

ANEXO III – MEIO FÍSICO

APÊNDICE 2.3.A. Método

Geologia

Este subtema da cartografia geológica (geologia) da Estação Ecológica de Paranapanema consistiu de dados secundários, com a compilação do Mapa Geológico do Estado de São Paulo, na escala 1:250.000 Landim et al. (1984) acrescido de modificações baseadas em projetos de pesquisa realizados pelo Instituto Geológico. O Modelo Digital de Terreno (MDT) foi elaborado a partir da base topográfica digital do estado de São Paulo (1:50.000), utilizando-se o Global Mapper 17®.

Informações adicionais incluem dados de subsuperfície, obtidos de perfis geológicos dos poços tubulares profundos para captação de águas subterrâneas e, o do Relatório de Solos para o diagnóstico das Unidades de Conservação da Secretaria do Meio Ambiente, apresentado pelo Pesquisador Científico do Instituto Florestal Marcio Rossi (2017) no início dos trabalhos de elaboração deste diagnóstico.

Climatologia

O trabalho foi desenvolvido com base em dados climáticos secundários existentes nas proximidades das Unidades de Conservação. Os dados secundários permitiram a compreensão dos climas regionais e locais onde as unidades estão inseridas.

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 citadas nos quadros-síntese apresentados, que descrevem sucintamente os principais aspectos climáticos da Unidade.

A fim de se ter uma rápida e resumida leitura do clima da UC foi desenvolvida uma tabela (quadro-síntese) que apresenta as principais características climáticas no local da Unidade de Conservação.

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, se mantém 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 à essa caracterização utiliza-se a descrição do clima apresentada pelo autor para a localização da UC.

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.

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

Para a precipitação devem-se incluir 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. Deverá ser sempre mencionada 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 absoluta também foram acrescentadas quando disponíveis os dados.

Os dados de evapotranspiração (potencial e real), deficiência e excedente hídrico foram obtidos a partir do método proposto por Thornthwaite & 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 e entorno, 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, 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 Schroder (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 dos 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). Para as análises estatísticas, a classificação, em anos secos e anos chuvosos, foi feita a partir deste gráfico, podendo ser considerados como anos extremos aqueles que superarem o desvio padrão.

Perigo, Vulnerabilidade e Risco

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), incluindo: perigo (P), vulnerabilidade (V) e dano potencial (DP). Entre as etapas metodológicas 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 de risco (Perigo (P); Vulnerabilidade (V) e Dano Potencial (DP));
- d) 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 5000 m².

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 (seguintes).

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 (Índice de Perigo de Escorregamento Planar – PESC e Índice de Perigo de Inundação - PINU), vulnerabilidade (Índice de Vulnerabilidade - VUL), dano potencial (Índice de Dano Potencial - DAP) e risco (Índice de 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 10 x 10 m; 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 a 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/10000 m ² .	Obtido a partir da interpolação de valores de Densidade de Drenagem em grades de 10 x 10 m; 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 (Modelo Digital de Superfície) em grades de 10 x 10 m; 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 10 x 10 m; 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 100 m; 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 a 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 que 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	Obtido pela interpretação visual de produtos de sensoriamento remoto

	rarefeito	
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 10 x 10 m 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 10 x 10 m 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 10 x 10 m 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 10 x 10 m 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 10 x 10 m 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, conforme 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, metagrauvacas, meta-arenitos, metabásicas, metavulcanossedimentar,	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 de Abastecimento de Água; ESG= Índice de Coleta de Esgoto; ESO= Estágio de Ocupação; ORU= Ordenamento Urbano; DOEO = Índice de Densidade/Estágio de Ocupação; PAV = Índice de Pavimentação.

Tabela 4. Combinação Matricial e Notas Ponderadas para Obtenção do Índice 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 de 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	Existe sistema viário	Valores únicos de cada polígono
Alta	0,7	0,6666		
Moderada	0,5	Em consolidação	Não existe sistema viário	
Baixa	0,3	0,5		
Muito Baixa	0,1	Rarefeito	0,33333	0,75

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:
PESC = 0.5 * "DEDESC" + 0.06 * "AMP" + 0.06 * "EXHESC" + 0.06 * "DEDESC" + 0.06 * "FOL" + 0.06 * "ERO" + 0.2 * "POIESC";
 - d. Quando declividade média >= 17 e declividade média < 25:
PESC = 0.1333 * "DEDESC" + 0.1333 * "AMP" + 0.1333 * "EXHESC" + 0.1333 * "DEDESC" + 0.1333 * "FOL" + 0.1333 * "ERO" + 0.2 * "POIESC".

Índice de Perigo de Inundação (PINU):

Quando setor geomorfológico de encosta:

PINU = 0;

- b) Quando setor geomorfológico de planície fluvial ou costeira:

PINU = 0.3 * "DECINU" + 0.2 * "EXHINU" + 0.2 * "DEDINU" + 0.3 * "POIINU".

- Índice de Vulnerabilidade (VUL):

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

VUL = não classificado (N_CLASS);

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

VUL = (0.125 * "ESG" + 0.125 * "AGU" + 0.125 * "LIX" + 0.125 * "ORU") + (0.25 * "ALF" + (0.25 * (1 - "REN"))).

Índice de Dano Potencial (DAP):

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

DAP = não classificado;

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

DAP = POP.

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

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

RESC = não classificado e RINU = não classificado

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

RESC = PESC * VUL * DAP e RINU = PINU * VUL * DAP.

Sendo os Índices:

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 = 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 = alfabetização; REN = renda; POP = 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:

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

$C2 = ((Vn - VminC2) / (VmaxC2 - VminC2)) * 0,2 + 0,2;$

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

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

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

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 a 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 exhibe os limites adotados para os atributos considerados na análise de risco.

	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
DEDESC	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 -
EXHINU	-	67,67 - 250,70	250,70 - 425,70	425,70 - 680,96	680,96	1179,63 -
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 - 0,4713	0,4713 - 0,5650	0,5650 - 0,6720	0,6720 - 0,9096
VUL	-	0,0844 -	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 -
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: DEDESC - declividade para escorregamento ($^{\circ}$), DECINU - declividade para inundação ($^{\circ}$), AMP - amplitude altimétrica (m), EXHESC - excedente hídrico para escorregamento (mm), EXHINU - excedente hídrico para inundação (mm), DEDESC - densidade de drenagem para escorregamento (m/m^2), DEDINU - densidade de drenagem para inundação (m/m^2), ERO - erodibilidade ($t.ha^{-1}.MJ^{-1}.mm^{-1}$), FOL - índice de foliação (adimensional), POIESC - potencial de indução para escorregamento (adimensional), POIINU - potencial de indução para inundação (adimensional), ORU = ordenamento urbano, AGU = abastecimento de água, ESG = coleta e destinação de esgoto, LIX = coleta e destinação de lixo, ALF = índice de alfabetização, REN = renda, PESC - perigo de escorregamento, PINU - perigo de inundação, VUL = vulnerabilidade, DAP - dano potencial, RESC = risco de escorregamento e RINU - risco de inundação. Intervalos obtidos pelo método de quebras naturais, exceto para declividade, erodibilidade, abastecimento de água, coleta de esgoto, coleta de lixo, alfabetização e renda.

As legendas dos mapas de perigo de escorregamento, inundação, vulnerabilidade e 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, constantes na legenda dos respectivos mapas (Apêndice 2.3.5) 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 (Apêndice 2.3.5)

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

Recursos Hídricos Superficiais

A contextualização e a caracterização da Estação Ecológica de Paranapanema foram feitas compilando-se dados secundários. O Relatório da Situação dos Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Médio Paranapanema – UGRHI 17 - Relatório Zero (Cooperativa de Serviços e Pesquisas Tecnológicas e Industriais - CPTI, 2000) e o Relatório de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo – 2015 (CETESB, 2016) permitiram retratar a situação das águas superficiais da região onde se encontra a Estação Ecológica.

Num segundo momento, foram obtidos dados primários em um levantamento de campo que incluiu o reconhecimento da área, quando foram feitas análises de qualidade da água. Para identificar a rede hidrográfica da área e de seu entorno, bem como para localizar os pontos onde foram feitas as análises, foi utilizada ortofoto em formato digital processada na Seção de Introdução do Instituto Florestal (Apêndice 2.3.5).

Com relação aos levantamentos de qualidade da água, foram feitas análises da turbidez (turbidímetro DM-TU, Digimed), condutividade específica (25o C) (condutivímetro portátil DM-3P, Digimed) e do teor de oxigênio dissolvido e temperatura (oxímetro DM-4P, Digimed) pela equipe de hidrologia do Instituto Florestal.

Recursos Hídricos Subterrâneos

A metodologia adotada abrangeu as seguintes etapas:

- a) Contextualização regional do(s) aquífero(s): inicialmente, efetuou-se uma contextualização regional do(s) principal(is) aquífero(s) que ocorre(m) na área abrangida pela área de estudo da Estação Ecológica de Paranapanema. Dentre as referências bibliográficas consultadas destacam-se:
 - i. Mapa de Águas Subterrâneas do Estado de São Paulo (DAEE/IPT/IG/CPRM 2005);
 - ii. Águas Subterrâneas no Estado de São Paulo – Diretrizes de utilização e proteção (DAEE/UNESP, 2013). Nesta etapa, os principais atributos levantados para a caracterização do(s) aquífero(s) incluíram: extensão, espessura, áreas de recarga e descarga, litologia.
- b) Aspectos quantitativos: a(s) potencialidade(s) do(s) aquífero(s) foi avaliada mediante o levantamento dos poços cadastrados, dando especial atenção às vazões de exploração, características dos poços utilizados para a captação, profundidade de captação. No levantamento dos dados cadastros utilizou-se, como referência, a publicação Águas Subterrâneas no Estado de São Paulo – Diretrizes de utilização e proteção (DAEE/UNESP, 2013), complementado pelas informações dos poços que compõem a rede de monitoramento da CETESB.
- c) Aspectos qualitativos: em relação à qualidade da água subterrânea, efetuou-se um

levantamento das análises químicas dos poços da rede de monitoramento da CETESB, presentes no Relatório de Qualidade das Águas Subterrâneas do Estado de São Paulo 2013-2015 (CETESB, 2016).

Atividades de Mineração

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.

Geomorfologia e Pedologia

A caracterização do meio físico foi estabelecida a partir de informações bibliográficas da região, dados de solos (Oliveira et al., 1999), do relevo (Ponçano et al., 1981), do substrato rochoso (Bistrichi et al., 1981; e Landim et al., 1984), da geotecnia (Nakazawa et al., 1994), da vegetação e de trabalhos de campo.

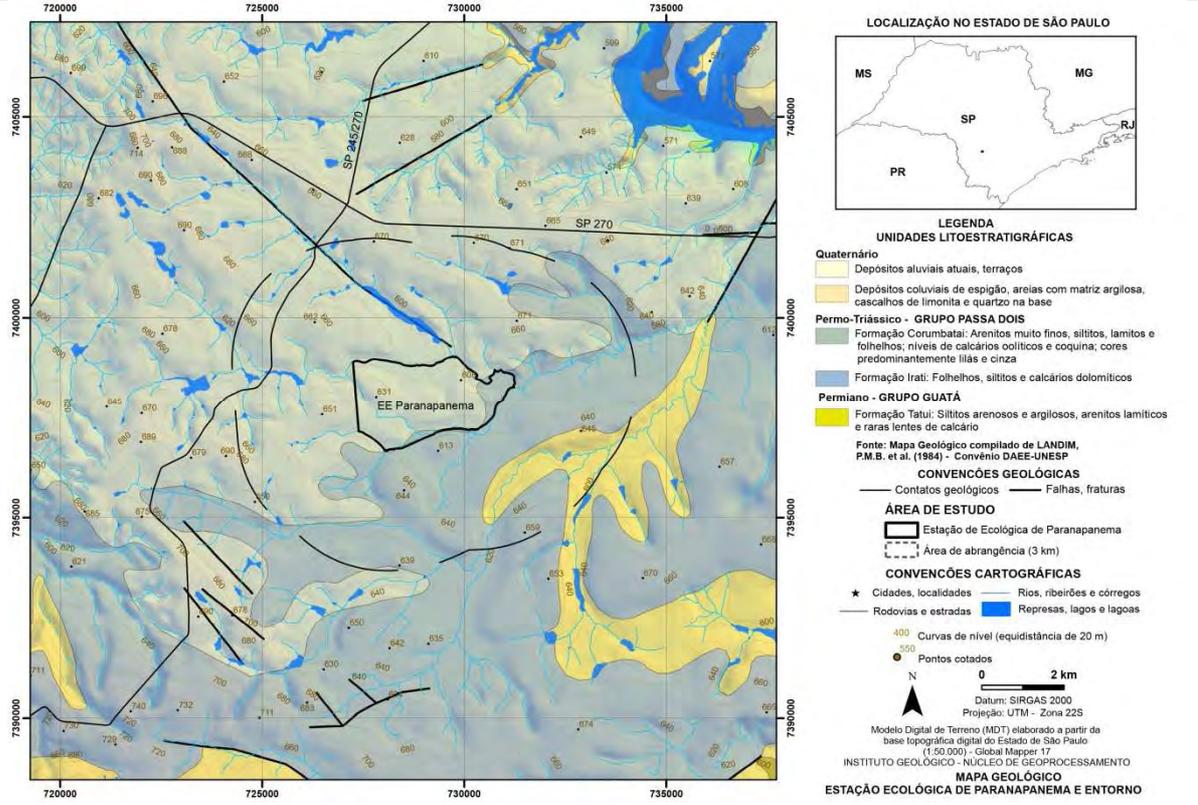
Os procedimentos consistem em:

- Estudos preliminares envolvendo compilação e revisão de dados existentes, reconhecimento da área e dos principais atributos do meio físico, checagem do mapa base e elaboração da legenda de solos;
- Uso de fotografias aéreas e imagens orbitais para programar os trabalhos de campo, interpretar as unidades de paisagem (Buringh, 1960), indicar os locais de observações e auxiliar nas delimitações dos solos, tendo como mapa-base a carta topográfica;
- Descrição dos solos segundo as normas da Sociedade Brasileira de Ciência de Solo (Santos et al., 2005), priorizando a descrição de alguns atributos como: cor, espessura, textura, grau de pedregosidade, grau de alteração, transição entre horizontes e substrato rochoso, observando-se 69 pontos em cortes naturais, barrancos, ou através de trado e mini trincheiras, nos trabalhos de campo;
- Classificação dos tipos de solos segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos com identificação, classificação e descrição dos solos com base no referencial da EMBRAPA-CNPQ (Santos et al. 2013);
- Elaboração do mapa de solos com mensuração das áreas de ocorrência das unidades de mapeamento para identificar e conhecer, bem como fornecer os diferentes potenciais e restrições.

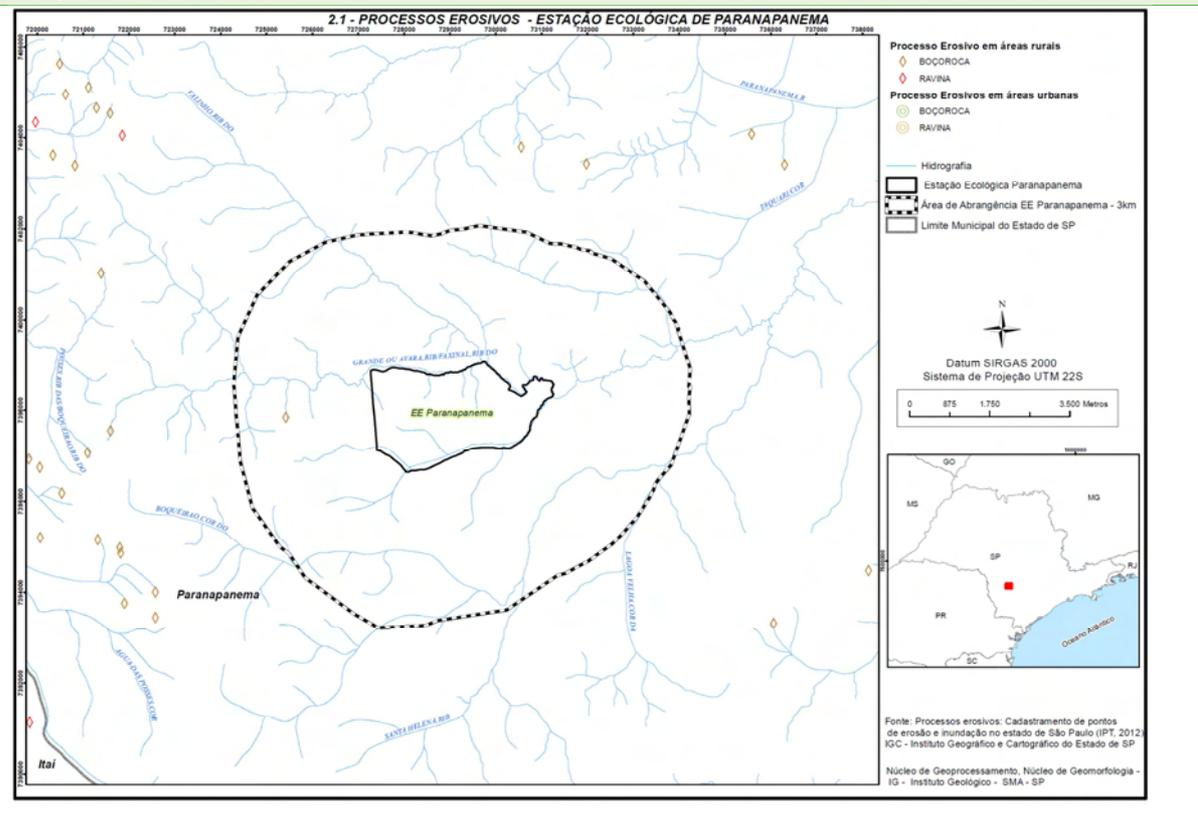
Esses procedimentos são adotados com base no método de "análise de elementos" que, segundo Goosen (1968), parte do princípio que qualquer elemento da paisagem pode estar relacionado a uma unidade de mapeamento de solo e, portanto, uma mudança no elemento pode estar correlacionada com um limite entre solos.

Para integrar os atributos do meio físico estabeleceu-se uma planilha de relação onde os elementos estudados são alocados fornecendo uma visão sinótica das características locais e permitindo estabelecer o grau de fragilidade dos delineamentos encontrados no mapeamento de solos.

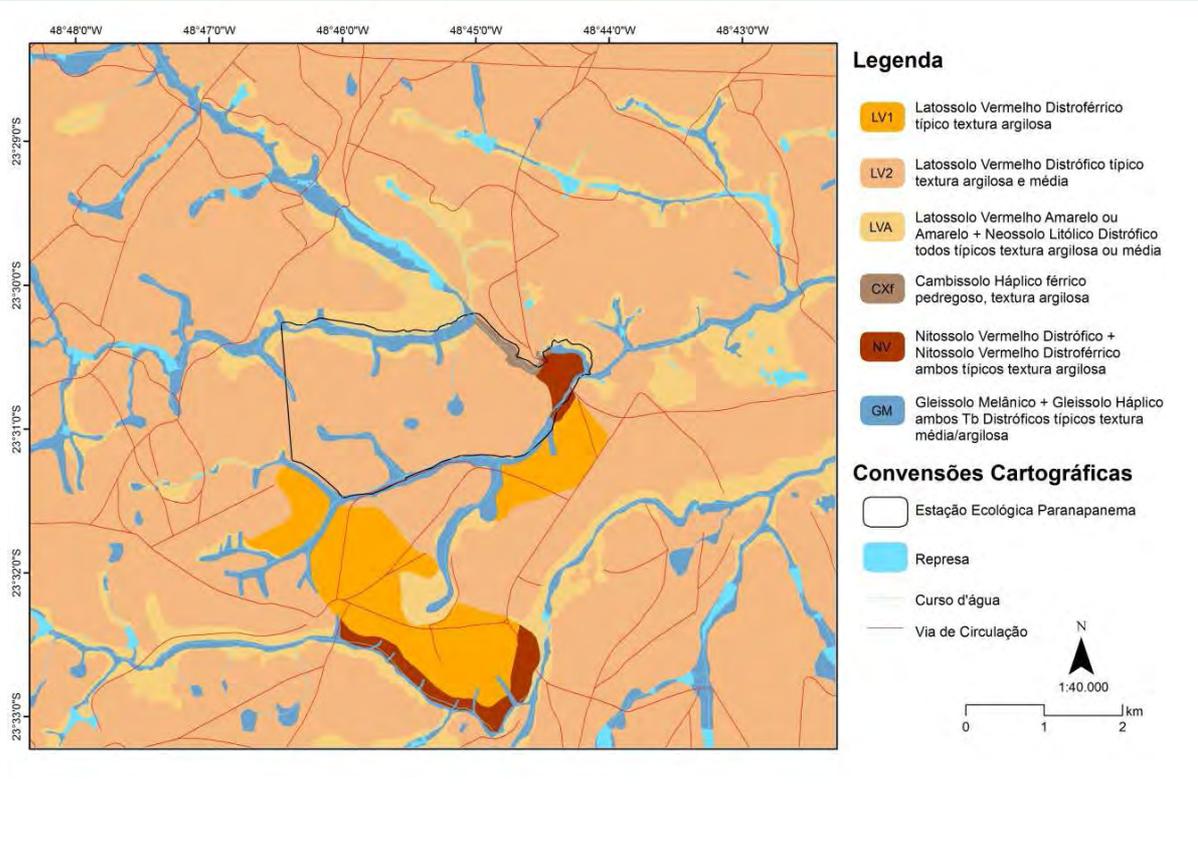
APÊNDICE 2.3.1.A. Mapa Geológico da Estação Ecológica de Paranapanema e Entorno (IG, 1017)



APÊNDICE 2.3.2.A Mapa de processos erosivos na Estação Ecológica de Paranapanema e entorno (dados extraído IPT, 2012)



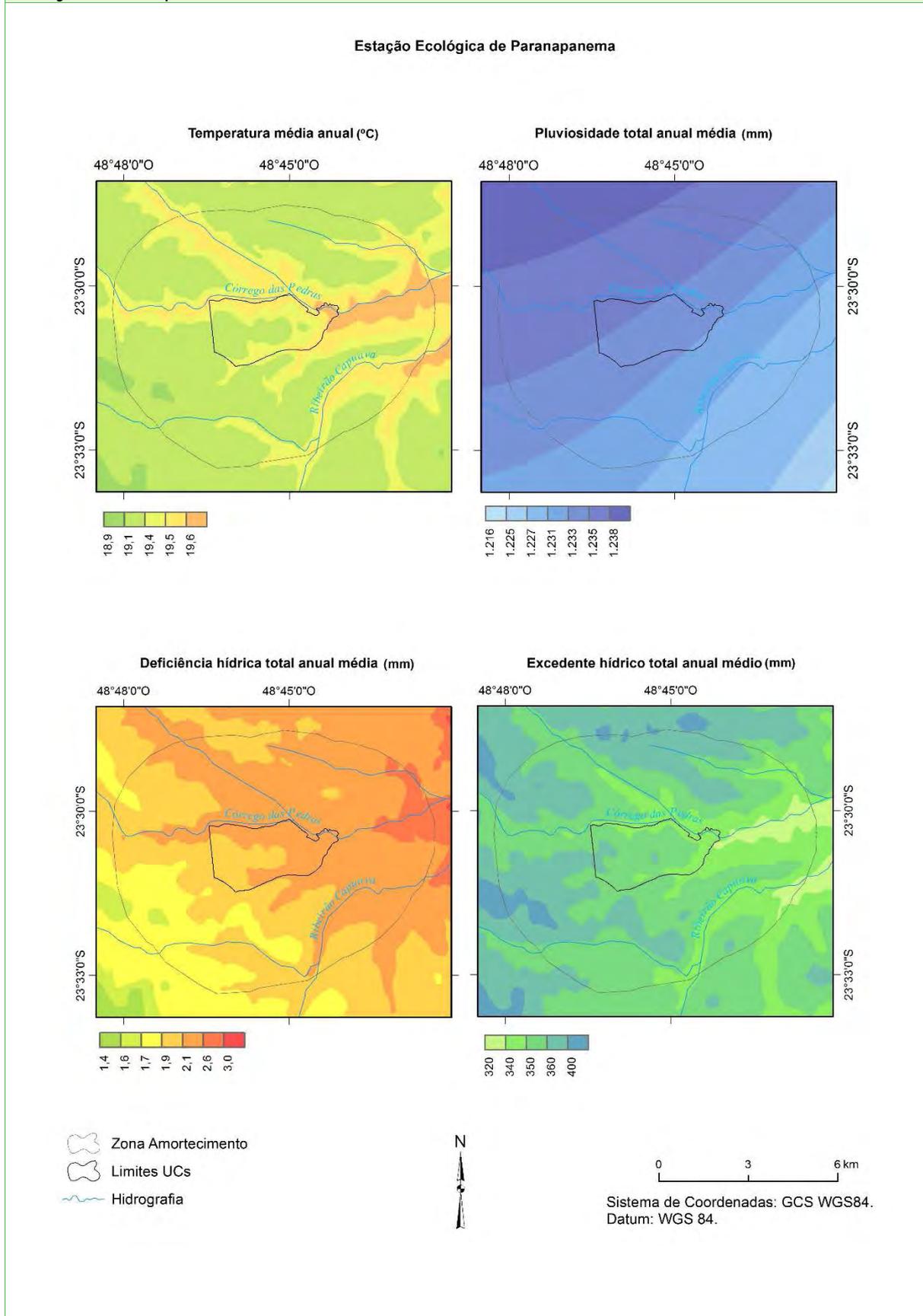
APÊNDICE 2.3.3.A. Mapa de Solos da Estação Ecológica de Paranapanema e Entorno (Rossi et al., 2014a)



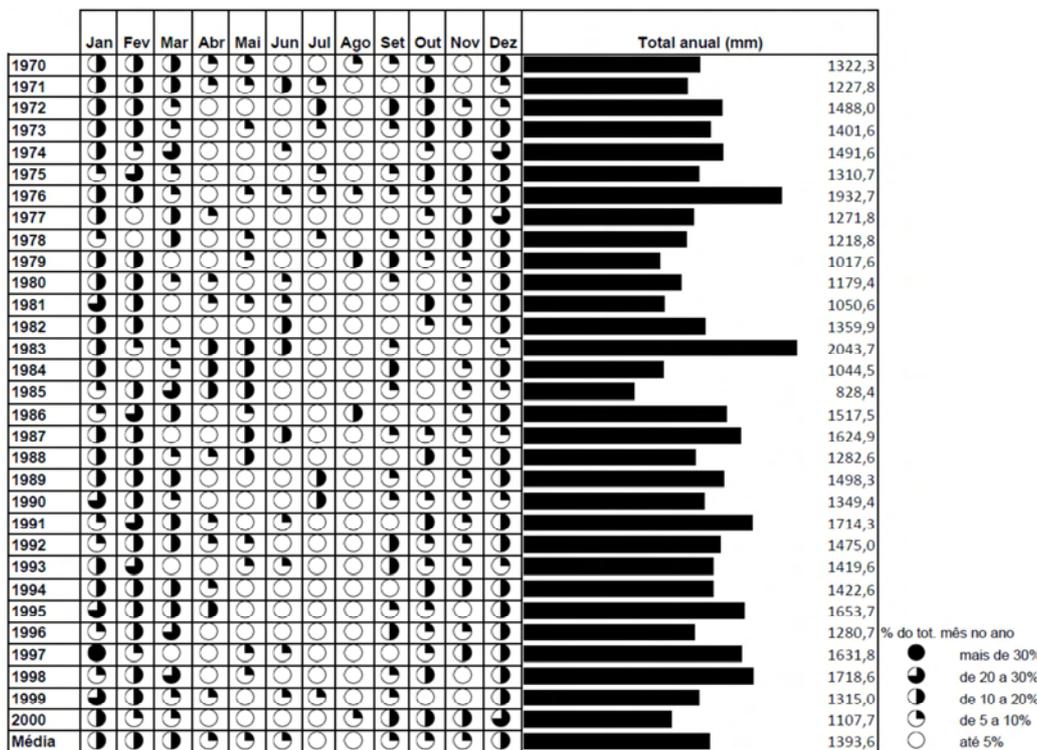
APÊNDICE 2.3.3.B. Unidades de mapeamento de solos da Estação Ecológica de Paranapanema e entorno (NOVAES et al, 2010; ROSSI et al., 2014a)

Unidades de mapeamento (ROSSI et al., 2014b)	Estação Ecológica de Paranapanema		Área de Entorno	
	ha	%	ha	%
CXf	11,76	1,84	2,86	0,05
GM/GX	67,15	10,50	442,20	7,26
LV	494,00	77,24	4.266,76	70,09
LVA+RL	42,29	6,61	776,82	12,76
NV/NVf	24,40	3,81	58,05	0,95
LVf			458,87	7,54
represa/lago			81,57	1,34
TOTAL	639,60		6.087,13	

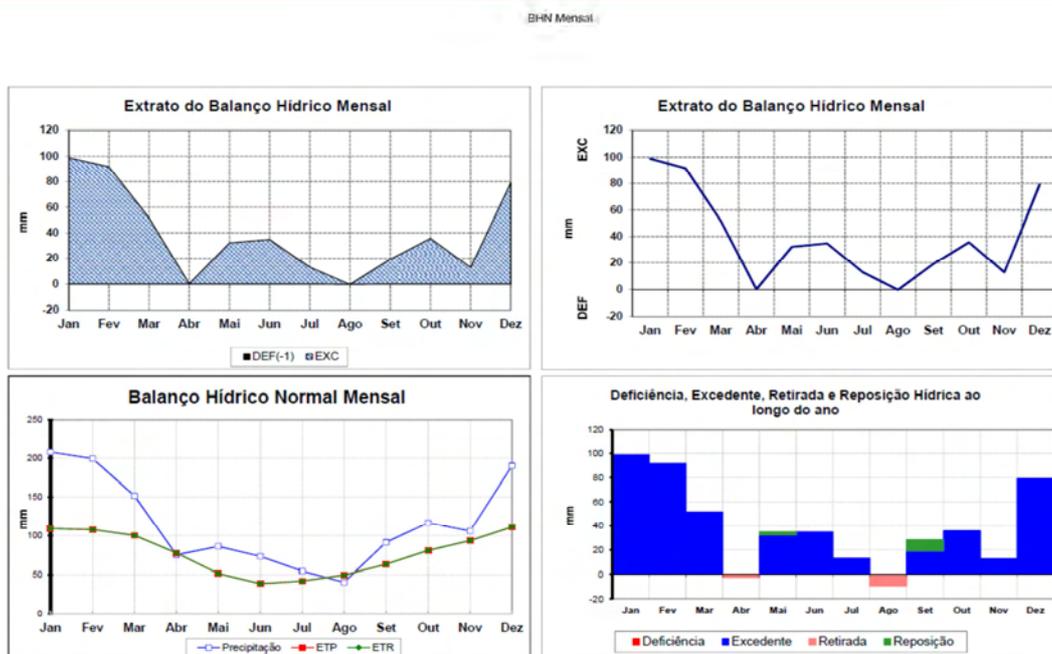
APÊNDICE 2.3.4.A. Mapas de Temperatura, Chuva, Deficiência e Excedente Hídrico (Médias Anuais) da Estação Ecológica de Paranapanema e Entorno (Armani, 2017)



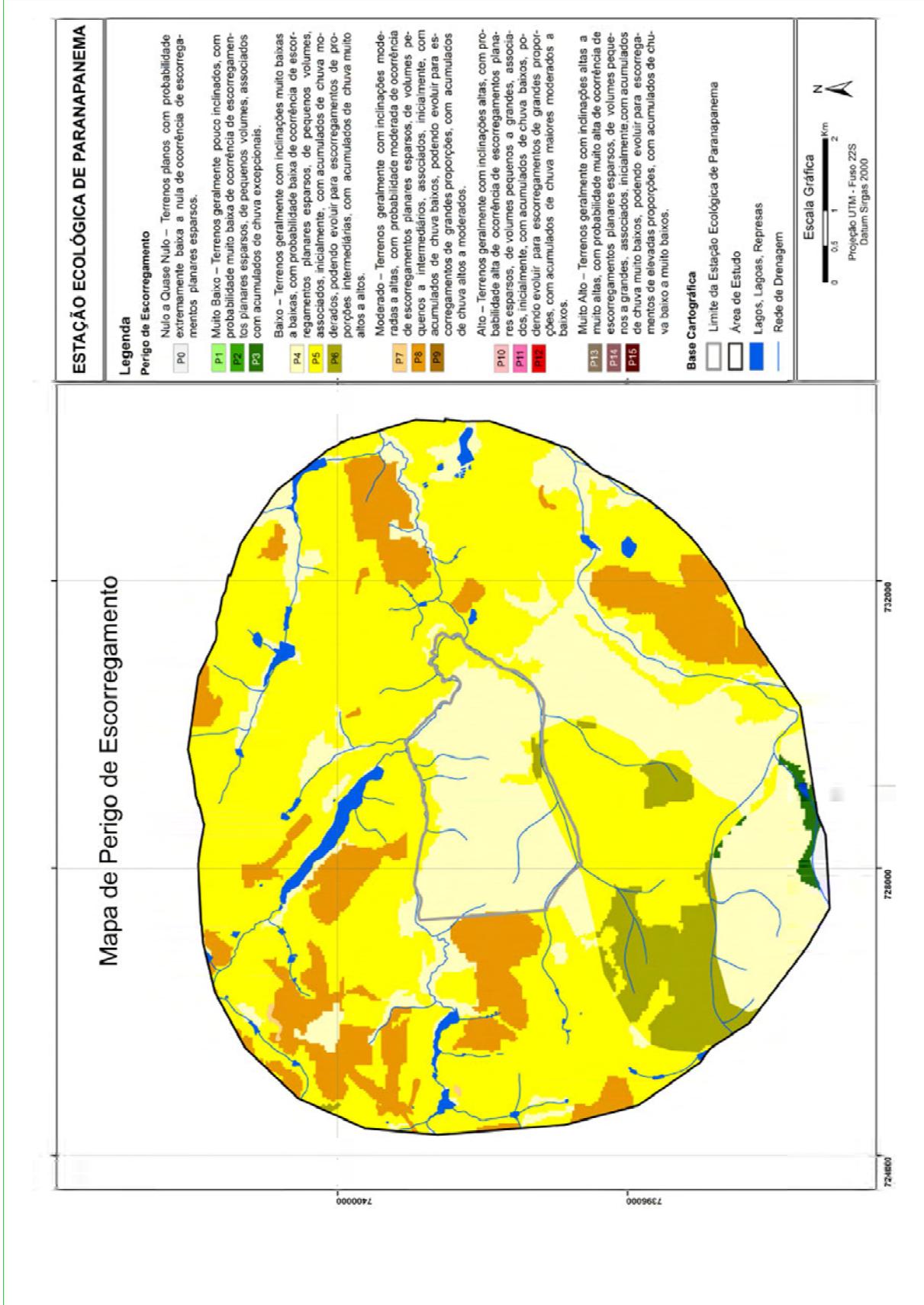
APÊNDICE 2.3.4.B. Mapas de Temperatura, Chuva, Deficiência e Excendente Hídrico (Médias Anuais) da Estação Ecológica de Paranapanema e Entorno (Armani, 2017)



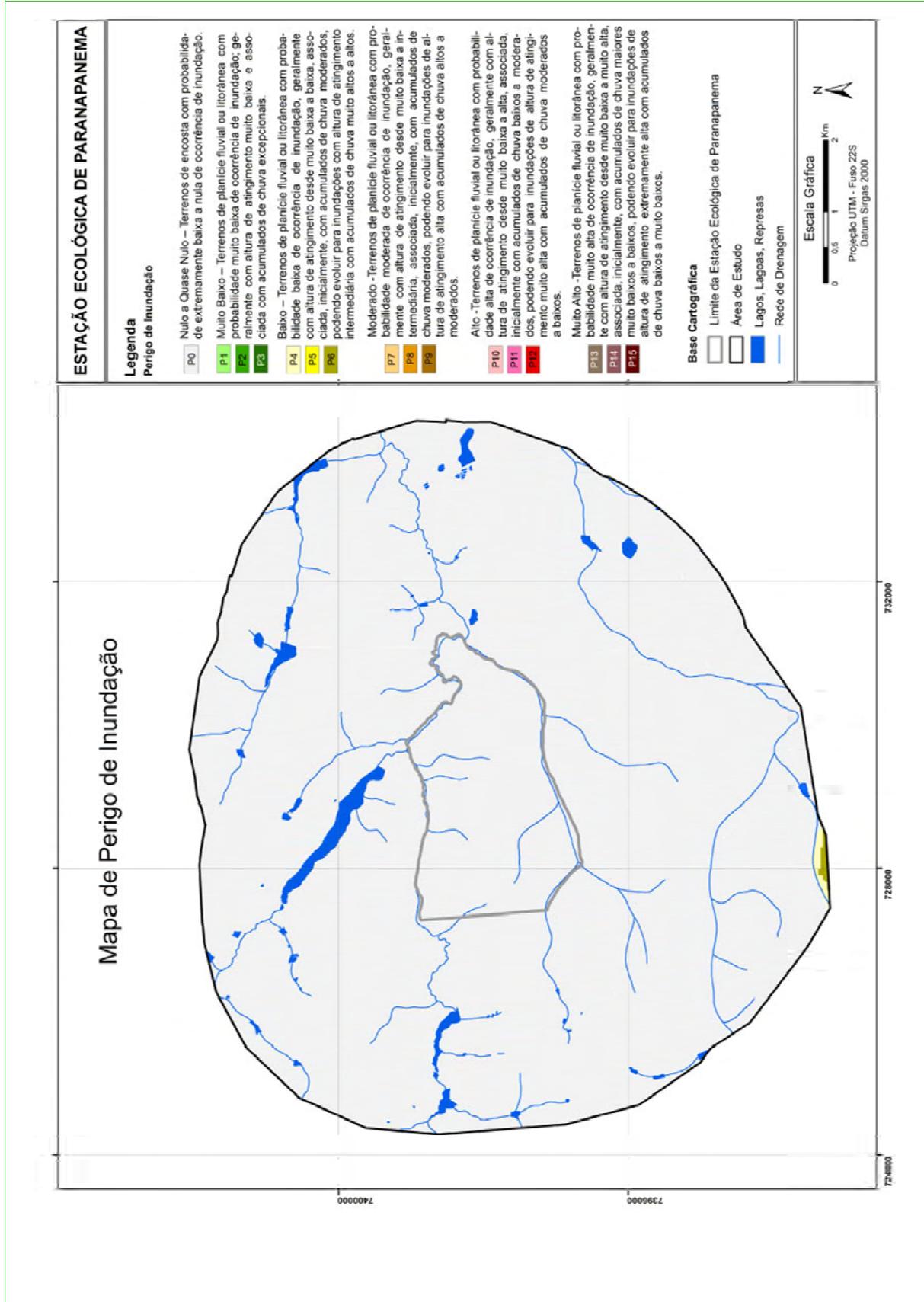
APÊNDICE 2.3.4.C. Extrato do Balanço Hídrico para o Posto Avaré (E6-061) na Área de estudo da Estação Ecológica de Paranapanema e Entorno - Período de 1970 a 2000 (Armani, 2017)



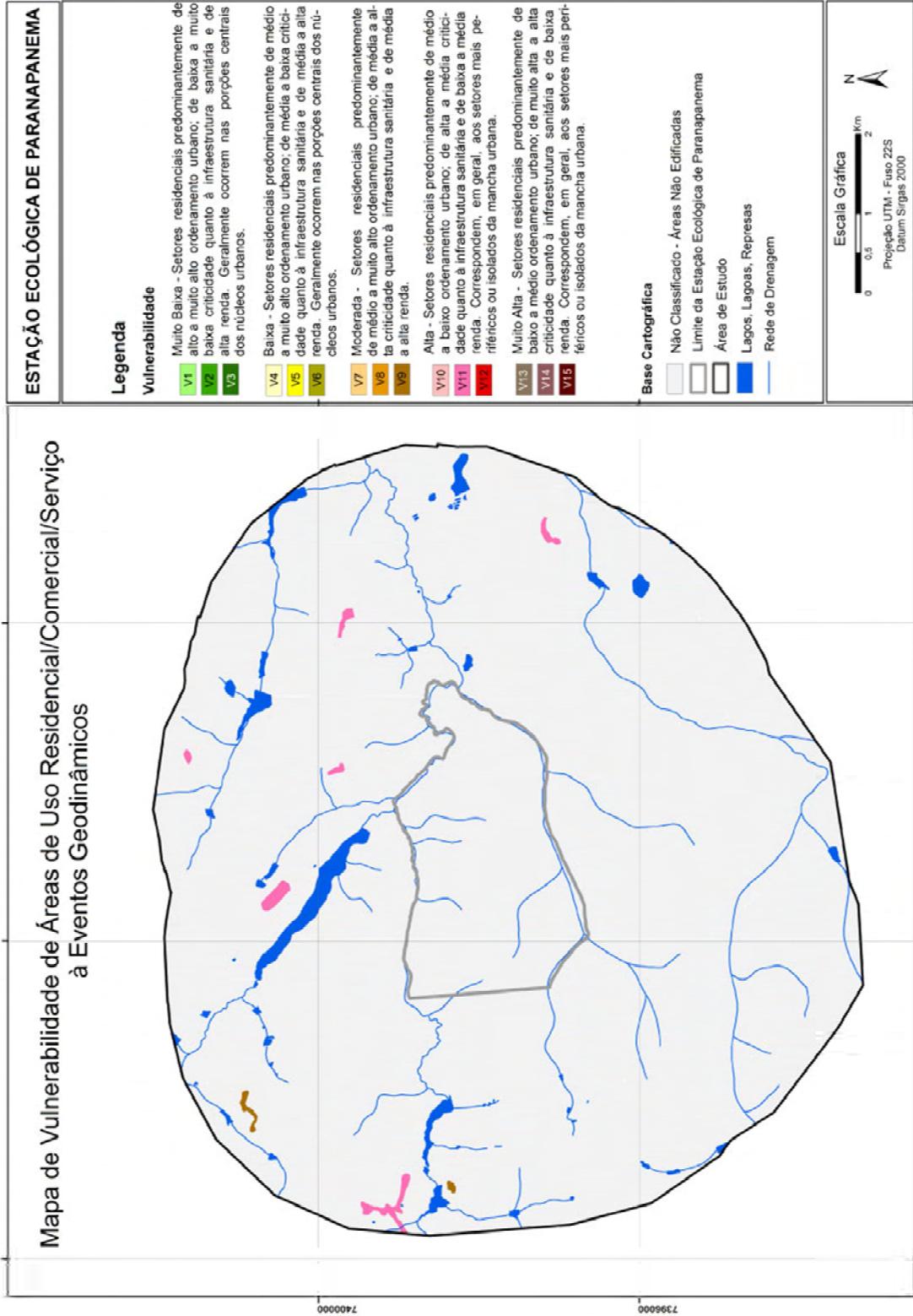
APÊNDICE.2.3.5.A. Mapa de Perigo de Escorregamento na Estação Ecológica de Paranapanema e Entorno (Ferreira, Rossini-Penteado, 2017)



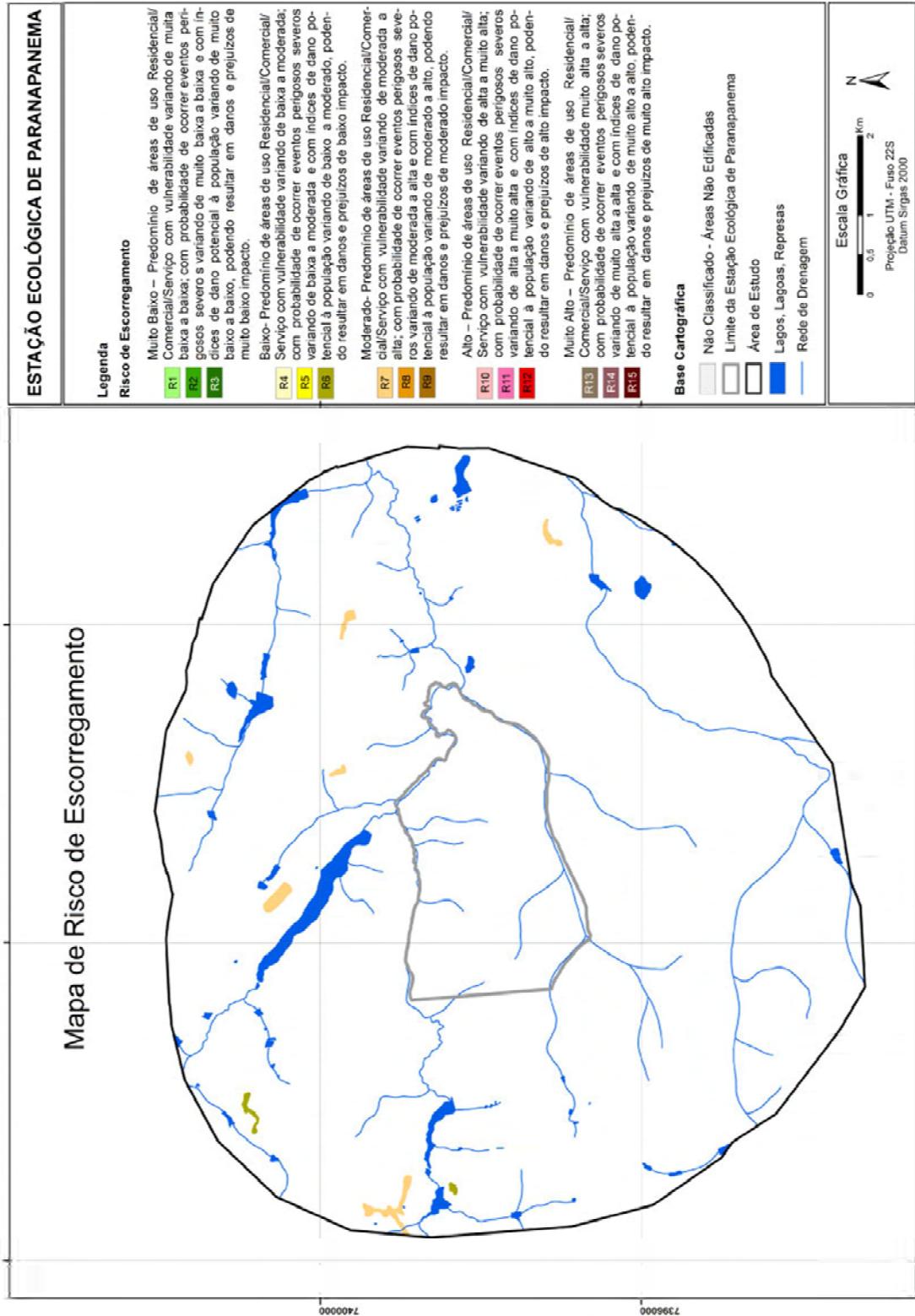
APÊNDICE 2.3.5.B. Mapa de Perigo de Inundação na Estação de Paranapanema e Entorno (Ferreira, Rossini-Penteado, 2017)



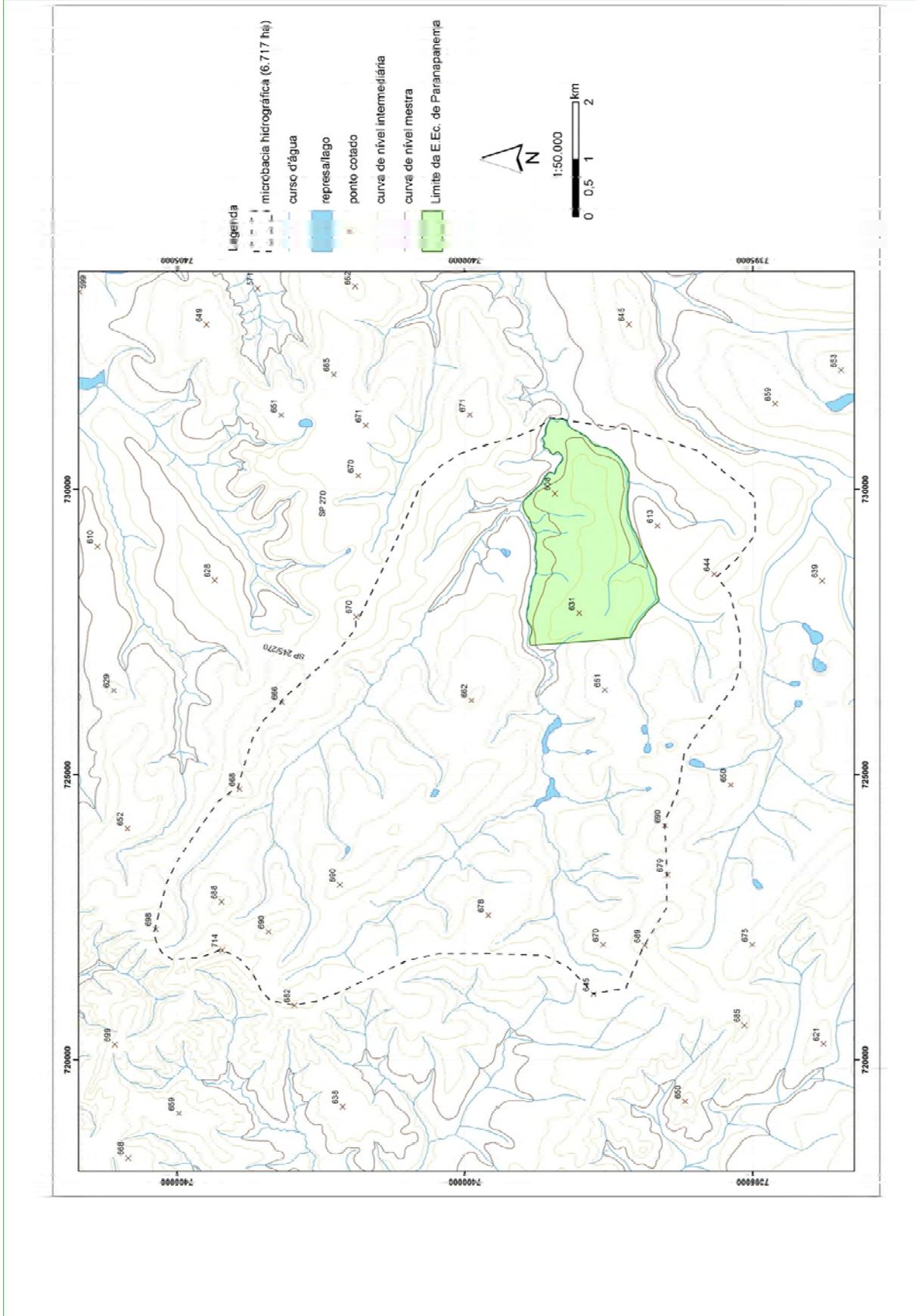
APÊNDICE 2.3.5.C. Vulnerabilidade de Áreas de Uso Residencial, Comercial e Serviços a Eventos Geodinâmicos na Estação Ecológica de Paranapanema (Ferreira, Rossini-Penteado, 2017)



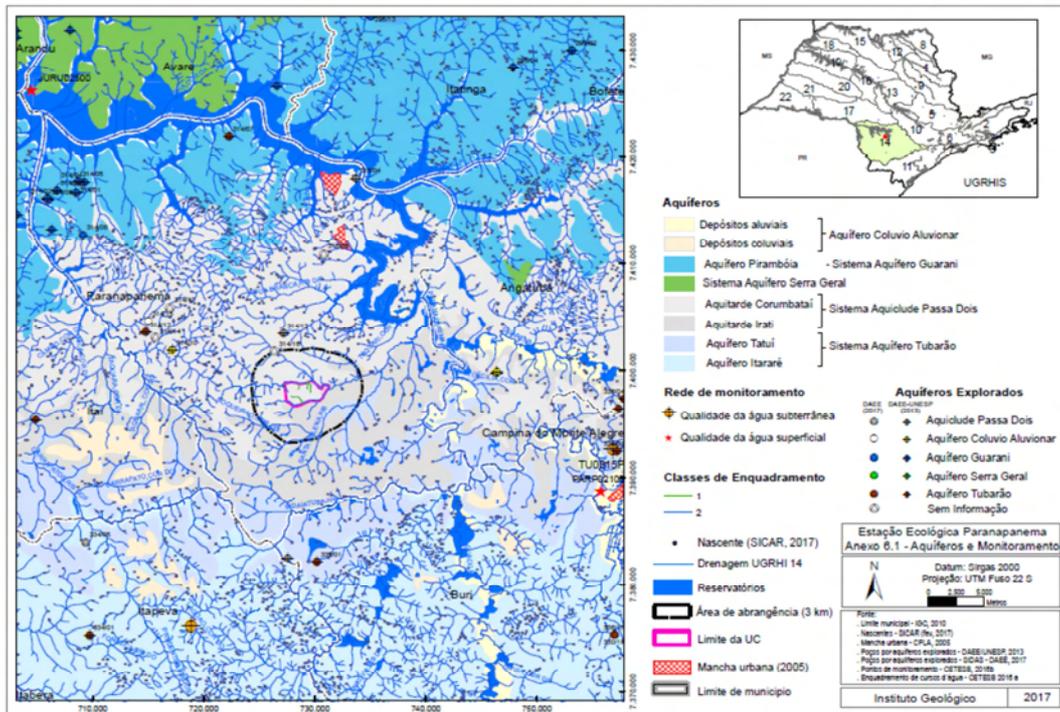
APÊNDICE 2.3.5.D. Mapa de Risco de Escorregamento na Estação Ecológica de Paranapanema e Entorno (Ferreira, Rossini-Penteado, 2017)



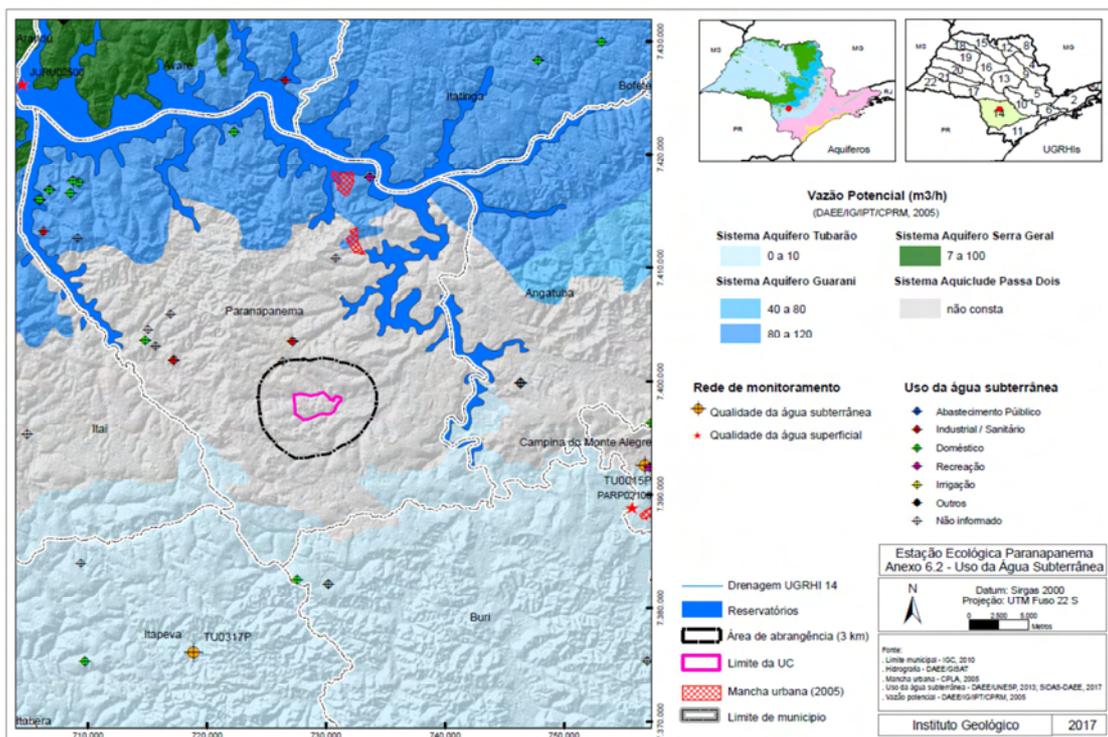
APÊNDICE 2.3.5.E. Mapa de Bacia de Drenagem na Estação Ecológica de Paranapanema e Entorno (IF, 2017)



APÊNDICE 2.3.5.F. Mapa de Aquíferos e Localização de Poços na Estação Ecológica de Paranapanema e Entorno (IG, 2017)



APÊNDICE 2.3.5.G. Mapa de Uso da Água Subterrânea e a potencialidade dos aquíferos na Estação Ecológica de Paranapanema e Entorno (IG, 2017)



APÊNDICE 2.3.5.H. Pontos de análise de qualidade da água (em preto). A linha em amarelo claro delimita a área da E. Ec. de Paranapanema.

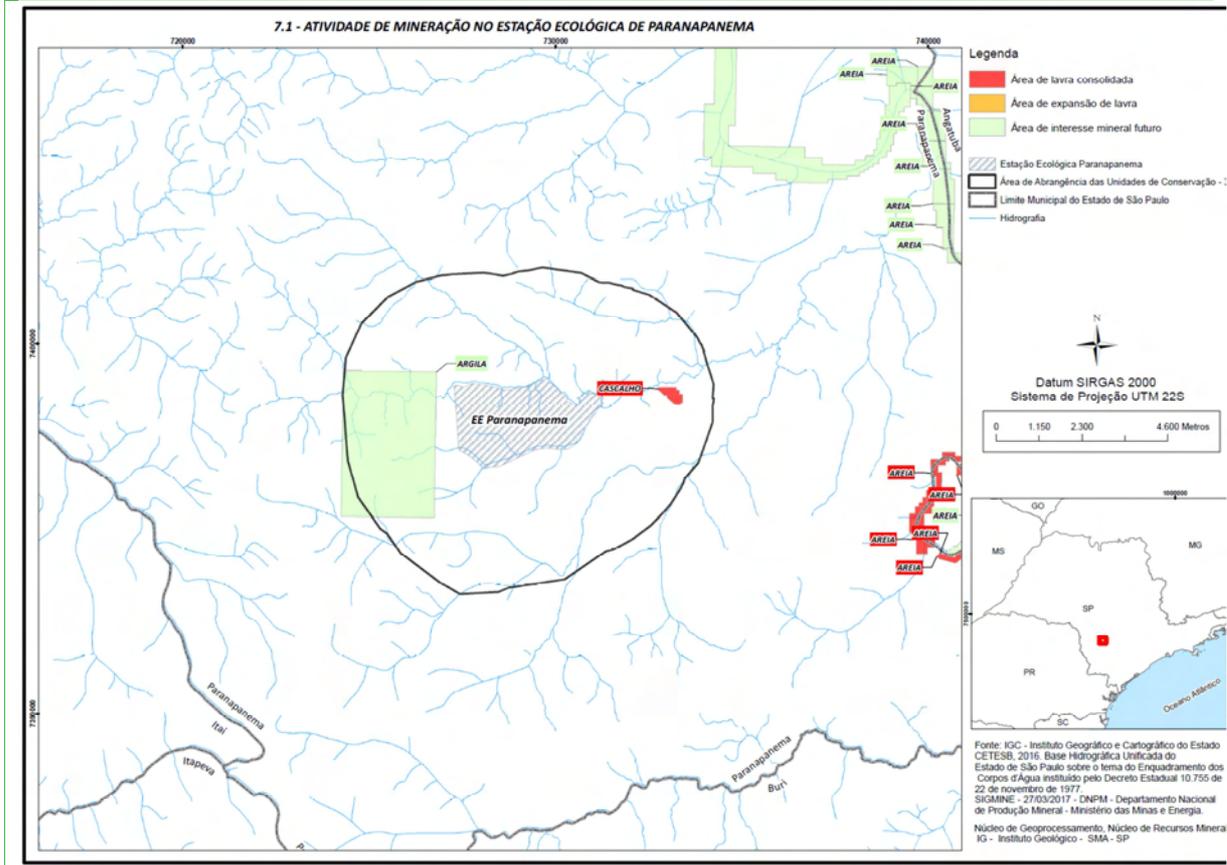


Legenda

- Dados de campo
- Curso d'água
- E.Ec. de Paranapanema

0 250 500 1.000 m
Projeção: UTM
Fuso: 22
Datum: SIRGAS 2000

APÊNDICE 2.3.5.I Mapa de Atividade de Mineração na Estação Ecológica de Paranapanema e Entorno (Nogueira, Ribeiro, 2017)



VERSÃO PRELIMINAR