela 3.
Índice Pavimentação (PAV)	Indica a impermeabilização do terreno. Fator condicionante do perigo de inundação. Fonte: Ortofotos Digitais (EMPLASA, 2010). Unidade: Adimensional. Classes: pavimentada e não pavimentada.	Obtido pela ponderação de classes do Ordenamento Urbano, conforme Tabela 4.
Índice Densidade e Estágio da Ocupação (DOEO)	Indica a impermeabilização do terreno. Fator condicionante do perigo de inundação. Unidade: Adimensional. Fonte: Ortofotos Digitais (EMPLASA, 2010).	Obtido pela combinação matricial das classes de Densidade de Ocupação e Estágio da Ocupação, conforme Tabela 5.

Tabela 2. Reclassificação das Unidades Geológicas para Obtenção do Índice de Foliação

UNIDADE GEOLÓGICA (segundo Perrota et al., 2005)	VALOR
Sedimentos inconsolidados, formações sedimentares	0,1
Formação Serra Geral (basaltos), Rochas alcalinas (Ilhabela, Búzios)	0,3
Granito indiferenciado, Ortognaisses, Gnaisses migmatíticos, Gabro Apiaí	0,5
Paragnaisses, metagrauvascas, meta-arenitos, metabásicas, metavulcanossedimentar, metacarbonáticas	0,7
Milonitos, xistos, filitos	0,9

Os Índices de Perigo para os Processos de Escorregamento e Inundação (PESC, PINU) foram calculados considerando-se os fatores do meio físico que interferem na suscetibilidade natural do terreno, bem como os fatores relacionados ao padrão de uso e cobertura da terra e padrão da ocupação urbana que potencializam a ocorrência do processo perigoso.

O Índice de Vulnerabilidade (VUL) foi obtido a partir de fatores físicos da 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. O Índice de Risco (RIS) foi calculado 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/serviço com dados do IBGE disponíveis.

Tabela 3. Reclassificação das Unidades do Uso do Solo para Obtenção do Índice de Potencial de Indução (POI) para Perigos de Escorregamento e Inundação

CLASSES DE USO E COBERTURA DA TERRA	POTENCIAL DE INDUÇÃO	
	PERIGO ESCORREGAMENTO	PERIGO INUNDAÇÃO
Vegetação Arbórea	0,1	0,1
Espaço Verde Urbano	0,2	0,2
Vegetação Herbáceo-Arbustiva	0,3	0,3
Solo Exposto/Área Desocupada	0,9	0,5
Corpos D'Água	0,1	0,9
Loteamento	0,7	0,3
Grande Equipamento	0,5	0,5
Residencial/comercial/serviços	0,5 a 1 (aplicação da fórmula $INFESC=(AGU+ESG+LIX+ESO+ORU)/5$)	0,5 a 1 (aplicação da fórmula $INFINU=(ESG+LIX+DOEO+PAV)/4$)

Sendo: INFESC = índice de infraestrutura para escorregamento; INFINU = índice de infraestrutura para inundação; AGU= índice abastecimento de água; ESG= índice coleta de esgoto; ESO= estágio de ocupação; ORU= ordenamento urbano; DOEO = índice densidade/estágio de ocupação; PAV = índice de pavimentação.

Tabela 4. Combinação Matricial e Notas Ponderadas para Obtenção do Índice de Ordenamento Urbano (ORU)

CLASSE DE ORDENAMENTO URBANO	ELEMENTOS URBANOS			NOTAS Ordenamento Urbano (ORU)	NOTAS Pavimentação inundação (PAV)
	TRAÇADO DO SISTEMA VIÁRIO	PAVIMENTAÇÃO	VEGETAÇÃO URBANA		
Muito Alto	sim	sim	sim	0,1	0,7
Alto	sim	sim	não	0,3	0,7
Médio	sim	não	sim ou não	0,5	0,3
Baixo	não	não	sim	0,7	0,3
Muito Baixo	não	não	não	0,9	0,3

Tabela 5. Combinação Matricial entre os Atributos Densidade e Estágio da Ocupação e Notas Ponderadas para Obtenção do Índice Densidade e Estágio de Ocupação (DOEO)

DENSIDADE DA OCUPAÇÃO	ESTÁGIO DA OCUPAÇÃO		
	CONSOLIDADO	EM CONSOLIDAÇÃO	RAREFEITO
Muito Alta	0,9	0,7	0,3
Alta	0,9	0,5	0,3
Média	0,7	0,3	0,3
Baixa	0,5	0,3	0,1
Muito Baixa	0,1	0,1	0,1

Tabela 6. Combinação Matricial entre os Atributos Densidade, Estágio da Ocupação e Ordenamento Urbano para Obtenção do Índice de População (POP)

CLASSE	DENSIDADE DE OCUPAÇÃO	ESTÁGIO DE OCUPAÇÃO		ORDENAMENTO URBANO		ÁREA DA UTB
Muito Alta	0,9	Consolidado	0,6666	Existe sistema viário	0,25	
Alta	0,7					
Moderada	0,5	Em consolidação	0,5	Não existe sistema viário	0,75	
Baixa	0,3	Rarefeito	0,33333			
Muito Baixa	0,1					

Para operacionalização dos conceitos na quantificação do risco de escorregamento foram adotadas as seguintes equações e regras:

- Índice de Perigo de Escorregamento Planar (PESC):

a. Quando setores geomorfológicos de planície ou declividade média < 3:

PESC = 0;

b. Quando declividade média >= 3 e declividade média < 7 ou declividade média >= 37:

$PESC = 0.8 * "DEDESC" + 0.02 * "AMP" + 0.02 * "EXHESC" + 0.02 * "DEDESC" + 0.02 * "FOL" + 0.02 * "ERO" + 0.1 * "POIESC";$

c. Quando declividade média >= 7 e declividade média < 17 ou declividade média >= 25 e

declividade média ≥ 25 e < 37 :

$$\text{Pesc} = 0.5 * \text{"DECESC"} + 0.06 * \text{"AMP"} + 0.06 * \text{"EXHESC"} + 0.06 * \text{"DEDESC"} + 0.06 * \text{"FOL"} + 0.06 * \text{"ERO"} + 0.2 * \text{"POIESC"};$$

d. Quando declividade média ≥ 17 e declividade média < 25 :

$$\text{Pesc} = 0.1333 * \text{"DECESC"} + 0.1333 * \text{"AMP"} + 0.1333 * \text{"EXHESC"} + 0.1333 * \text{"DEDESC"} + 0.1333 * \text{"FOL"} + 0.1333 * \text{"ERO"} + 0.2 * \text{"POIESC"};$$

Índice de Perigo de Inundação (PINU):

a. Quando setor geomorfológico de encosta:

$$\text{PINU} = 0;$$

b. Quando setor geomorfológico de planície fluvial ou costeira:

$$\text{PINU} = 0.3 * \text{"DECINU"} + 0.2 * \text{"EXHINU"} + 0.2 * \text{"DEDINU"} + 0.3 * \text{"POIINU"}.$$

Índice de Vulnerabilidade (VUL):

a. Quando uso e ocupação diferente de residencial/comercial/serviços:

$$\text{VUL} = \text{não classificado (N_CLASS)};$$

b. Quando uso e ocupação = residencial/comercial/serviços:

$$\text{VUL} = (0.125 * \text{"ESG"} + 0.125 * \text{"AGU"} + 0.125 * \text{"LIX"} + 0.125 * \text{"ORU"}) + (0.25 * \text{"ALF"} + (0.25 * (1 - \text{"REN"})).$$

Índice de Dano Potencial (DAP):

a. Quando uso e ocupação diferente de residencial/comercial/serviços:

$$\text{DAP} = \text{não classificado};$$

b. Quando uso e ocupação = residencial/comercial/serviços:

$$\text{DAP} = \text{POP}.$$

Índice de Risco de Escorregamento (RESC) e de Inundação (RINU):

a. Quando uso e ocupação diferente de residencial/comercial/serviços:

$$\text{RESC} = \text{não classificado e RINU} = \text{não classificado}$$

b. Quando uso e ocupação = residencial/comercial/serviços:

$$\text{RESC} = \text{PESC} * \text{VUL} * \text{DAP e RINU} = \text{PINU} * \text{VUL} * \text{DAP}.$$

Sendo:

PESC = perigo de escorregamento; PINU = perigo de inundação; VUL = vulnerabilidade; DAP = dano potencial; RESC= risco de escorregamento; RINU = risco de inundação; AMP= amplitude altimétrica; DECESC= declividade para escorregamento; DECINU= declividade para inundação; DEDESC= densidade de drenagem; FOL = índice de foliação; EXHESC= excedente hídrico para escorregamento; EXHINU= excedente hídrico para inundação; POIESC= potencial de indução para escorregamento; POIINU= potencial de indução para inundação; AGU = abastecimento de água; LIX = coleta e destinação de lixo; ESG = coleta e destinação de esgoto; ORU= ordenamento urbano; ALF= índice de alfabetização; REN= renda; POP = índice de população.

Os valores de cada atributo e dos índices referidos na Tabela 1, exceto para as variáveis declividade, erodibilidade e atributos do censo, foram normalizados para o intervalo de 0 a 1, considerando a amostragem para todo o Estado de São Paulo, da seguinte forma:

$$C1 = ((Vn - VminC1) / (VmaxC1 - VminC1) * 0,2) + 0,0;$$

$$C2 = ((Vn - VminC2) / (VmaxC1 - VminC2) * 0,2) + 0,2;$$

$$C3 = ((Vn - VminC3) / (VmaxC3 - VminC3) * 0,2) + 0,4;$$

$$C4 = ((Vn - VminC4) / (VmaxC4 - VminC4) * 0,2) + 0,6;$$

$$C5 = ((Vn - VminC5) / (VmaxC5 - VminC5) * 0,2) + 0,8;$$

Sendo:

C1 = classe Muito Baixa do atributo considerado; C2 = classe Baixa do atributo considerado; C3 = classe Moderada do atributo considerado; C4 = classe Alta do atributo considerado; C5 = classe Muito Alta do atributo considerado; Vn= valor a ser normalizado; Vmin= valor mínimo da classe considerada; Vmax= valor máximo da classe considerada. O valor 0,2 corresponde ao intervalo de cada classe, considerando-se cinco classes; e 0,0; 0,2; 0,4, 0,6 e 0,8 correspondem aos limites inferiores das classes 1, 2, 3, 4 e 5, respectivamente.

Para a declividade adotou-se uma composição entre as classes de DE BIASI (1992) e da EMBRAPA (1979), para erodibilidade, as classes de SILVA e ALVARES (2005) e, para abastecimento de água, coleta de esgoto, coleta de lixo, alfabetização e renda, adotou-se uma normalização linear para o intervalo 0-1.

Para geração dos mapas de perigo, vulnerabilidade e risco, os índices calculados foram reclassificados em 15 intervalos a partir do método de "Quebras Naturais", os quais foram agrupados, para fins de descrição e legenda, em cinco classes de probabilidade de ocorrência: Muito Baixa (intervalo 1 a 3), Baixa (intervalo 4 a 6), Moderada (intervalo 7 a 9), Alta (intervalo 10 a 12) e Muito Alta (intervalo 13 a 15). A classe de probabilidade Nula a Quase Nula (0) foi adotada nos seguintes casos:

- para o perigo de escorregamento: nos setores geomorfológicos classificados como planície ou com declividade média < 3;
- para o perigo de inundação: nos setores geomorfológicos classificados como encosta;
- para o risco de escorregamento: casos em que o índice de perigo de escorregamento apresentou valor igual a zero (0);
- para o risco de inundação: casos em que o índice de perigo de inundação apresentou valor igual a zero (0);

O mapeamento da vulnerabilidade e do risco foi realizado apenas nas áreas de uso do tipo residencial/comercial/serviço. As demais áreas não foram classificadas, devido à ausência do elemento em risco.

A Tabela 7 exibe os limites adotados para os atributos considerados na análise de risco.

Tabela 7. Distribuição em Cinco Classes de Influência/Probabilidade de Ocorrência dos Processos, dos Atributos e Índices Analisados

	Nula	Muito Baixa	Baixa	Moderada	Alta	Muito Alta
AMP	-	1,77 - 142,26	142,26 - 236,93	236,94 - 407,37	407,37 - 728,13	728,13 - 1997,06
DECESC	0 -3	3-7	7-17	17-25	25-37	37-85
DECINU	-	40 - 15	15 - 10	10 - 7	7 - 5	5 - 1
DEDESC	-	0,00 - 0,66	0,66 - 1,03	1,03 - 1,54	1,54 - 2,65	2,65 - 11,12
DEDINU	-	0-0,9	0,9-1,74	1,74-2,57	2,57-3,63	3,63-8,19

EXHESC	-	79,60 - 330,74	330,74 - 529,15	529,15 - 781,62	781,62 - 1265,55	1265,55 - 2443,87
EXHINU	-	67,67 - 250,70	250,70 - 425,70	425,70 - 680,96	680,96 - 1179,63	1179,63 - 2154,20
ERO	-	0 - 0,01529		0,01529 - 0,03058	0,03058 - 0,06100	
FOL	-	0 - 0,2	0,2-0,4	0,4-0,6	0,6-0,8	0,8-1,0
POIESC	-	0 - 0,2	0,2-0,4	0,4-0,6	0,6-0,8	0,8-1,0
POIINU	-	0 - 0,2	0,2-0,4	0,4-0,6	0,6-0,8	0,8-1,0
ORU	-	0 - 0,2	0,2-0,4	0,4-0,6	0,6-0,8	0,8-1,0
AGU	-	0 -16	16 - 33	33 - 49	49 - 66	66 - 82
ESG	-	0-17	17-35	35-52	52-70	70-87
LIX	-	0 - 16	16 - 33	33 - 49	49 - 66	66 - 82
ALF	-	0 - 12	12 - 25	25 - 36	36 -42	42 - 62
REN	-	0 - 3,7	3,7 - 9,2	9,2 - 11,1	11,1 - 12,9	12,9 - 18,5
PESC	-	0 - 0,1679	0,1679 - 0,2885	0,2885 - 0,4277	0,4277 - 0,5992	0,5992 - 0,9242
PINU	-	0,1558 - 0,3747	0,3747 - 0,4713	0,4713 - 0,5650	0,5650 - 0,6720	0,6720 - 0,9096
VUL	-	0,0844 - 0,2174	0,2174 - 0,3504	0,3504 - 0,4835	0,4835 - 0,6165	0,6165 - 0,74956
DAP	-	16 - 12764	12764 - 47412	47412 - 134859	134859 - 317410	317410 - 1222946
RESC	-	0 - 0,0536	0,0536 - 0,0976	0,0976 - 0,1387	0,1387 - 0,1849	0,1849 - 0,3689
RINU	-	0 - 0,0234	0,02343 - 0,0620	0,0620 - 0,1169	0,1169 - 0,2133	0,2133 - 0,4225

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/m2), DEDINU - densidade de drenagem para

inundação (m/m²), ERO - erodibilidade (t.ha-1.MJ-1.mm-1), FOL - índice de foliação (adimensional), POIESC - potencial de indução para escorregamento (adimensional), POINU - 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.

As legendas dos mapas de perigo de escorregamento, inundação, vulnerabilidade, risco de escorregamento e inundação foram elaboradas com base nos principais atributos dos respectivos índices e são apresentadas a seguir:

- Perigo de Escorregamento

- Nulo a quase nulo (P0ESC) – Terrenos planos com probabilidade extremamente baixa a nula de ocorrência de escorregamentos planares esparsos.
- Muito Baixo (P1ESC, P2ESC, P3ESC) – Terrenos geralmente pouco inclinados, com probabilidade muito baixa de ocorrência de escorregamentos planares esparsos, de pequenos volumes, associados com acumulados de chuva excepcionais.
- Baixo (P4ESC, P5ESC, P6ESC) – Terrenos geralmente com inclinações muito baixas a baixas, com probabilidade baixa de ocorrência de escorregamentos planares esparsos, de pequenos volumes, associados, inicialmente, com acumulados de chuva moderados, podendo evoluir para escorregamentos de proporções intermediárias, com acumulados de chuva muito altos a altos.
- Moderado (P7ESC, P8ESC, P9ESC) – Terrenos geralmente com inclinações moderadas a altas, com probabilidade moderada de ocorrência de escorregamentos planares esparsos, de volumes pequenos a intermediários, associados, inicialmente, com acumulados de chuva baixos, podendo evoluir para escorregamentos de grandes proporções, com acumulados de chuva altos a moderados.
- Alto (P10ESC, P11ESC, P12ESC) – Terrenos geralmente com inclinações altas com probabilidade alta de ocorrência de escorregamentos planares esparsos, de volumes pequenos a grandes, associados, inicialmente, com acumulados de chuva baixos, podendo evoluir para escorregamentos de grandes proporções com acumulados de chuva maiores moderados a baixos.
- Muito Alto (P13ESC, P14ESC, P15ESC) – Terrenos geralmente com inclinações altas a muito altas com probabilidade muito alta de ocorrência de escorregamentos planares esparsos, de volumes pequenos a grandes, associados, inicialmente, com acumulados de chuva muito baixos, podendo evoluir para escorregamentos de elevadas proporções com acumulados de chuva baixo a muito baixos.

- Perigo de Inundação

- Nulo a Quase Nulo (P0INU) – Terrenos de encosta com probabilidade extremamente baixa a nula de ocorrência de inundação.
- Muito Baixo (P1INU, P2INU, P3INU) – Terrenos de planície fluvial ou litorânea com probabilidade muito baixa de ocorrência de inundação, geralmente com altura de atingimento muito baixa e associada com acumulados de chuva excepcionais.
- Baixo (P4INU, P5INU, P6INU) – Terrenos de planície fluvial ou litorânea com probabilidade baixa de ocorrência de inundação, geralmente com altura de atingimento desde muito baixa a baixa, associada, inicialmente, com acumulados de chuva moderados, podendo evoluir para inundações com altura de atingimento intermediária com acumulados de chuva muito altos a altos.
- Moderado (P7INU, P8INU, P9INU) – Terrenos de planície fluvial ou litorânea com probabilidade moderada de ocorrência de inundação, geralmente com altura de atingimento desde muito baixa a intermediária, associada, inicialmente, com acumulados de chuva moderados, podendo evoluir para inundações de altura de atingimento alta com acumulados de chuva altos a moderados.
- Alto (P10INU, P11INU, P12INU) – Terrenos de planície fluvial ou litorânea com probabilidade alta de ocorrência de inundação, geralmente com altura de atingimento desde muito baixa a alta, associada, inicialmente com acumulados de chuva baixos a moderados, podendo evoluir para inundações de altura de atingimento muito alta com acumulados de chuva moderados a baixos.

- Muito Alto (P13INU, P14INU, P15INU) – Terrenos de planície fluvial ou litorânea com probabilidade muito alta de ocorrência de inundação, geralmente com altura de atingimento desde muito baixa a muito alta, associada, inicialmente, com acumulados de chuva maiores muito baixos a baixos, podendo evoluir para inundações de altura de atingimento extremamente alta com acumulados de chuva baixos a muito baixos.
- Vulnerabilidade
 - Muito Baixa (V1, V2, V3) - Setores residenciais predominantemente de alto a muito alto ordenamento urbano; de baixa a muito baixa criticidade quanto à infraestrutura sanitária e de alta renda. Geralmente ocorrem nas porções centrais dos núcleos urbanos.
 - Baixa (V4, V5, V6) - Setores residenciais predominantemente de médio a muito alto ordenamento urbano; de média a baixa criticidade quanto à infraestrutura sanitária e de média a alta renda. Geralmente ocorrem nas porções centrais dos núcleos urbanos.
 - Moderada (V7, V8, V9) - Setores residenciais predominantemente de médio a muito alto ordenamento urbano; de média a alta criticidade quanto à infraestrutura sanitária e de média a alta renda.
 - Alta (V10, V11, V12) - Setores residenciais predominantemente de médio a baixo ordenamento urbano; de alta a média criticidade quanto à infraestrutura sanitária e de baixa a média renda. Correspondem, em geral, aos setores mais periféricos ou isolados da mancha urbana.
 - Muito Alta (V13, V14, V15) - Setores residenciais predominantemente de baixo a médio ordenamento urbano; de muito alta a alta criticidade quanto à infraestrutura sanitária e de baixa renda. Correspondem, em geral, aos setores mais periféricos ou isolados da mancha urbana.
- Risco de Escorregamento e Inundação
 - Nulo a Quase Nulo (R0) – Áreas de uso Residencial/Comercial/Serviço em terrenos planos com probabilidade extremamente baixa a nula de ocorrência de escorregamentos (escorregamento) ou Nulo a Quase Nulo (R0) - Áreas de uso Residencial/Comercial/Serviço em terrenos de encosta com probabilidade extremamente baixa a nula de ocorrência de inundação (inundação).
 - Muito Baixo (R1, R2, R3) – Predomínio de áreas de uso residencial/comercial/serviço com vulnerabilidade variando de muita baixa a baixa; com probabilidade de ocorrer eventos perigosos severos variando de muito baixa a baixa e com índices de dano potencial à população variando de muito baixo a baixo, podendo resultar em danos e prejuízos de muito baixo impacto.
 - Baixo (R4, R5, R6) – Predomínio de áreas de uso residencial/comercial/serviço com vulnerabilidade variando de baixa a moderada; com probabilidade de ocorrer eventos perigosos severos variando de baixa a moderada e com índices de dano potencial à população variando de baixo a moderado, podendo resultar em danos e prejuízos de baixo impacto.
 - Moderado (R7, R8, R9) – Predomínio de áreas de uso residencial/comercial/serviço com vulnerabilidade variando de moderada a alta; com probabilidade de ocorrer eventos perigosos severos variando de moderada a alta e com índices de dano potencial à população variando de moderado a alto, podendo resultar em danos e prejuízos de moderado impacto.
 - Alto (R10, R11, R12) – Predomínio de áreas de uso residencial/comercial/serviço com vulnerabilidade variando de alta a muito alta; com probabilidade de ocorrer eventos perigosos severos variando de alta a muito alta e com índices de dano potencial à população variando de alto a muito alto, podendo resultar em danos e prejuízos de alto impacto.
 - Muito Alto (R13, R14, R15) – Predomínio de áreas de uso residencial/comercial/serviço com vulnerabilidade muito alta a alta; com probabilidade de ocorrer eventos perigosos severos variando de muito alta a alta e com índices de dano potencial à população variando de muito alto a alto, podendo resultar em danos e prejuízos de muito alto impacto.

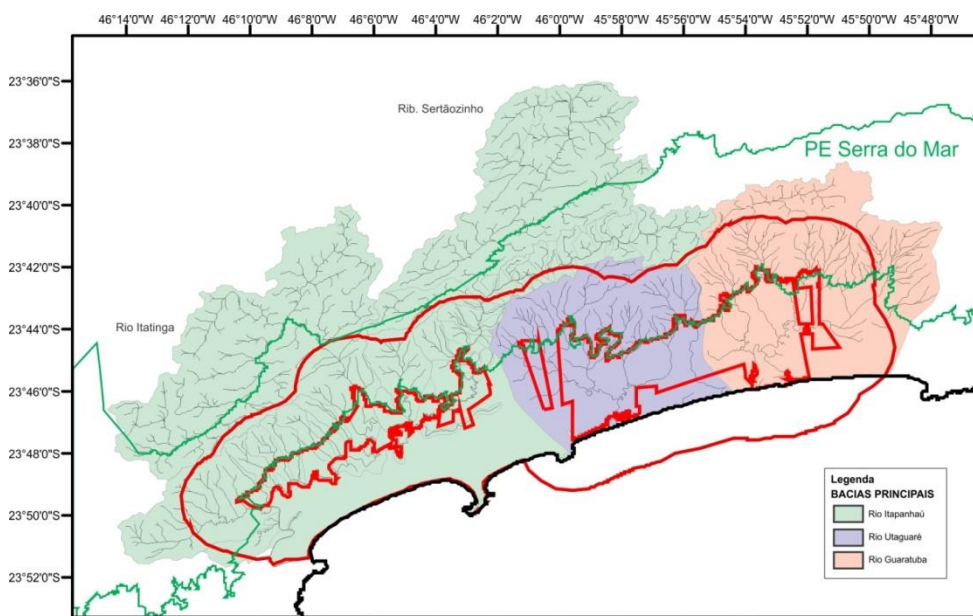
As classes de perigo de escorregamento e de inundação foram caracterizadas quanto aos atributos: inclinação do terreno; probabilidade de ocorrência de um evento perigoso; volume de material escorregado; altura de atingimento da inundação e acumulados de chuva. A Tabela 8 mostra os valores estimados para cada classe descrita na legenda.

Tabela 8. Valores Absolutos Estimados para as Variáveis da Legenda dos Mapas de Escorregamento Planar e de Inundação

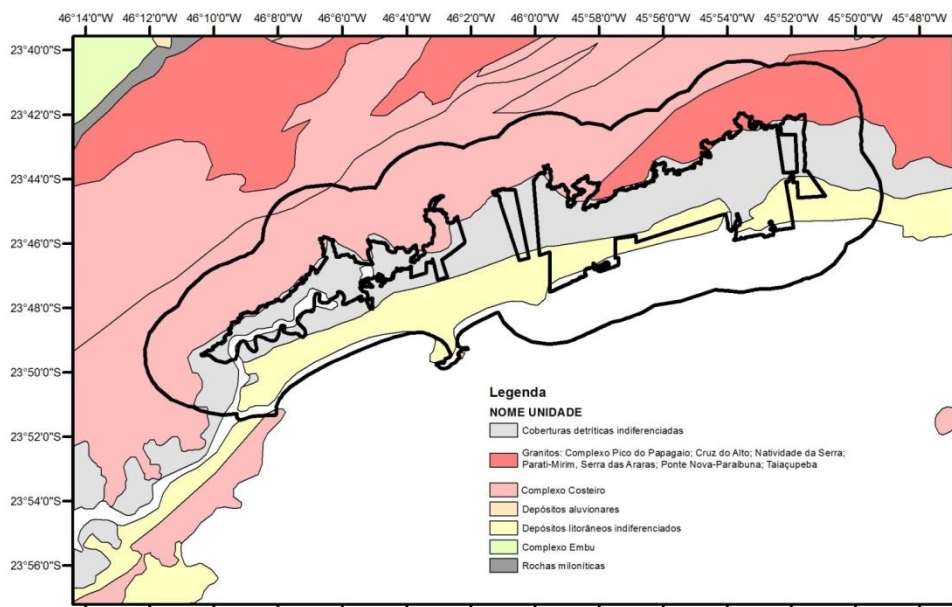
VARIÁVEL	CATEGORIAS					
	NULA A QUASE NULA	MUITO BAIXA	BAIXA	MODERADA	ALTA	MUITO ALTA
Inclinação Escorregamento (°)	0-3	3-7	7-17	17-25	25-37	>37
Inclinação Inundação (°)	Setor de encosta	>15	10-15	7-10	5-7	0-5
Probabilidade (evento/ano)	0-1	1-5	5-10	10-15	15-40	>40
Volume escorregamento (m ³)	0	> 0-50	50-100	100-150	150-200	>200
Altura inundação (cm)	0	0-10	10-30	30-50	50-100	>100
Acumulado chuva (mm/24h)	0-40	40-60	60-80	80-120	120-180	>180

4.6. Recursos Hídricos

APÊNDICE 4.6.A. Mapa dos Principais Rios da Região do Parque Estadual Restinga de Bertioiga e Entorno (Dados Cartográficos São Paulo, 2013)



APÊNDICE 4.6.B. Mapa das principais unidades aquíferas da região de Bertioga (CPRM 2006).



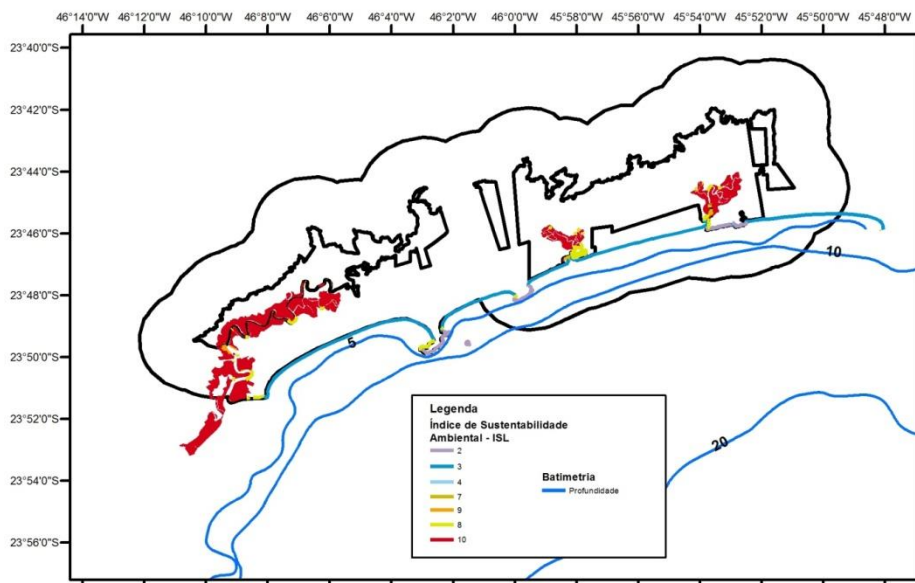
APÊNDICE 4.6.C. Unidades Aquíferas da Região do Parque Estadual Restinga de Bertioga e Entorno (Valores Extraídos de Freeze & Cherry, 1979 e Fetter, 1994)

Sistema de Aquíferos	Unidade aquífera	Tipo de porosidade	Condutividade hidráulica (cm/s)
Granular ou Poroso	Depósitos sedimentares cenozóicos: Formação Morro de Icapara, Formação Cananéia, Formação Ilha Comprida, Depósitos Detríticos Indiferenciados, Depósitos Aluvionares e Depósitos Praiais	Permeável, porosidade primária: intergranular	10^{-7} a 10^2
Faturado	Complexo Costeiro e Granitos	Impermeável e porosidade secundária: planos de estratificação, descontinuidades (fratura, falha, xistosidade)	10^{-7} a 10^{-2}

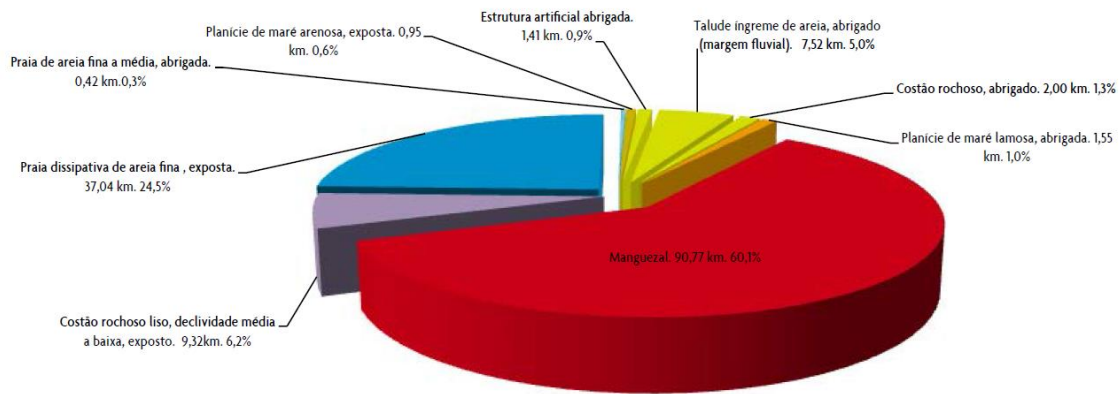
APÊNDICE 4.6.D. Características Sedimentares das Unidades Aquíferas de Planície Costeira e Baixa a Média Encostas na Região de Bertioga (Souza, 2007; Souza et al., 2007 e 2008, Souza, 2015)

UQ	CARACTERÍSTICAS SEDIMENTOLÓGICAS	
SEDIMENTOLOGIA		Nível d'água subterrâneo aprox. (m)
Sedimentos Continentais		
LHF	conglomerados, areias, lamitos, siltico-arenoso e argila arenosa	0,50- 1,20 m (estação seca)
LMP	turfas, conglomerados, areias, lamitos, siltico-arenoso e argila arenosa	0,20-1,10 m (estação seca)
LCR	turfas, matacões, conglomerados, areias, lamitos, siltico-arenoso e argila arenosa	≥2,0 m (estação seca).
LPF	conglomerados, arenitos, lamitos, siltico-arenoso	0,50-1,50 m (estação seca)
Sedimentos Flúvio-Marinhos, Paludiais e Lacustres		
LCD	turfas, conglomerados, areias, lamitos, siltes e argilas	aflorante - 0,20m (estação seca)
Cx-LCD	turfas, areias, lamitos, siltes e argilas	aflorante - 0,20m (estação seca)
Sedimentos Marinhos		
LHTb	areias muito finas a finas	0,40-1,20 m (estação seca)
LHTa	areias muito finas a finas	0,50-1,50 m (estação seca)
LPTb	areias muito finas a finas	0,70-2,70 m (estação seca)
LPTa	areias muito finas a finas	1,0 - >3,0 m (estação seca)
Cx-LPTa	areias muito finas a finas, lamitos, siltes e argilas	1,0 - >3,0 m (estação seca)
Pr	areias muito finas a finas	0,00 m
LOL	areias, lamitos, siltes e argilas	0,00 m

APÊNDICE 4.6.E. Mapa do Índice ISL na Área do Parque Estadual Restinga de Bertioga e Entorno (Dias Brito et al., 2014)



APÊNDICE 4.6.F. Distribuição dos Tipos de Costa Sensíveis ao Derramamento de Óleo no Município de Bertioga (Dias Brito et al., 2014)



APÊNDICE 4.6.G. Representação dos Ambientes Costeiros e ISLs (Dias Brito et al., 2014)

Índice	Tipos de costa
ISL 1	<ul style="list-style-type: none"> • Costões rochosos lisos, de alta declividade, expostos • Falésias em rochas sedimentares, expostas • Estruturas artificiais lisas (paredões marítimos artificiais), expostas
ISL 2	<ul style="list-style-type: none"> • Costões rochosos lisos, de alta declividade, expostos • Falésias em rochas sedimentares, expostas • Estruturas artificiais lisas (paredões marítimos artificiais), expostas
ISL 3	<ul style="list-style-type: none"> • Praias dissipativas de areia média a fina, expostas • Faixas arenosas contíguas à praia, não vegetadas, sujeitas à ação de ressacas (restingas isoladas ou múltiplas, feixes alongados de restingas tipo "long beach") • Escarpas e taludes íngremes (formações do grupo Barreiras e tabuleiros litorâneos), expostos • Campos de dunas expostas
ISL 4	<ul style="list-style-type: none"> • Praias de areia grossa • Praias intermediárias de areia fina a média, expostas • Praias de areia fina a média, abrigadas
ISL 5	<ul style="list-style-type: none"> • Praias mistas de areia e cascalho, ou conchas e fragmentos de corais • Terraço ou plataforma de abrasão de superfície irregular ou recoberta de vegetação • Recifes areníticos em franja
ISL 6	<ul style="list-style-type: none"> • Praias de cascalho (seixos e calhaus) • Costa de detritos calcários • Depósito de tálus • Enrocamentos ("rip-rap", guia corrente, quebra-mar) expostos • Plataforma ou terraço exumado recoberto por concreções lateríticas (disformes e porosas)
ISL 7	<ul style="list-style-type: none"> • Planície de maré arenosa exposta • Terraço de baixa-mar
ISL 8	<ul style="list-style-type: none"> • Escarpa / encosta de rocha lisa, abrigada • Escarpa / encosta de rocha não lisa, abrigada • Escarpas e taludes íngremes de areia, abrigados • Enrocamentos ("rip-rap" e outras estruturas artificiais não lisas) abrigados
ISL 9	<ul style="list-style-type: none"> • Planície de maré arenosa / lamosa abrigada e outras áreas úmidas costeiras não vegetadas • Terraço de baixa-mar lamoso abrigado • Recifes areníticos servindo de suporte para colônias de corais
ISL 10	<ul style="list-style-type: none"> • Deltas e barras de rio vegetadas • Terraços alagadiços, banhados, brejos, margens de rios e lagoas • Brejo salobro ou de água salgada, com vegetação adaptada ao meio salobro ou salgado; apicum • Marismas • Manguezal (mangues frontais e mangues de estuários)

APÊNDICE 4.6.H. Método

Foram apresentadas descrições sobre as características gerais de recursos hídricos que compõem o meio físico da área do PERB. Neste estudo tentou-se esboçar o potencial as disponibilidades hídricas subterrâneas da área do PERB e seu entorno.

O estudo envolveu o levantamento de dados de recursos hídricos baseado exclusivamente na bibliografia disponível. Foram utilizados dados secundários disponíveis em publicações e cadastros públicos, coletados no período de tempo entre 01 a 28 de março de 2017.

Foram utilizadas técnicas de geoprocessamento para compilação de dados pré-existentes.

Na área de estudo existem mapas que foram utilizados com a escala de 1:2.500.000 (Bizzi et al. 2001) e 1:750.000 (CPRM 2006), além de mapa de Suguio & Martin (1978), elaborado com fotografias aéreas em escala de 1:25.000, e Souza (2015).

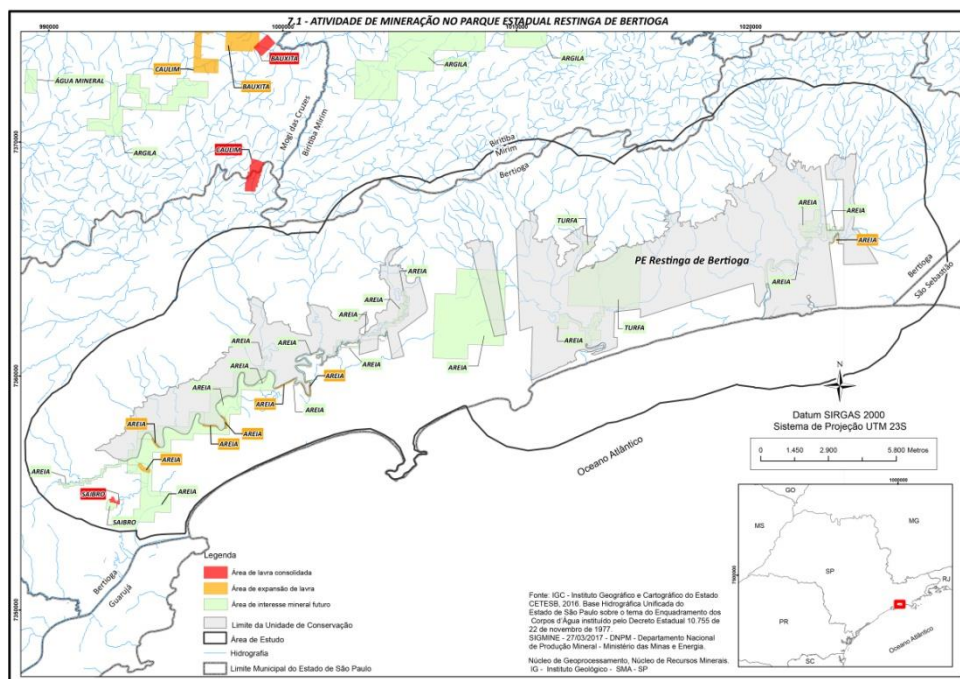
Com o objetivo de obter informações sobre unidades aquíferas do PERB, foi realizado um controle cartográfico das unidades aquíferas e estruturas através de estudos anteriores e dados cartográficos, com dados referenciados em UTM no datum SAD69.

A compartimentação dos sistemas aquíferos foi realizada com base nos litotipos e descontinuidades presentes, e da interpretação da natureza da porosidade apresentada utilizando dados bibliográficos, assim como a sensibilidade ambiental a derramamentos de óleo (Cartas SAO).

Para estabelecer os Alvos de Conservação foram utilizadas premissas determinadas pela legislação brasileira, bem como a metodologia empregada pela UNESCO, especialmente dos projetos IGGP intitulados International Geochemical Mapping, Global Geochemical Baselines, Gobla Geoparks, e Task Group (Global Geochemical Baselines) da IUGS e FOREGS (Darnley et al. 1995, Salminen et al. 1998, Salminen et al. 2005, De Vos et al. 2006, Reimann & Birke 2010).

4.7. Mineração

APÊNDICE 4.7.A. Mapa das Atividades de Mineração no Parque Estadual Restinga de Bertioiga e Entorno (NOGUEIRA e RIBEIRO, 2017)



APÊNDICE 4.7.B. Método

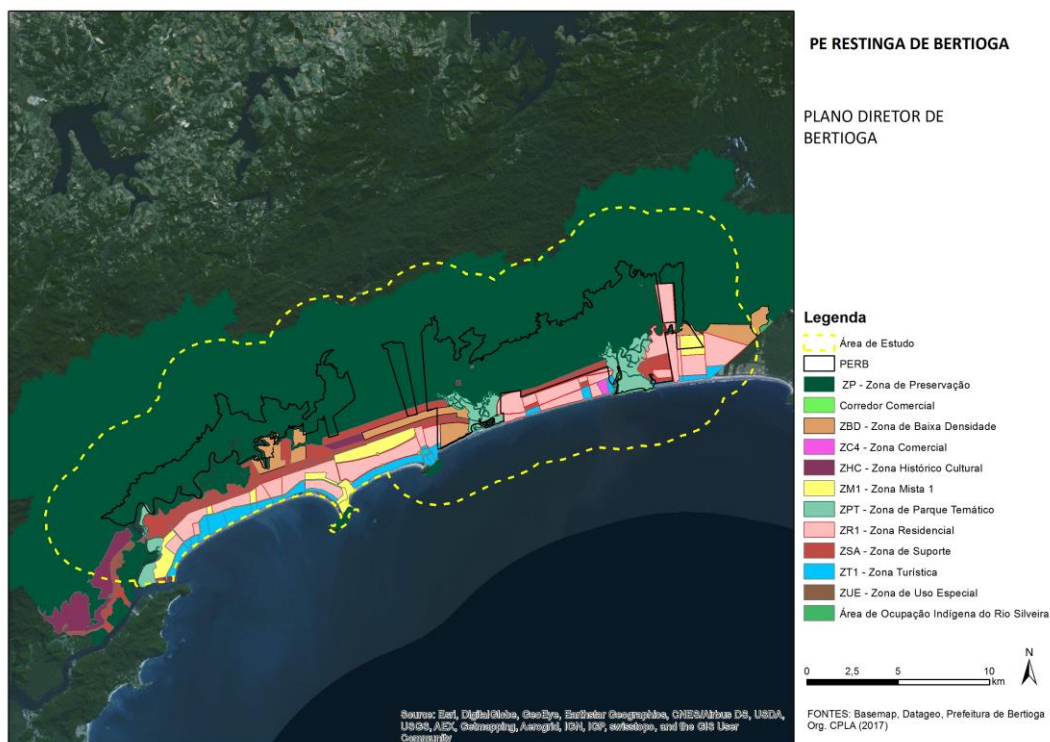
A apresentação do aproveitamento dos recursos minerais nos limites da área de estudo fundamentou-se na utilização das informações disponíveis em dois sistemas do DNPM: na espacialização dos títulos minerários registrados no Sistema de Informações Geográficas da Mineração – SIGMINE (data base de 27/03/2017), e da sua análise apoiada no conjunto de dados do Sistema de Informações do Cadastro Mineiro. Acrescentou-se, à análise, a situação atual do licenciamento ambiental dos empreendimentos minerários junto à CETESB - Diretoria de Controle e Licenciamento Ambiental, além de se fazer uma breve contextualização com a geologia e usos e ocupação do solo da região.

ANEXO V – JURÍDICO INSTITUCIONAL

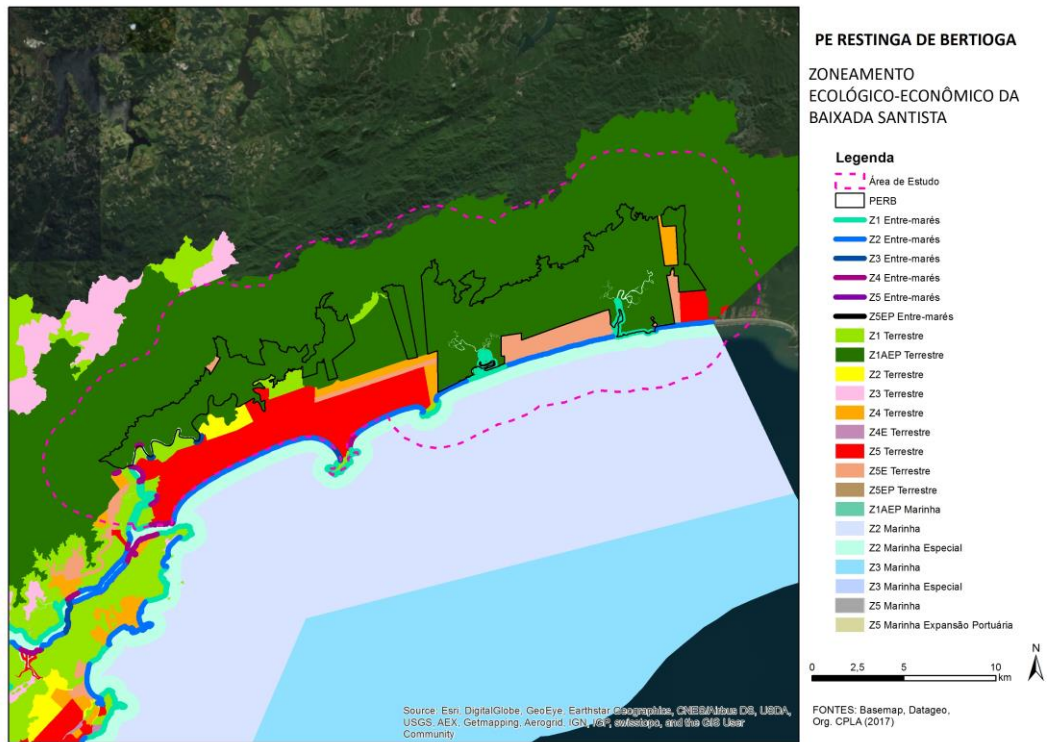
APÊNDICE 5.1.A. Método

O diagnóstico foi elaborado por meio de pesquisa e análise de dados secundários produzidos em trabalhos e pelos órgãos estaduais e federais oficiais. Os dados passíveis de espacialização foram analisados com o auxílio do software de Sistema de Informação Geográfica (SIG) Arcgis 10.3, utilizado para criação de mapas temáticos, tabelas e gráficos.

APÊNDICE 5.1.B. Zoneamento do Plano Diretor de Bertiooga

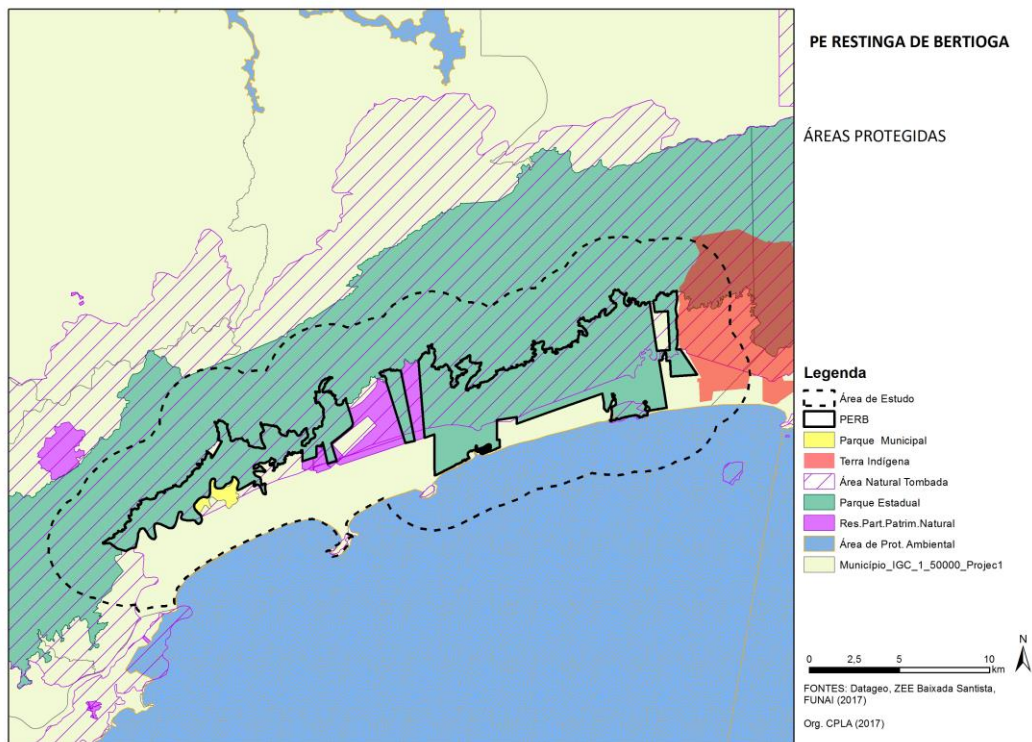


APÊNDICE 5.1.C. Zoneamento Ecológico Econômico da Baixada Santista



Fonte: Basemap, Datageo Org. CPLA, 2017

APÊNDICE 5.1.D. Áreas Protegidas na Área de Estudo do Parque Estadual Restinga de Bertioiga



Fonte: Basemap, Datageo Org. CPLA, 2017

APÊNDICE 5.1.E. Área Especialmente Protegida (Sem Sobreposição)

Categoria	Área (ha)	% Total área Terrestre	% Total da área (inclui marinha)
Parques	25.207,42	70,1	61,4
RPPNs	1.271,53	3,5	3,1
APA (Marinha)	5.093,45	--	12,4
ANT	2.724,12	7,6	6,6
Terra Indígena	444,06	1,2	1,1
APP Hídrica	677,82	1,9	1,7
Total área protegida	35.418,40	98,5	86,3