ANEXO IV – MEIO FÍSICO

4.1. GEOLOGIA

APÊNDICE 4.1.A. Método

A metodologia do diagnóstico do subtema Geologia para as Unidades de Conservação do Contínuo Cantareira – Floresta Estadual de Guarulhos, Monumento Natural Estadual da Pedra Grande, Parque Estadual Itaberaba e Parque Estadual do Itapetinga – consistiu na utilização de dados cartográficos compilados e modificados das cartas geológicas de Juliani et al (2012), e dos trabalhos de Fernandes et al (2016) e Perrota et al. (2005). Assim, foi adaptado e gerado o mapa geológico com as unidades litoestratigráficas das UCs do Contínuo Cantareira na escala 1:50.000. Informações adicionais incluem também a consulta a banco de dados de livre acesso, disponíveis nos sites de órgãos de governo ou instituições de pesquisa.

VERSÃO PRELIMINAR

APÊNDICE 4.1.B. Mapa Geológico do Contínuo Cantareira

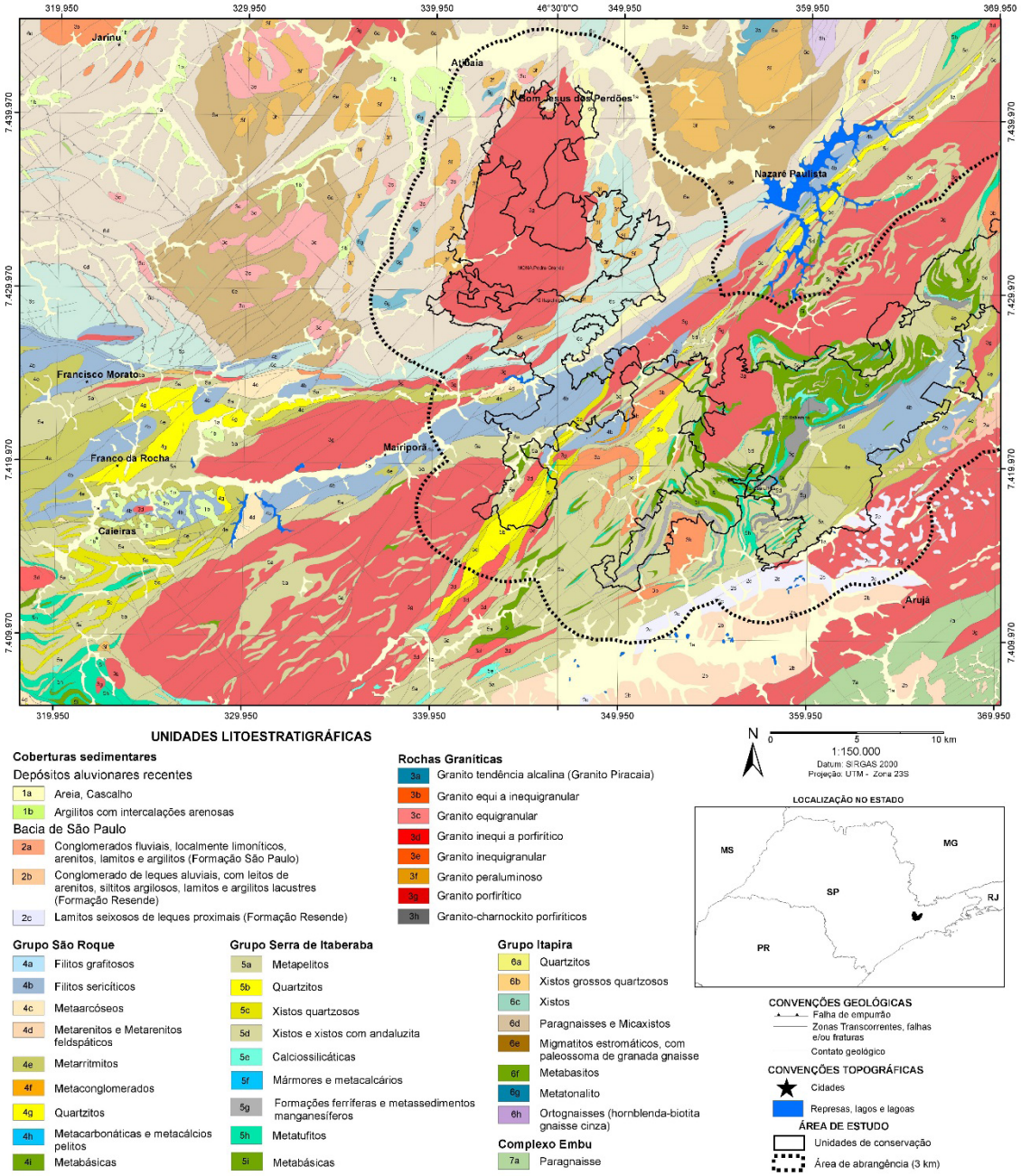


Figura 2: Mapa Geológico do Continuo Cantareira. Compilado e modificado de Juliani et al. (2012).

VER

4.2. GEOMORFOLOGIA

APÊNDICE 4.2.A. Método

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

A classificação taxonômica de Ross & Moroz (1996), considera seis táxons:

1º Taxon – Unidades Morfoestruturais;

2º Taxon – Unidades Morfoesculturais – representadas por planaltos, serras e depressões contidas em cada uma das morfoestruturas;

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

Matriz dos índices de dissecação do relevo

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

4º Taxon – formas de relevo encontradas nas Unidades dos Padrões de Formas Semelhantes

5º Taxon – tipos de vertentes (convexas/côncavas/retilíneas/planas, extensão e declividade)

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

O Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo foi elaborado a partir da interpretação de imagens de radar na escala 1:250.000, e contempla os três primeiros táxons.

VERSÃO PRELIMINAR

Com o intuito de refinar a análise geomorfológica (4º e 5º táxons), utilizaram-se cartas topográficas do IBGE na escala 1:50.000 e os modelos digitais de terreno do sensor SRTM (Shuttle Radar Topography Mission), com resolução de 30 m, disponibilizados pelo USGS (United States Geological Survey) / NGA (National Geospatial-Intelligence Agency) / NASA (National Aeronautics and Space Administration), no site http://earthexplorer.usgs.gov (USGS Earth Resources Observations and Science Center, Sioux Falls, South Dakota). Os seguintes produtos foram gerados a partir do SRTM:

- Modelos digitais de terreno: representação matemática da distribuição espacial das variações de altitude numa área. A superfície é representada por tons de cinza, onde os tons mais escuros correspondem às áreas mais altas e os tons mais claros às áreas mais baixas;
- Mapas de sombreamento de relevo: representação tridimensional em tons de cinza da superfície, considerando a posição relativa do sol para sombrear a imagem. O sombreamento utiliza as propriedades de altitude e azimute para especificar a posição do sol;
- Hipsometria: classificação topográfica do relevo, no qual a compartimentação é realizada por meio de faixas altitudinais, onde as cores seguem uma gradação: os tons de verde indicam as áreas mais baixas e os tons de vermelho e violeta indicam as áreas mais altas;
- Declividade: classificação do relevo em função da inclinação da superfície. As classes podem ser divididas em graus (º) ou porcentagem (%), onde 100% tem como referência a inclinação de 45º;
- Orientação de vertentes: classificação do relevo em função do grau de insolação que a superfície recebe devido o movimento aparente do Sol durante o dia e ano;
- Curvatura em perfil e em planta: A curvatura em perfil (ou vertical) apresenta as informações no tocante à velocidade da água durante o escoamento na superfície, ou seja, proporciona informações que auxiliam na investigação sobre o transporte e a deposição de materiais nas vertentes. Por outro lado, a curvatura em planta (ou horizontal) está associada às características de convergência e divergência da água em superfície. Desta forma a leitura de um mapa que agrega as duas informações possibilita uma maior precisão na identificação dos fluxos em superfícies.

Os mapas temáticos foram gerados considerando os limites das unidades de conservação e suas respectivas áreas de abrangência num raio de 3 Km (área de estudo). A caracterização geomorfológica foi descrita com maior detalhe na área da UC.

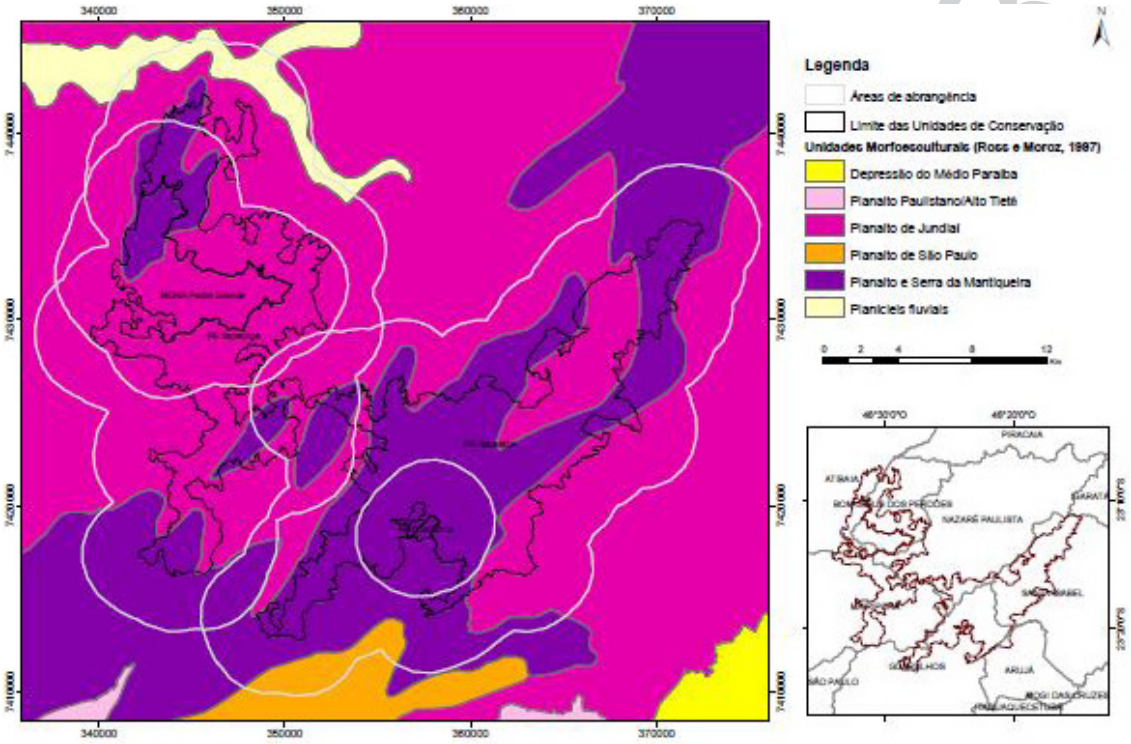
Os parâmetros morfológicos foram correlacionados com os litotipos da área da UC, extraídos das cartas geológicas das folhas Leste de Atibaia (SF-23-Y-D-I) e Atibaia (SF-23-Y-C-III), escala 1:100.000 (JULIANI et al. 2012a, b), e dados sobre solos extraídos do Mapa Pedológico do Estado de São Paulo, escala 1:500.000 (OLIVEIRA et al. 1999).

As ocorrências de processos erosivos lineares (ravinas e boçorocas) em áreas rurais foram extraídas da base de dados do projeto Cadastramento de Pontos de Erosão e Inundação no Estado de São Paulo (IPT 2012). O mapeamento dessas feições foi realizado a partir da interpretação do foto-mosaico do Projeto de Atualização Cartográfica do Estado de São Paulo – Mapeia SP (http://www.emplasa.sp.gov.br/emplasa/cartografia/mapeiaSP.asp), desenvolvido pela Empresa Paulista de Planejamento Metropolitano (EMPLASA), elaborado a partir do levantamento aerofotogramétrico realizado entre 2010 e 2011 – na época as ortofotos não estavam ainda disponíveis. Cartas topográficas do IBGE na escala 1:50.000 foram utilizadas para solucionar dúvidas quanto à dinâmica do escoamento superficial. Em relação à tipologia do processo erosivo, foi feita a distinção entre ravina e boçoroca.

O Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas (CANIE), elaborado pelo Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas – CECAV (ICMBio/MMA), foi consultado em 26/03/2017 no site http://www.icmbio.gov.br/cecav, para se verificar a existência de cavidades subterrâneas na área de estudo.

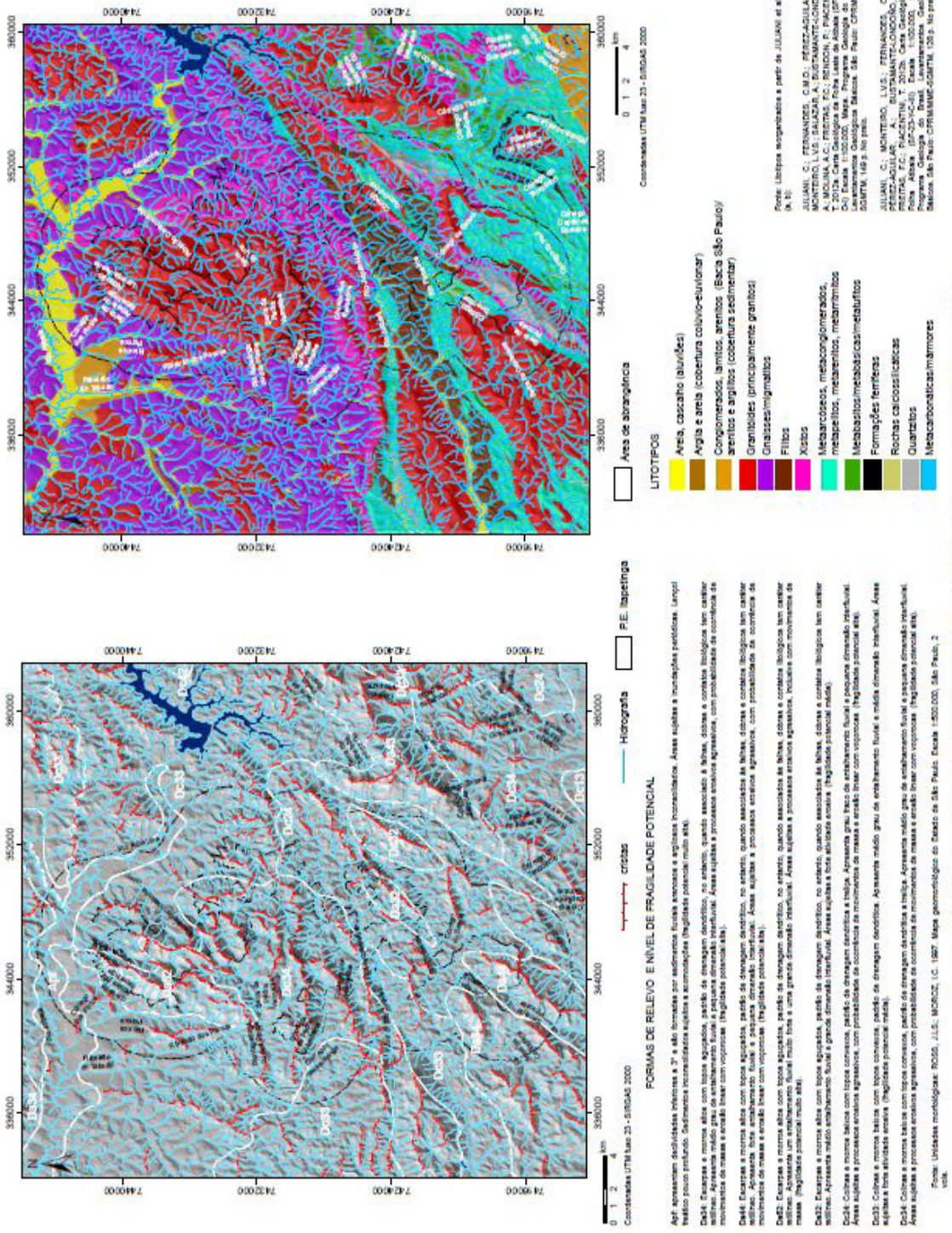
VERSÃO PRELIMINAR

APÊNDICE 4.2.B. Mapa das Unidades Morfoesculturais do Cinturão Orogênico do Atlântico Presentes nas Unidades de Conservação do Contínuo Cantareira e Entorno.

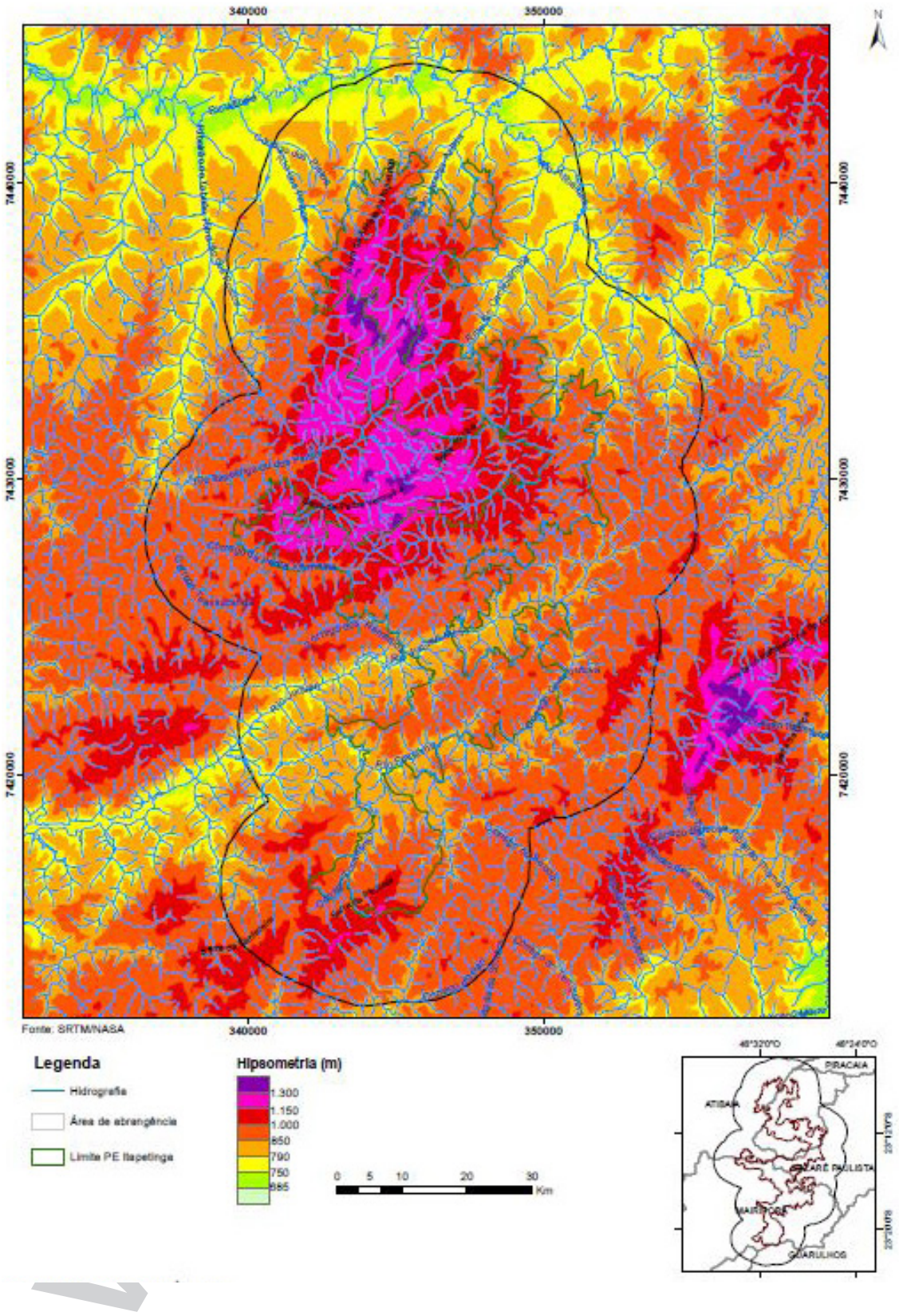


VERSÃO PRELIMINAR

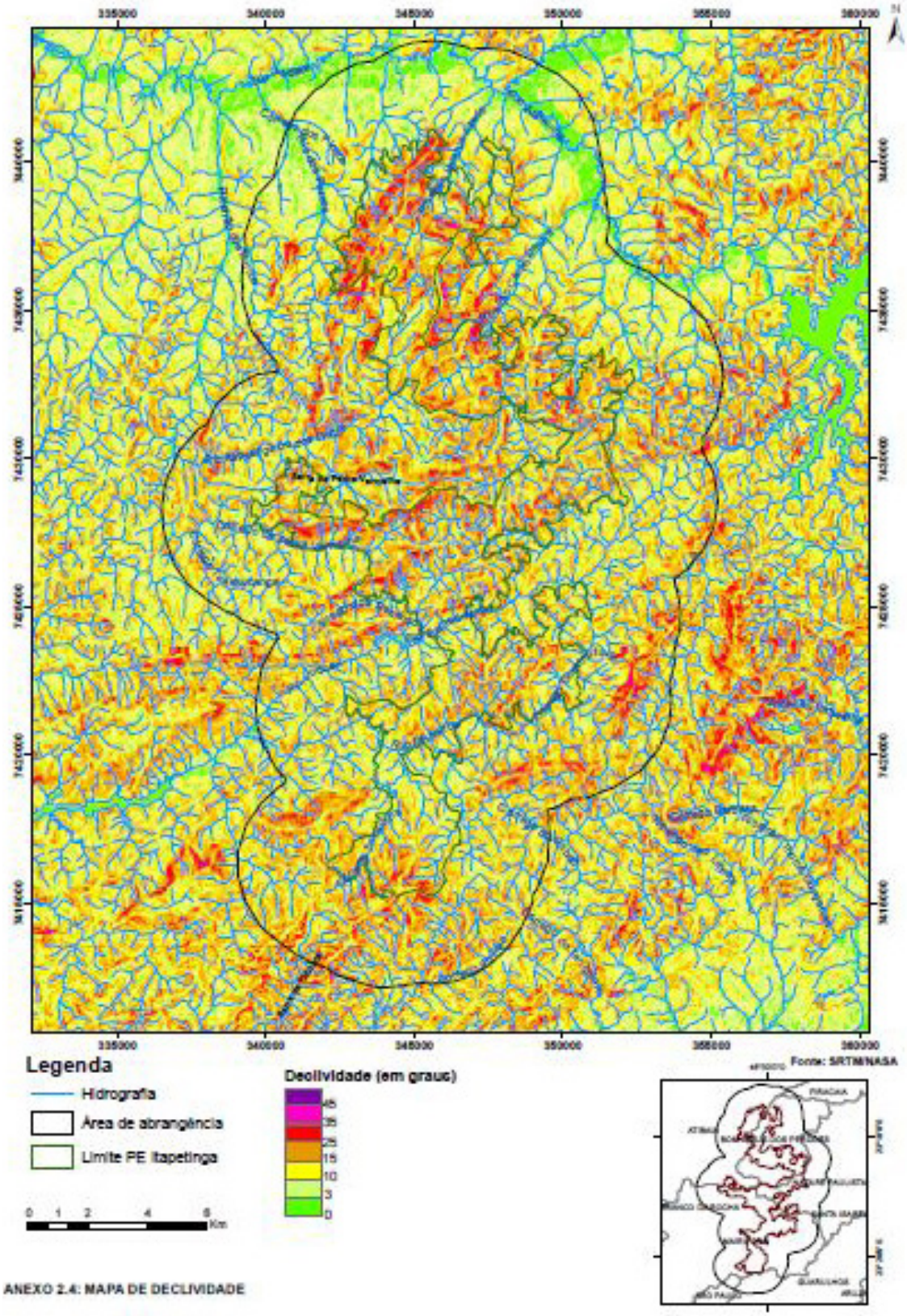
APÊNDICE 4.2.C. Mapa das Formas de Relevo, Nível de Fragilidade Potencial e Relações com os Litotipos da área de estudo



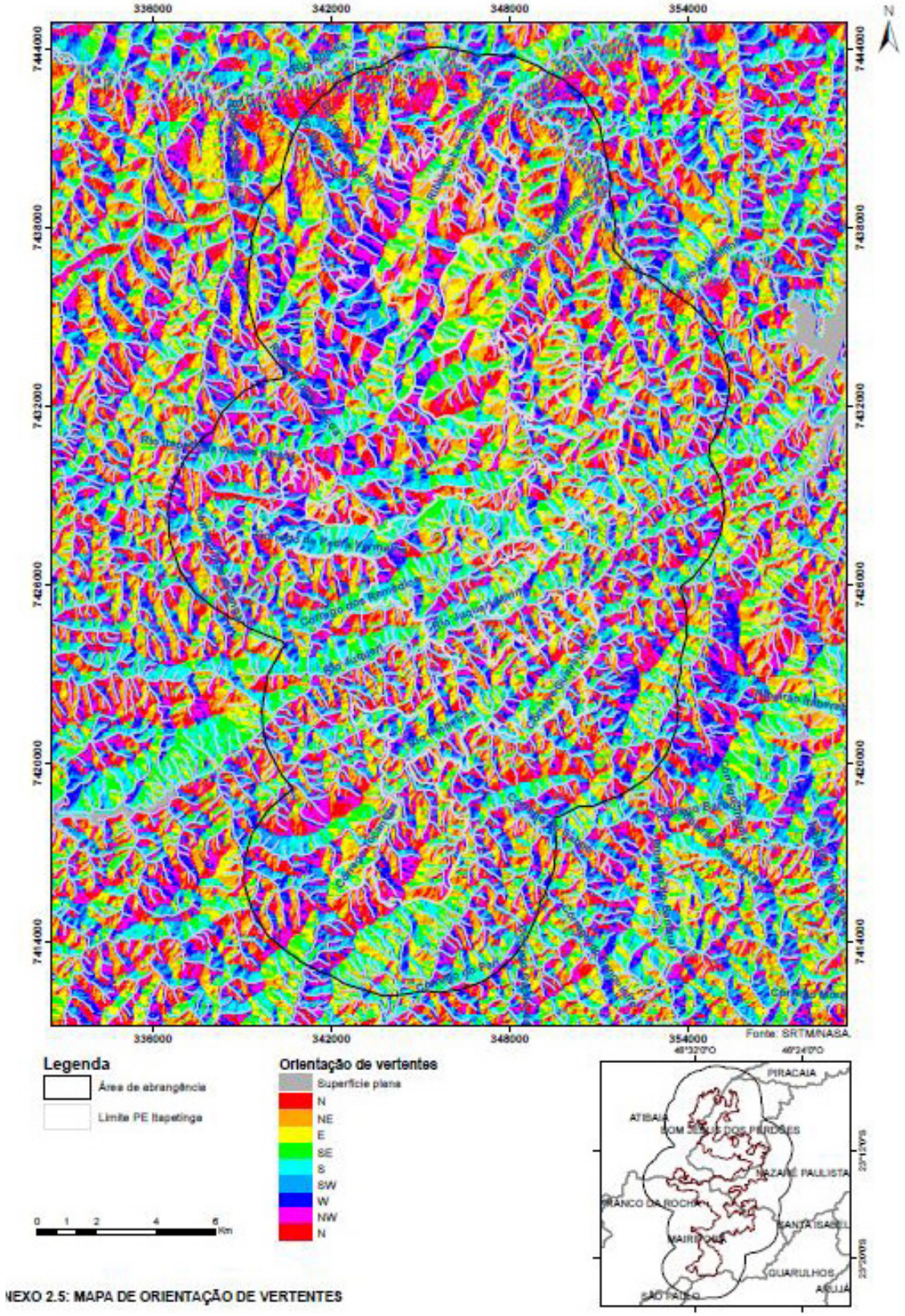
APÊNDICE 4.2.D. Mapa Hipsométrico da área de estudo



APÊNDICE 4.2.E. – Mapa de Declividade da Área de Estudo

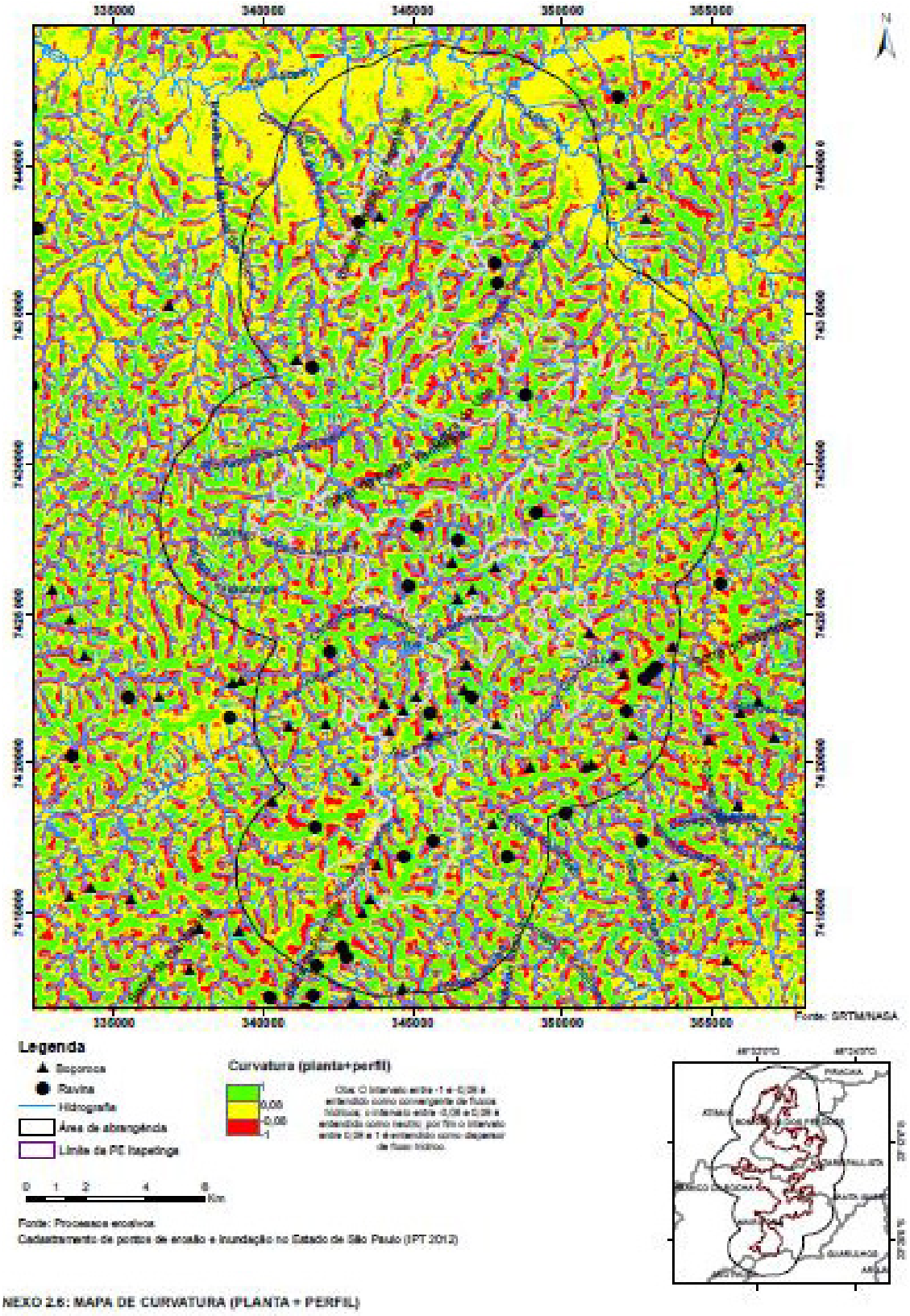


APÊNDICE 4.2.F. Mapa de Orientação de Vertentes da Área de Estudo



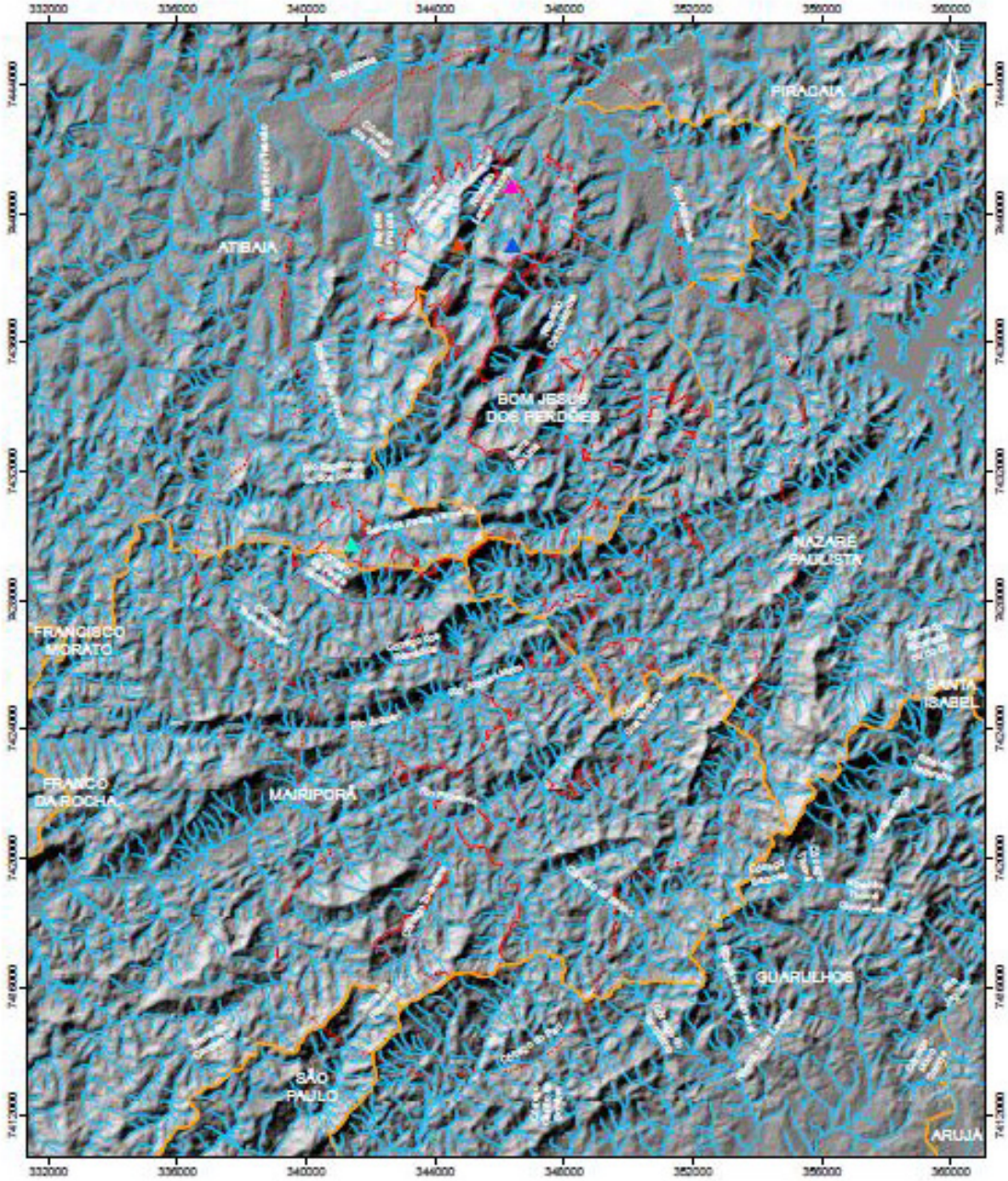
NEXO 2.5: MAPA DE ORIENTAÇÃO DE VERTENTES

APÊNDICE 4.2.G. Mapa de Curvatura (Planta + Perfil) e Pontos de Erosão da Área de Estudo



NEXO 2.6: MAPA DE CURVATURA (PLANTA + PERFIL)

APÊNDICE 4.2.H. Mapa de Cavidades Naturais Subterrâneas da Área de Estudo



Parque Estadual Itapetinga

Legenda

Cavidades Naturais Subterrâneas

- Gruta da Pedra Grande
- Gruta da Terra Preta
- Gruta da Água Fria
- Gruta do Camping I
- Gruta do Camping II
- Gruta do Camping III
- Gruta do Camping V

- Hidrografia
- Limite de municípios
- PE Itapetinga
- Área de abrangência

Fonte: Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas (CANIE), elaborado pelo Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas – CECAV (ICMBio/MMA). Consulta realizada em 28/03/2017 no site http://www.icmbio.gov.br/cecav.

4.3. PEDOLOGIA

APÊNDICE 4.3.A. 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 dos planos de manejo.

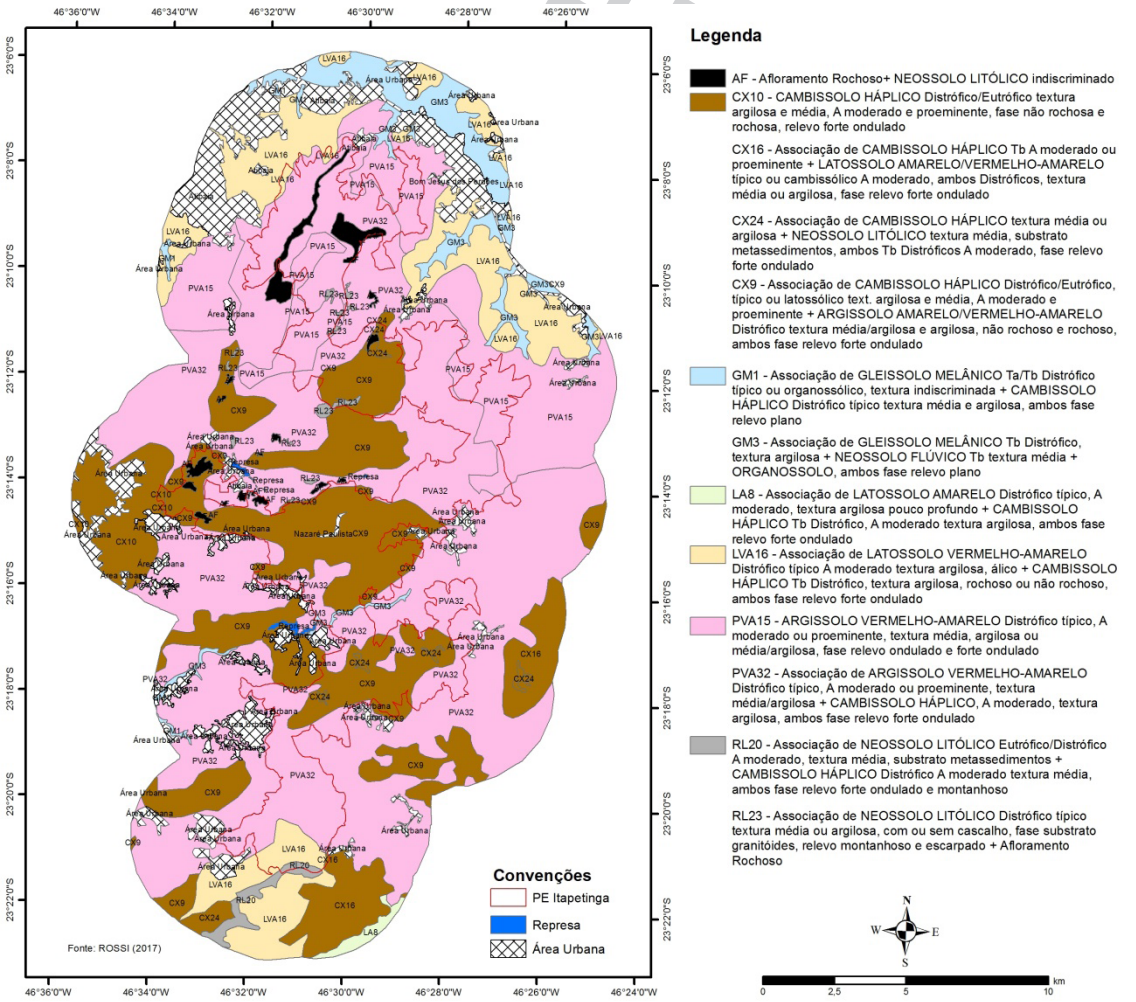
A bibliografia apresenta para todas as áreas de estudo apenas material cartográfico de solos de escala generalizada 1:500.000 (OLIVEIRA et al., 1999) e que, por muitas vezes, contem apenas uma classe de solos para uma unidade de conservação, o que pode causar conclusões equivocadas quanto às potencialidades e limitações pedológicas em análises de interpretações do meio físico para subsidiar atividades de manejo.

Para o Parque Estadual de Itapetinga foi utilizado o material generalizado de Oliveira et al. (1999).

Em uma segunda fase de trabalho foi solicitada uma adequação dos mapeamentos aqui apresentados, extraídos de dados secundários em diferentes escalas e que não se mostraram suficientes para atingir os objetivos dos Planos de Manejo, buscando harmonizar as diferentes legendas e delineamentos, elaborando um novo mapa sempre que possível, seguindo uma abordagem para melhorar a informação existente e adequando-a para propiciar o zoneamento das áreas abordadas.

Para isso, utilizou-se de trabalho inédito de ROSSI (2017), seguindo-se os procedimentos de fotointerpretação (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.

APÊNDICE 4.3.B. Mapa de Solos do Parque Estadual de Itapetinga



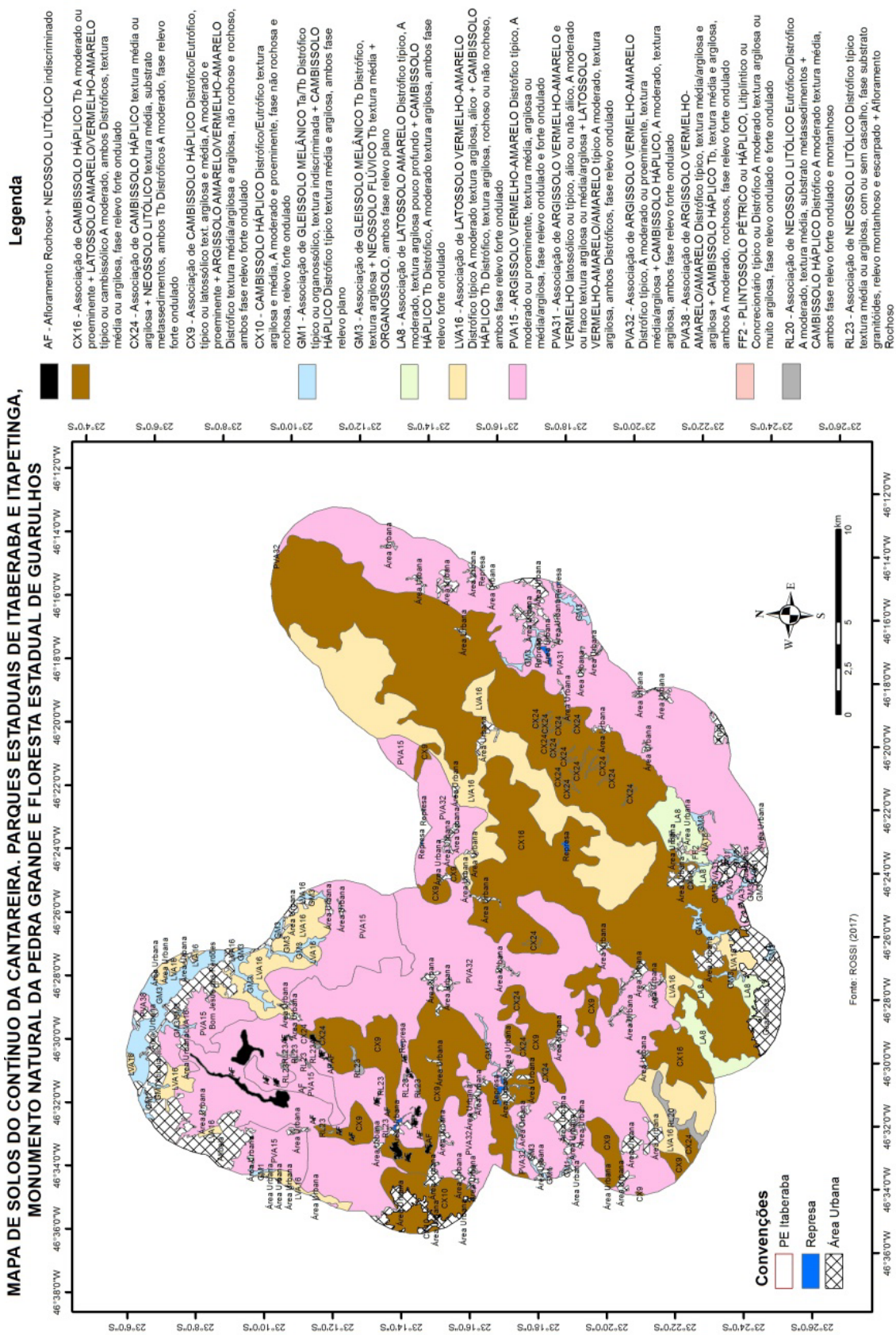
APÊNDICE 4.3.C. Distribuição dos Solos do Parque Estadual de Itapetinga

Tabela: Distribuição dos solos do Parque Estadual de Itapetinga e entorno

Unidades de mapeamento		PE Itapetinga		Entorno	
Oliveira et al. (1999)	Rossi (2017)	Área (ha)	%	Área (ha)	%
Área urbana				1.619,46	5,28
CX1		14,37	0,14	1.108,88	3,61
LVA17		142,43	1,40	4.383,22	14,28
LVA23				650,73	2,12
PVA24		2.150,85	21,10	2.931,14	9,55
PVA26		618,63	6,07	1.733,76	5,65
PVA41		3.013,01	29,56	8.715,55	28,40
PVA42		4.252,37	41,72	9.550,42	31,12
	AF	275,55	2,70	132,06	0,43
	Área Urbana	14,62	0,14	1.768,12	5,76
	Atibaia	0,10	0,00	1.297,06	4,23
	Bom Jesus dos Perdões			518,45	1,69
	Nazaré Paulista	15,99	0,16		0,00
	CX10	14,44	0,14	948,00	3,09
	CX16	4,12	0,04	1.349,05	4,40
	CX24	62,94	0,62	146,12	0,48
	CX9	3.224,46	31,64	3.210,04	10,46
	GM1			79,41	0,26
	GM3	18,82	0,18	1.353,03	4,41
	LA8			133,03	0,43
	LVA16	296,63	2,91	3.449,50	11,24
	PVA15	1.135,12	11,14	3.339,10	10,88
	PVA32	5.066,93	49,72	12.690,81	41,35
	RL20	28,77	0,28	171,55	0,56
	RL23	33,15	0,33	64,56	0,21
	Represa			43,23	0,14

VERSÃO PRELIMINAR

APÊNDICE 4.3.D. – Mapa de Solos do Entorno do Parque Estadual de Itapetinga.



APÊNDICE 4.3.E. Distribuição dos Solos no Entorno do Parque Estadual de Itapetinga

Tabela: Distribuição dos solos no Entorno do Contínuo da Cantareira, Parques Estaduais de Itapetinga, Itaberaba, MONA Pedra Grande e Floresta Estadual de Guarulhos

Unidades de mapeamento		Área	
Oliveira et al. (1999)	Rossi (2017)	ha	%
Arujá		140,48	0,26
Atibaia		1.154,29	2,13
Bom Jesus dos Perdões		414,68	0,77
Francisco Morato		70,35	0,13
Guarulhos		1.471,74	2,72
Mairiporã		11,77	0,02
CX1		1.123,27	2,08
LVA17		4.348,75	8,04
LVA23		9.424,47	17,42
PVA24		2345	4,33
PVA26		1.747,57	3,23
PVA41		12.356,58	22,84
PVA42		7.499,96	13,86
PVA55		11.992,54	22,17
	AF	436,49	0,18
	Área Urbana	3.036,64	1,27
	Arujá	79,16	0,03
	Atibaia	1.245,46	0,52
	Bom Jesus dos Perdões	518,53	0,22
	Guarulhos	1.229,48	0,51
	CX10	962,24	0,40
	CX16	19.065,36	7,95
	CX24	410,62	0,17
	CX9	6.780,39	2,83
	FF2	17,71	0,01
	GM1	79,35	0,03
	GM3	1.938,90	0,81
	LA8	1.526,11	0,64
	LVA16	8.982,52	3,75
	PVA15	5.074,51	2,12
	PVA31	9.708,30	4,05
	PVA32	21.037,26	8,77
	PVA38	79,43	0,03
	Represa	86,03	0,04
	RL20	200,23	0,08
	RL23	106,11	0,04

VERSÃO PRELIMINAR

4.4. CLIMATOLOGIA

APÊNDICE 4.4.A. Método

Para a elaboração do diagnóstico climatológico da Unidade de Conservação, a equipe de climatologia desenvolveu um trabalho com base apenas em dados climáticos secundários existentes nas proximidades da Unidade de Conservação. Assim, as características climáticas específicas das unidades não alcançarão níveis explicativos satisfatórios à compreensão da realidade das unidades, ou seja, as características meso, topo e microclimáticas não serão apresentadas e exploradas neste trabalho. Outrossim, os dados secundários nos 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 citados nos quadros-síntese apresentados, que descrevem suscintamente 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, zona de amortecimento 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.

VERSÃO PRELIMINAR

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.

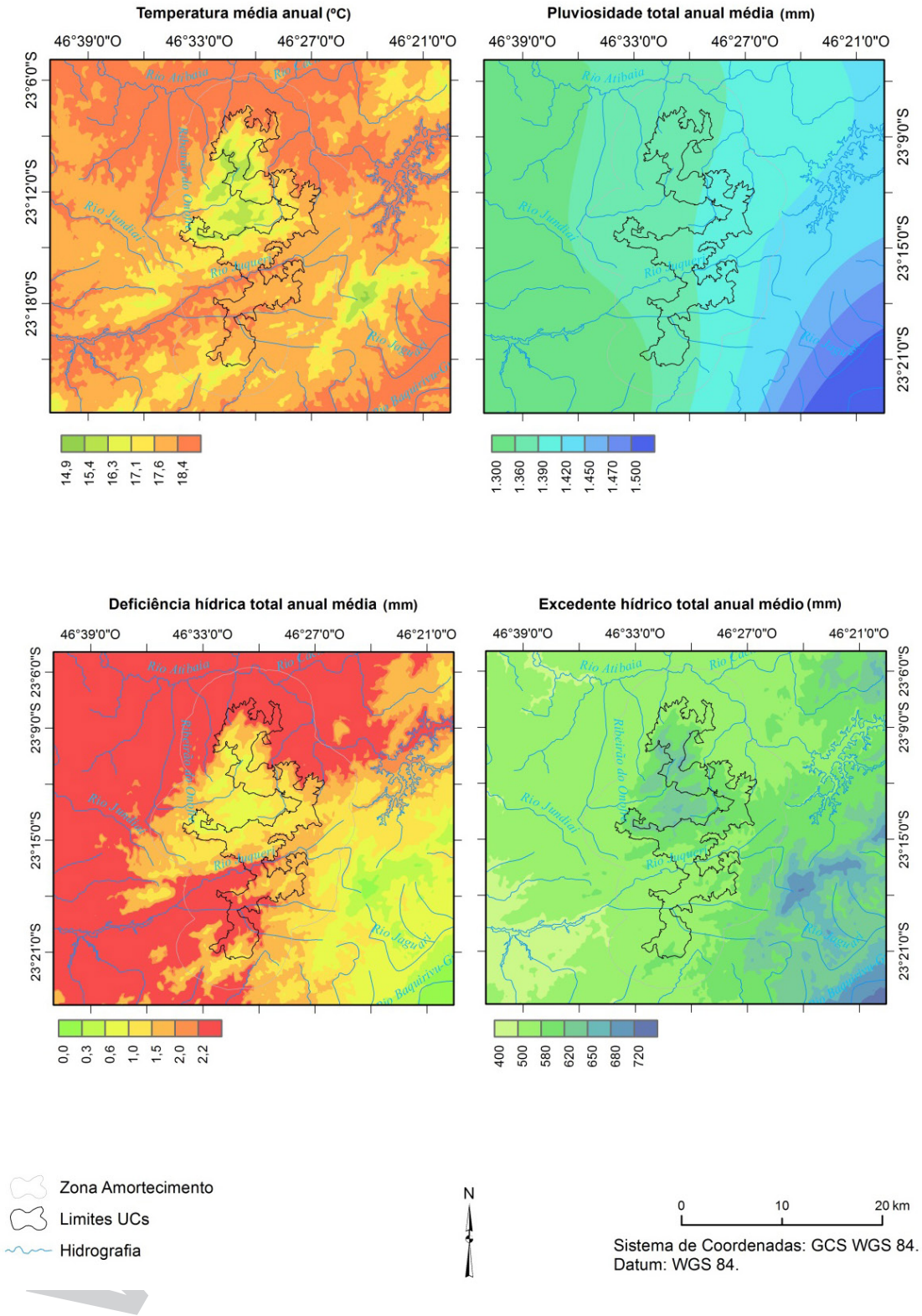
O regime pluviométrico é a primeira aproximação para o ritmo pluvial, sendo definido pelas variações anuais percebidas por meio das variações mensais da chuva em vários e sucessivos anos (MONTEIRO, 1971). O diagrama de representação do regime pluviométrico foi baseado naquele proposto por SCHRÖDER (1956), 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.

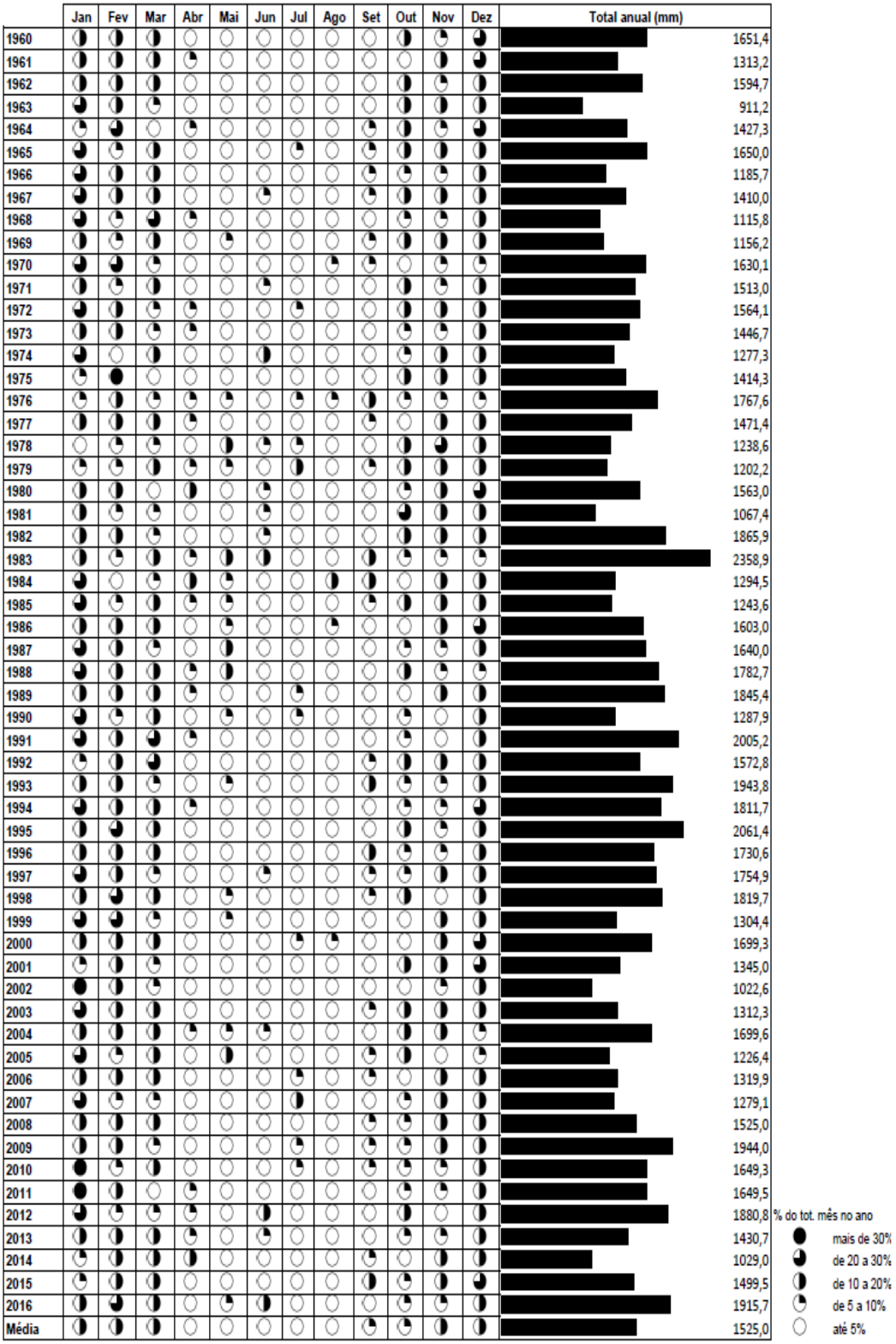
Os totais anuais e anos secos e chuvosos também foram representados graficamente. A série de chuva dos totais anuais foi classificada do menor para o maior valor. A partir dessa série foi elaborado um gráfico de barras com a abcissa representando os totais anuais e a ordenada os anos. A esta representação 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.

VERSÃO PRELIMINAR

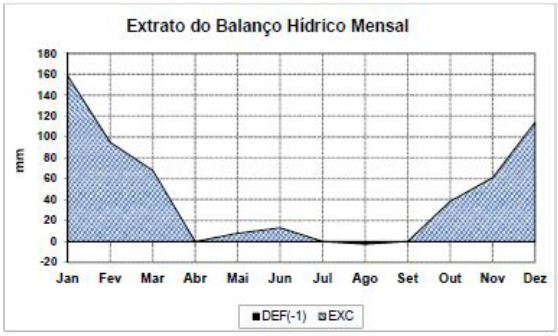
APÊNDICE 4.4.B. Mapa de Temperatura, Chuva, Deficiência e Excedente Hídrico (Médias Mensais) da Área de Estudo***

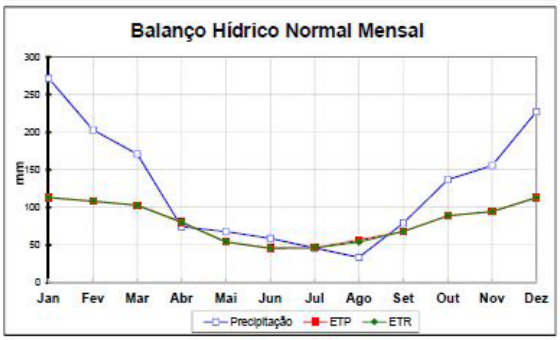


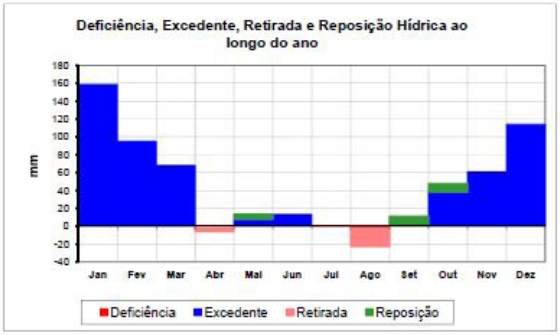
APÊNDICE 4.4.C. Regime Pluviométrico para o Posto Atibaia (E3-074) na Área de Estudo no Período 1960-2016 (ARMANI, 2017).



APÊNDICE 4.4.D. Extrato do Balanço Hídrico para o Posto Atibaia (E3-074) na Área de Estudo no Período 1960-2016.







VERSÃO PRE