

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 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

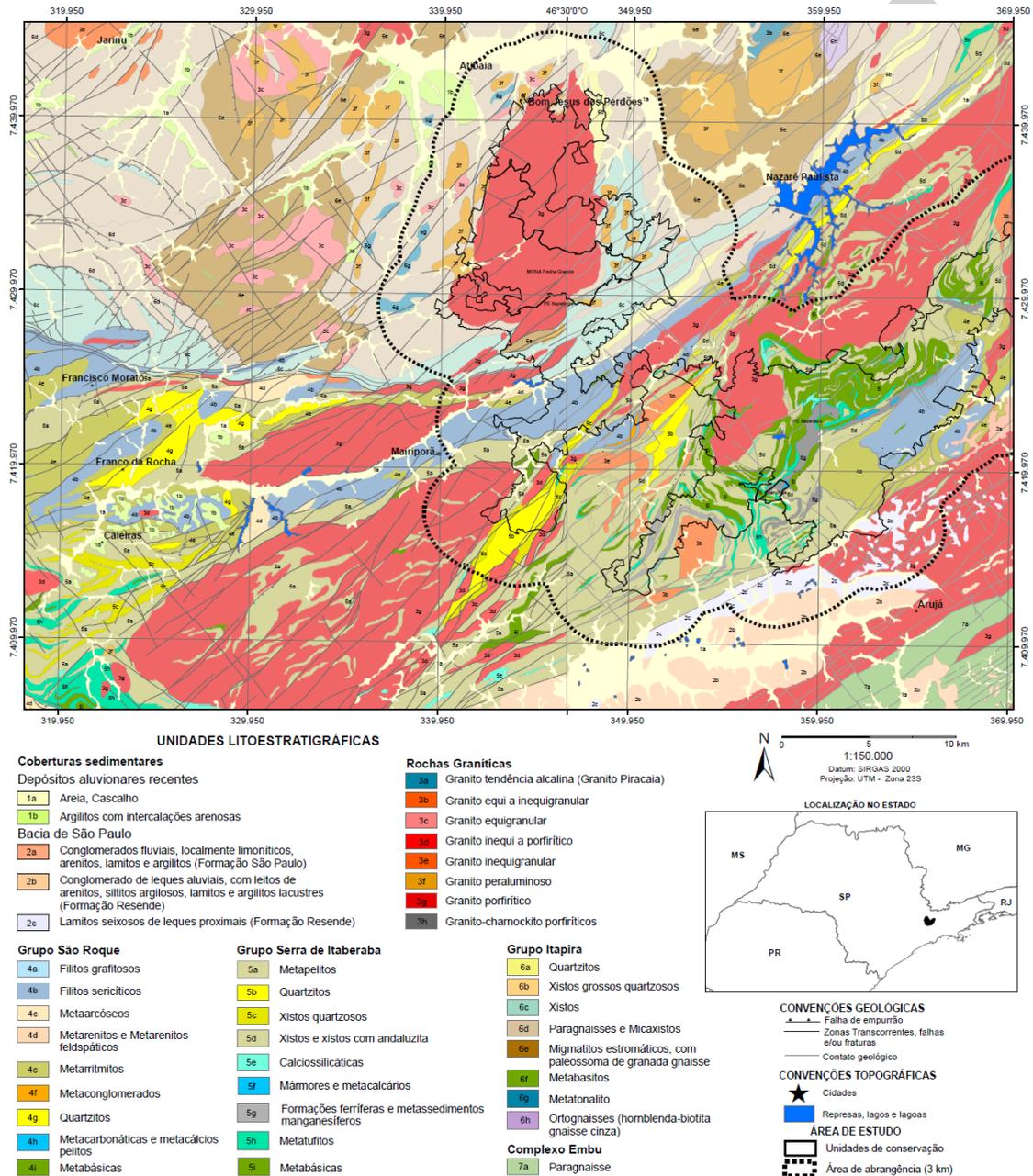


Figura 2: Mapa Geológico do Continuo Cantareira. Compilado e modificado de Juliani et al. (2012).

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/ravinhas/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.

Com o intuito de refinar a análise geomorfológica (4^o e 5^o 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 (°) ou porcentagem (%), onde 100% tem como referência a inclinação de 45°;
- 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.

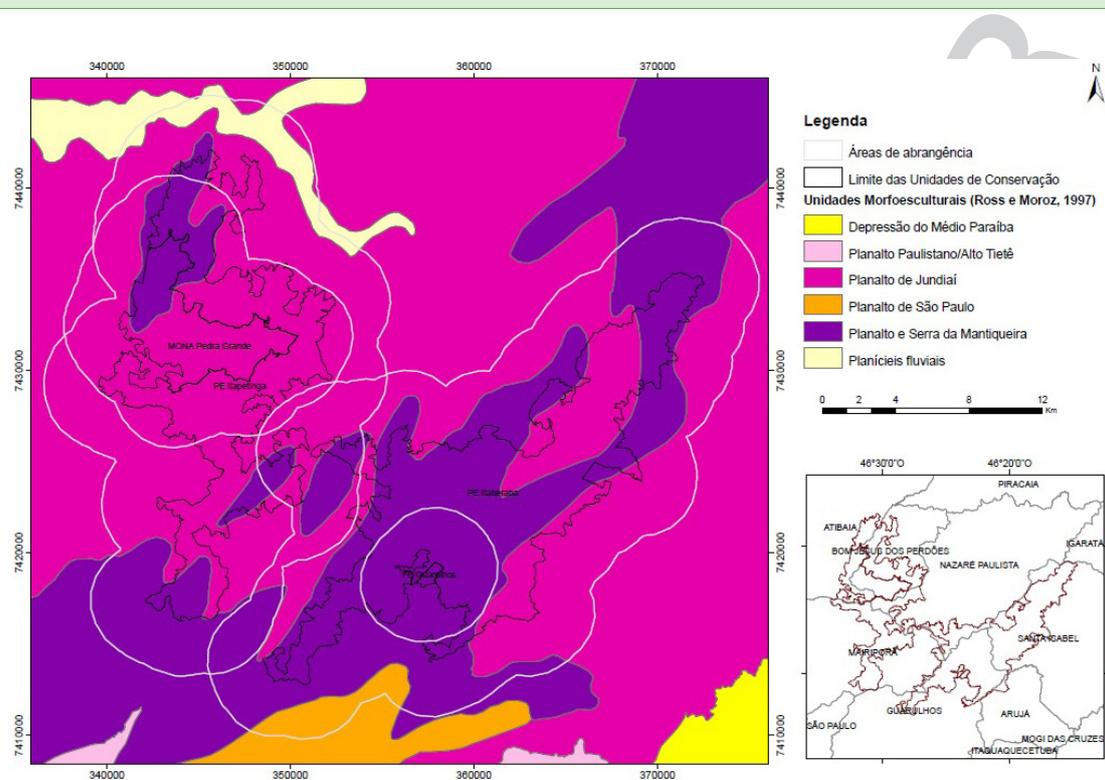
Os mapas temáticos foram gerados considerando os limites das áreas de estudo das unidades de conservação. A caracterização geomorfológica foi descrita com maior detalhe na área da UC.

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.

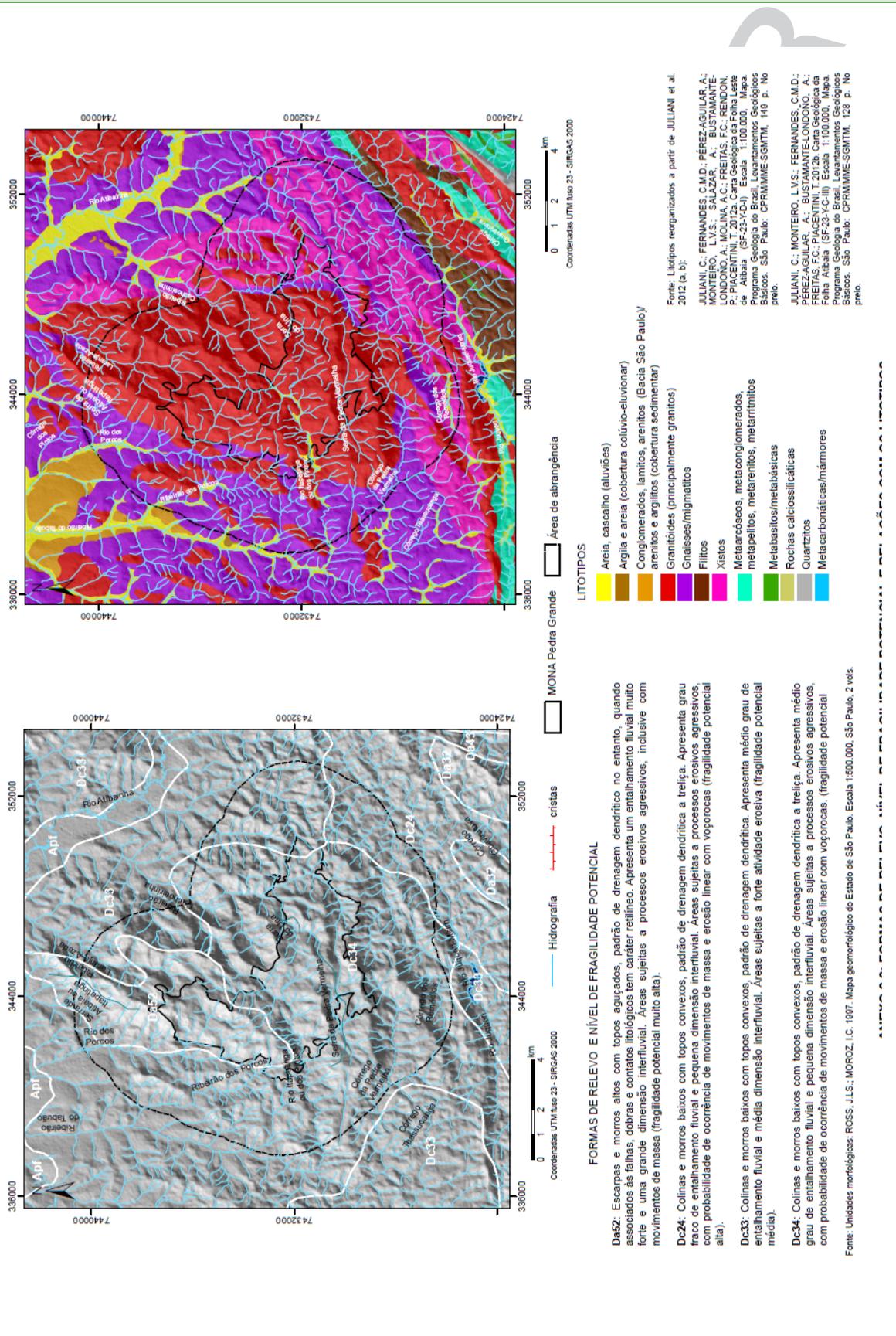
O Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas (CANIE), elaborado pelo Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas (CECAV: ICMBio/MMA) foi consultado em 26/03/2017 no site <http://www.icmbio.gov.br/cecov>, para se verificar a existência de cavidades subterrâneas na área de estudo.

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

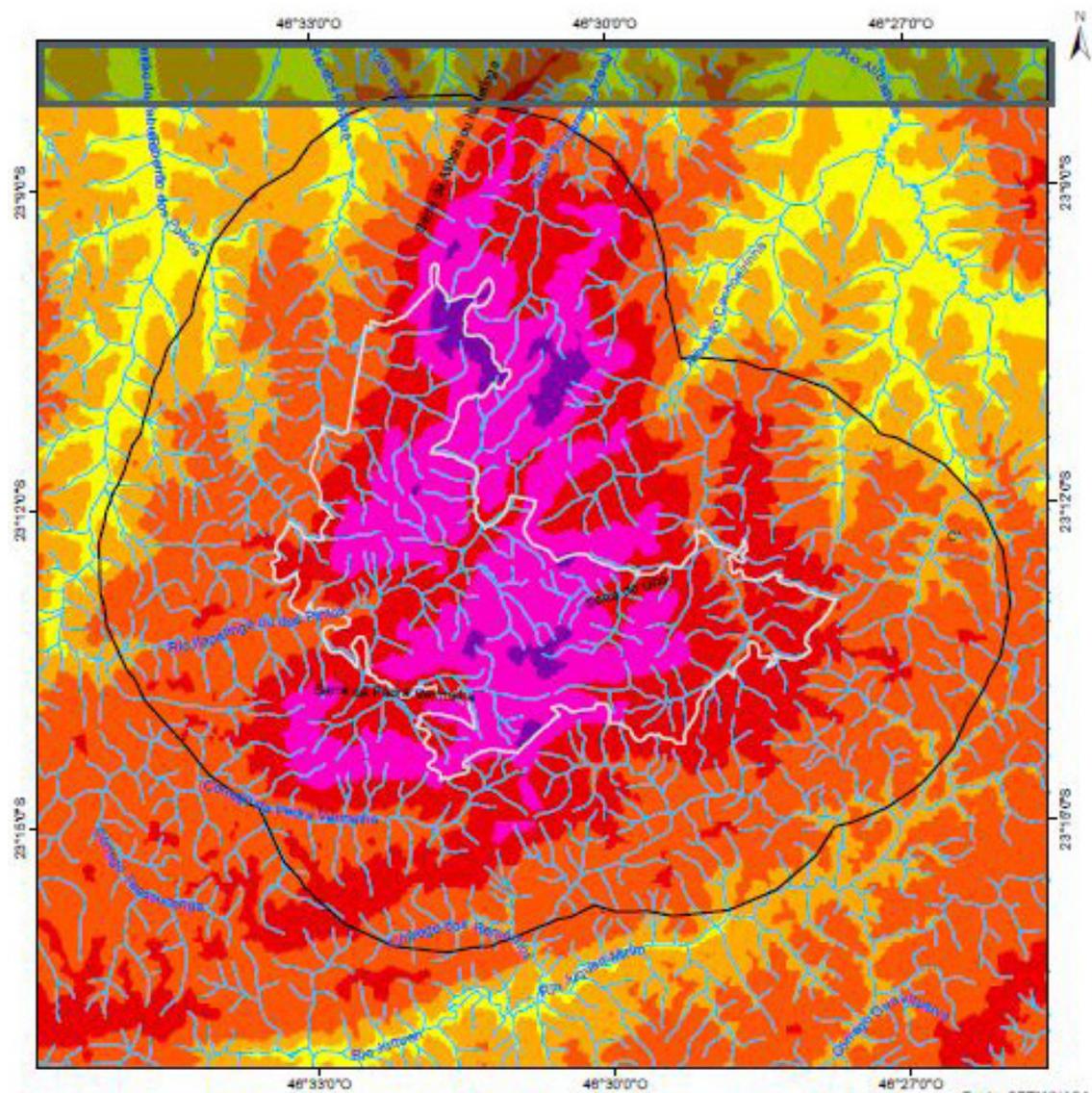


VERSÃO PR

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

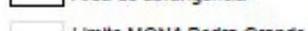


APÊNDICE 4.2.D. – Mapa Hipsométrico da Área de Estudo

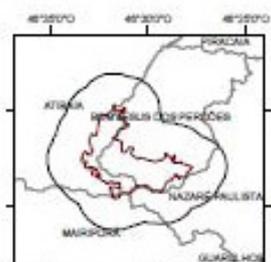
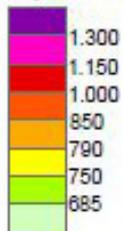


Fonte: SRTMINABA

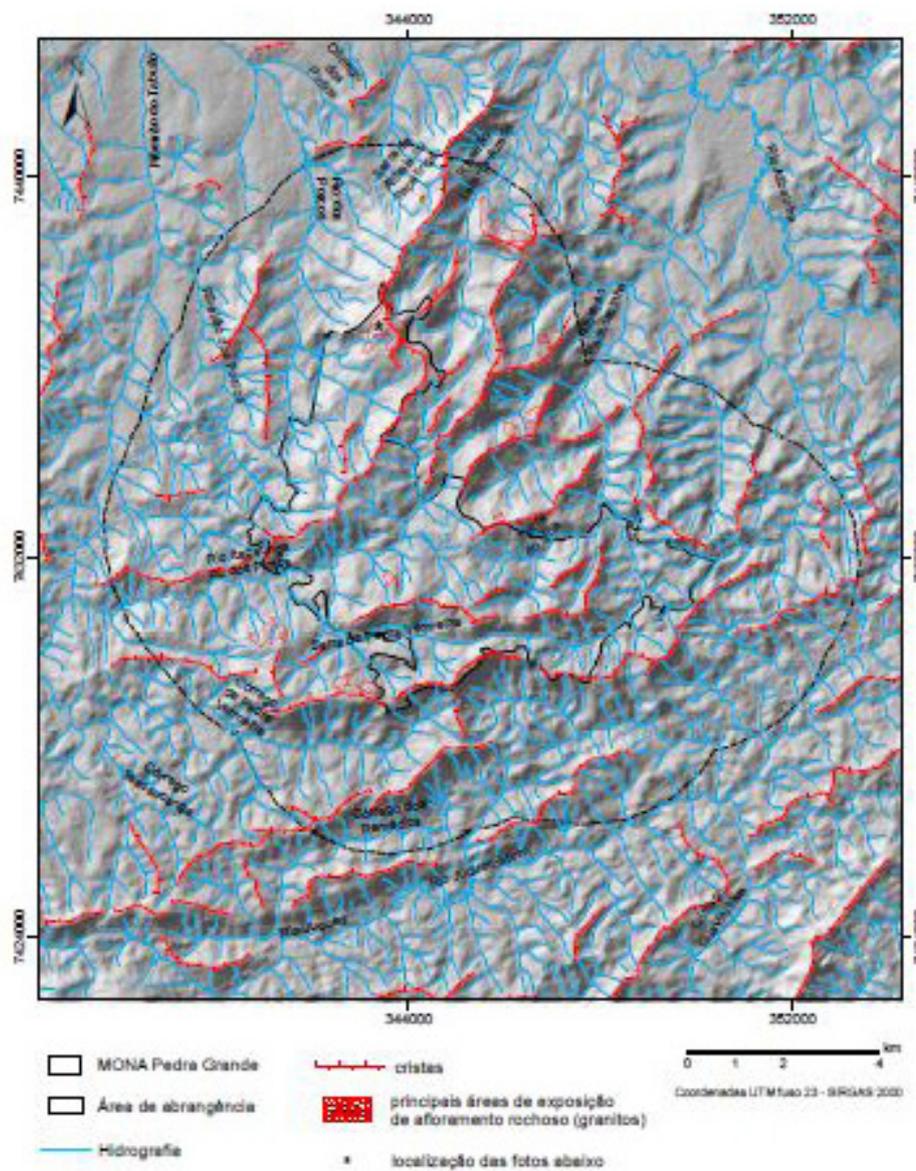
Legenda

-  Hidrografia
-  Área de abrangência
-  Limite MONA Pedra Grande

Hipsometria (m)



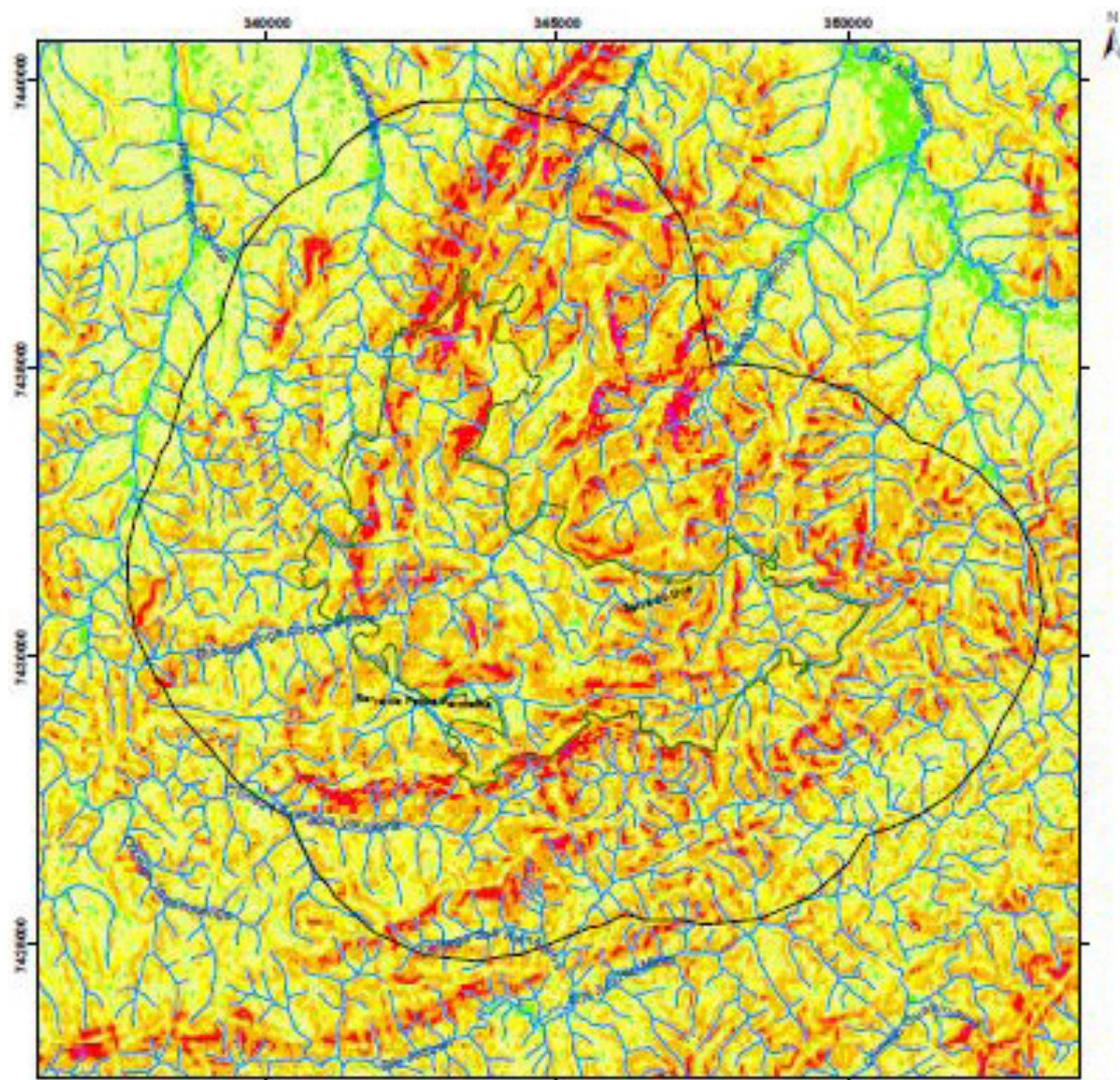
APÊNDICE 4.2.E. Mapa das Áreas de Exposição de Afloramento Rochoso da Área de Estudo



Fotos do Morro da Pedra Grande - afloramento rochoso (granito). Foto de Sílvio T. Hiruma. Vide asterisco (*) no mapa.

Fonte: Cristas mapeadas a partir de mapa de sombreamento de relevo (SRTMNASG). Principais áreas de exposição de afloramento rochoso mapeadas a partir de ortofotos da EMPLASA, a partir de levantamento aerofotogramétrico dos anos de 2010 e 2011, do Projeto de Atualização Cartográfica do Estado de São Paulo (Projeto Mapa São Paulo).

APÊNDICE 4.2.F. Mapa de Declividade da Área de Estudo

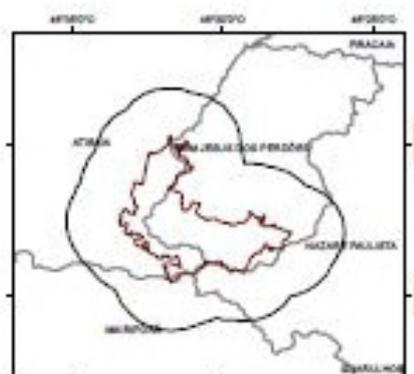


Fonte: SRTM/NASA

Legenda

-  Hidrografia
-  Área de abrangência
-  Limite MONA Pedra Grande

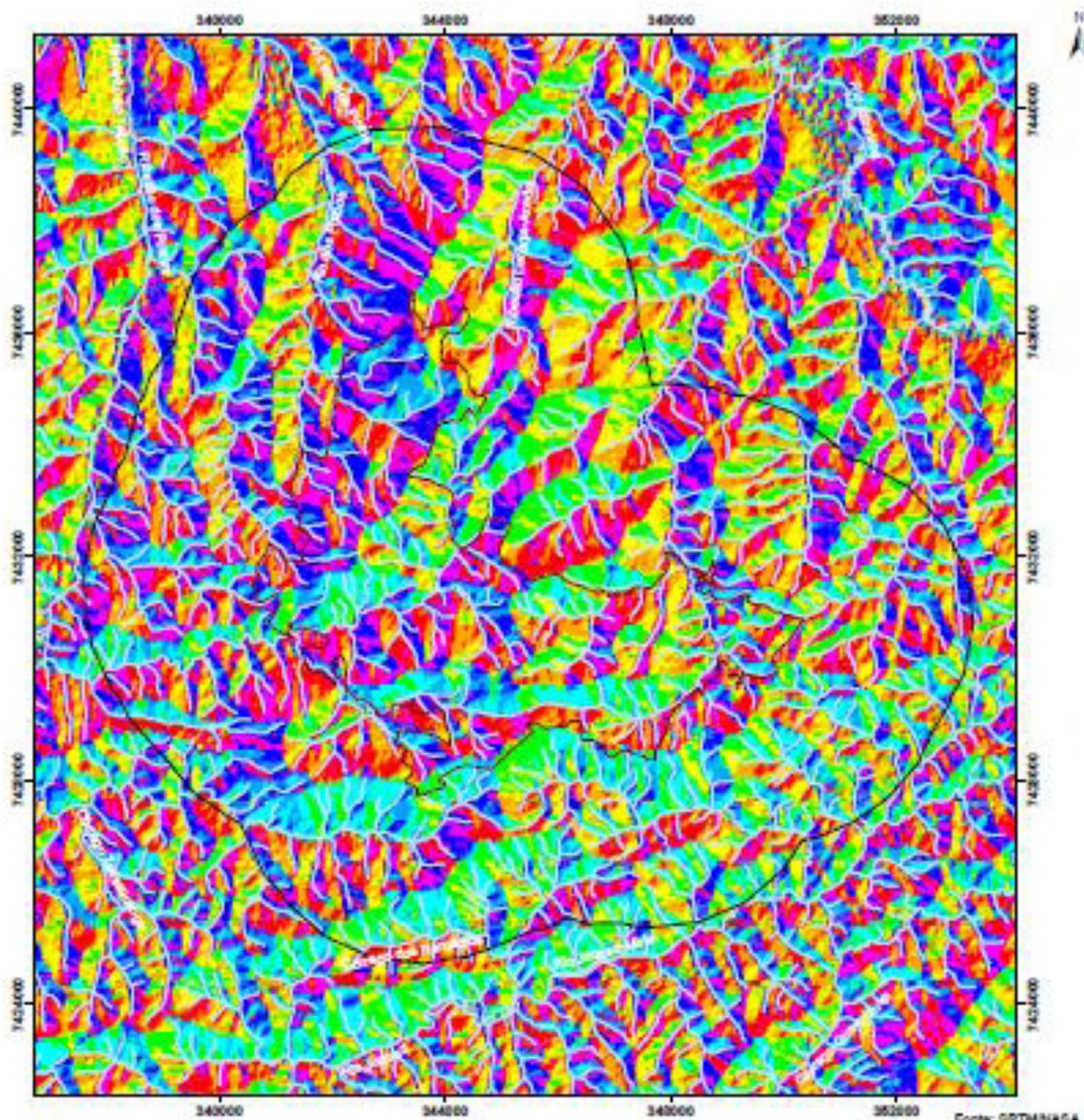
Declividade (em graus)



ANEXO 2.5: MAPA DE DECLIVIDADE



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



Legenda

-  Área de Abrangência MCNA Pedra Grande
-  Limite MCNA Pedra Grande

Orientação de vertentes

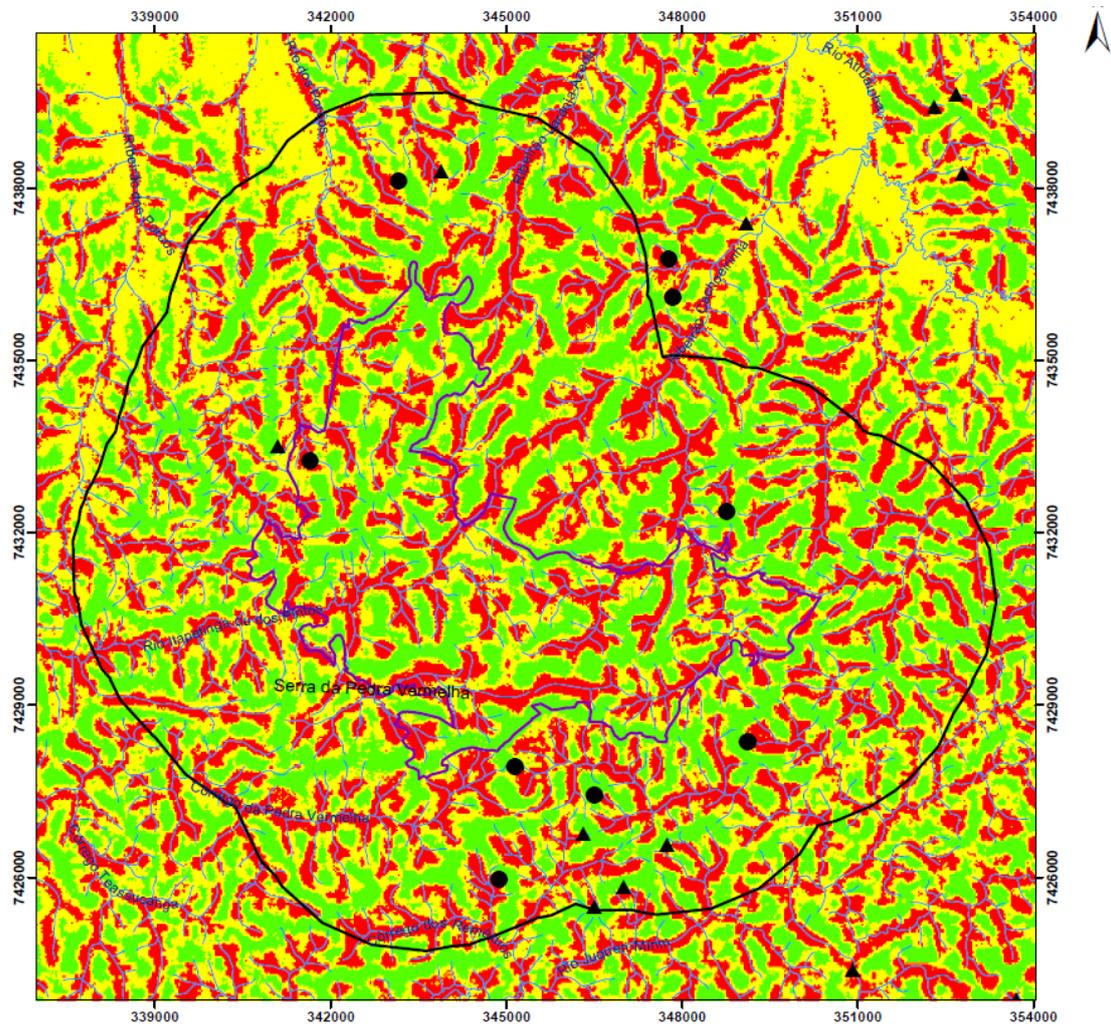
-  Superfície plana
-  N
-  NE
-  E
-  SE
-  S
-  SW
-  W
-  NW
-  N



ANEXO 2.6: MAPA DE ORIENTAÇÃO DE VERTENTES



APÊNDICE 4.2.H. Mapa de Curvatura (planta + perfil) e Pontos da Área de Estudo



Fonte: SRTM/NASA

Legenda

- ▲ Boçoroca
- Ravina
- Hidrografia
- ▭ Área de abrangência
- ▭ Limite do MONA Pedra Grande

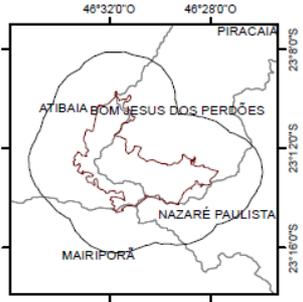
Curvatura (planta+perfil)



Obs: O intervalo entre -1 e -0,08 é entendido como convergente de fluxos hídricos; o intervalo entre -0,08 e 0,08 é entendido como neutro; por fim o intervalo entre 0,08 e 1 é entendido como dispersor de fluxo hídrico.



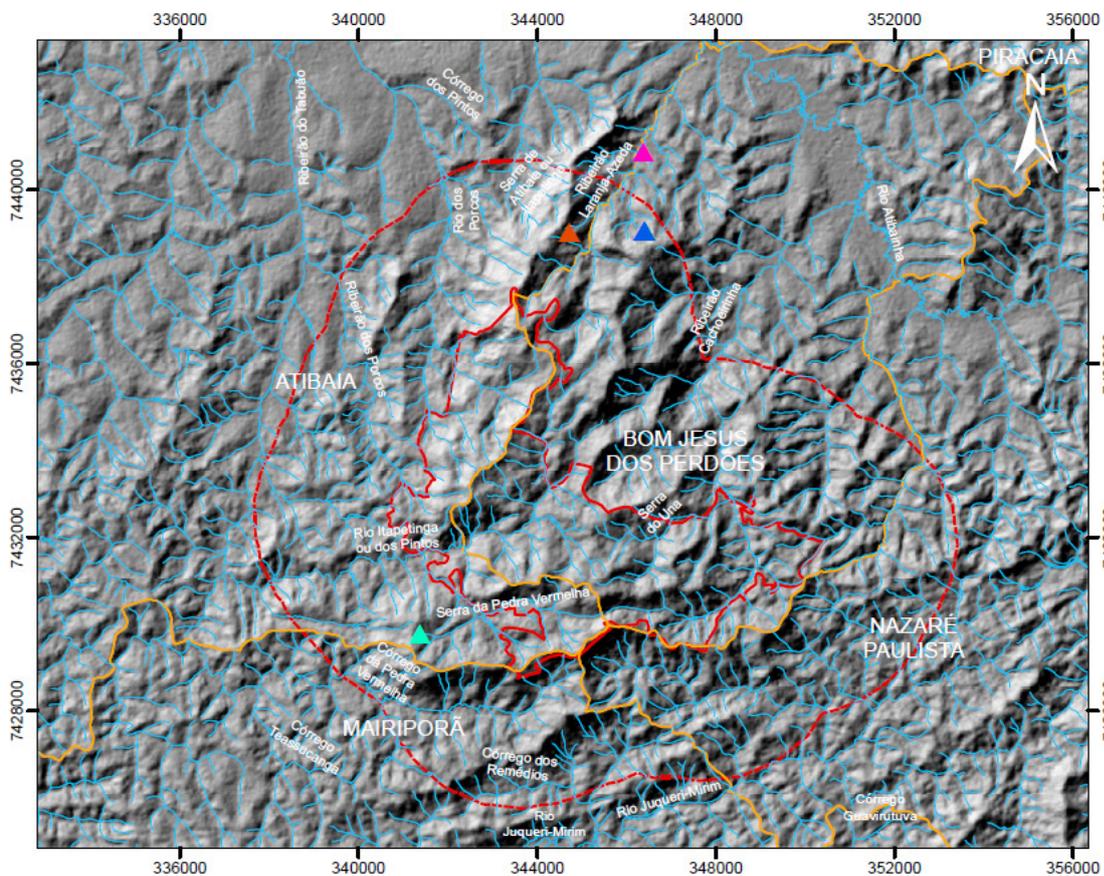
Fonte: Processos erosivos: Cadastramento de pontos de erosão e inundação no Estado de São Paulo (IPT 2012)



EXO 2.7: MAPA DE CURVATURA (PLANTA + PERFIL)



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



Mona Pedra Grande



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
- ▭ MONA Pedra Grande
- ▭ Área de abrangência

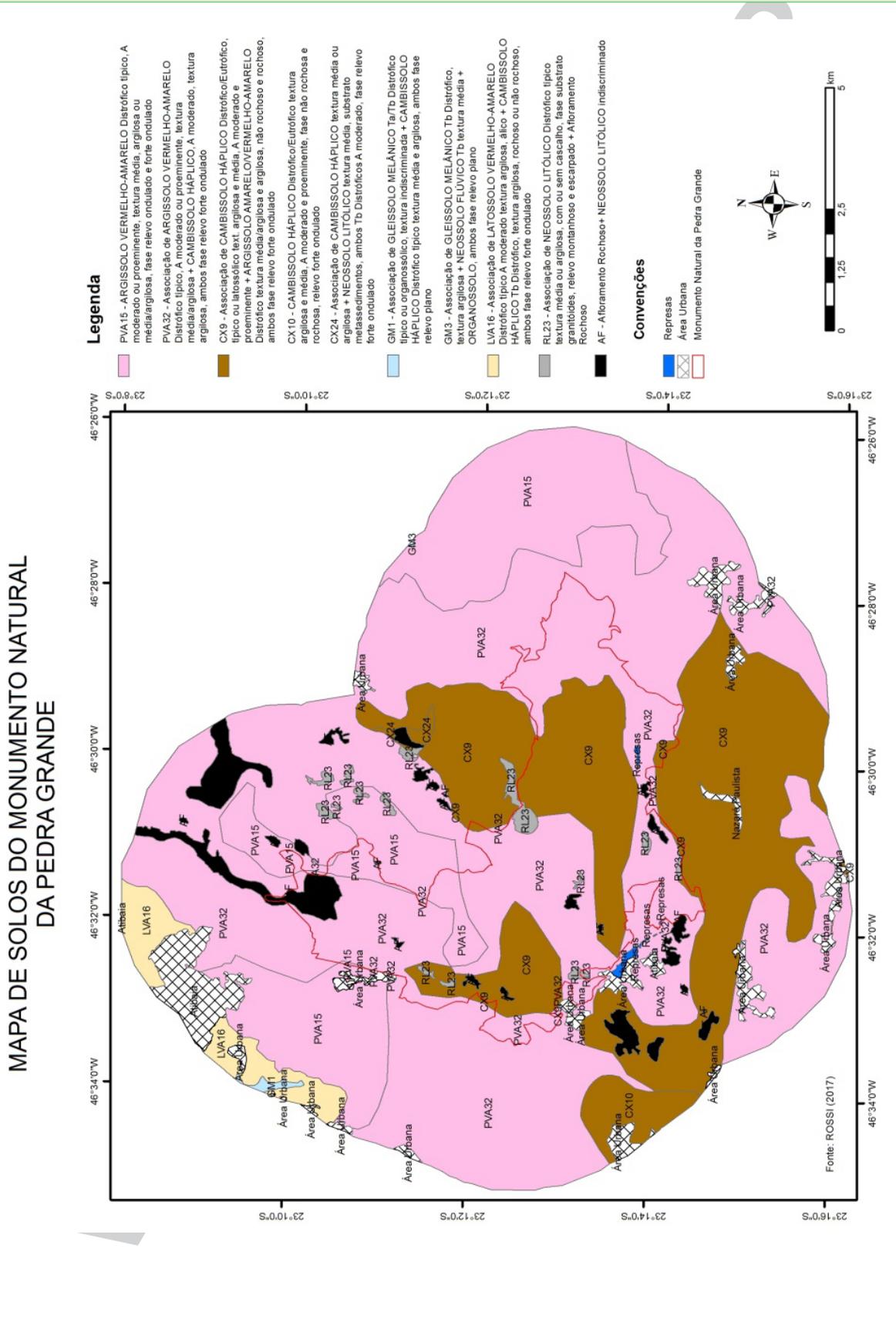
Fonte: Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas (CANIE), elaborado pelo Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas – CECAV (ICMBio/MMA). Consulta realizada em 26/03/2017 no site <http://www.icmbio.gov.br/cecav>.

ANEXO 2.8: CAVIDADES NATURAIS SUBTERRÂNEAS



4.3. PEDOLOGIA

APÊNDICE 4.3.A. Mapa de Solos do Mona Pedra Grande

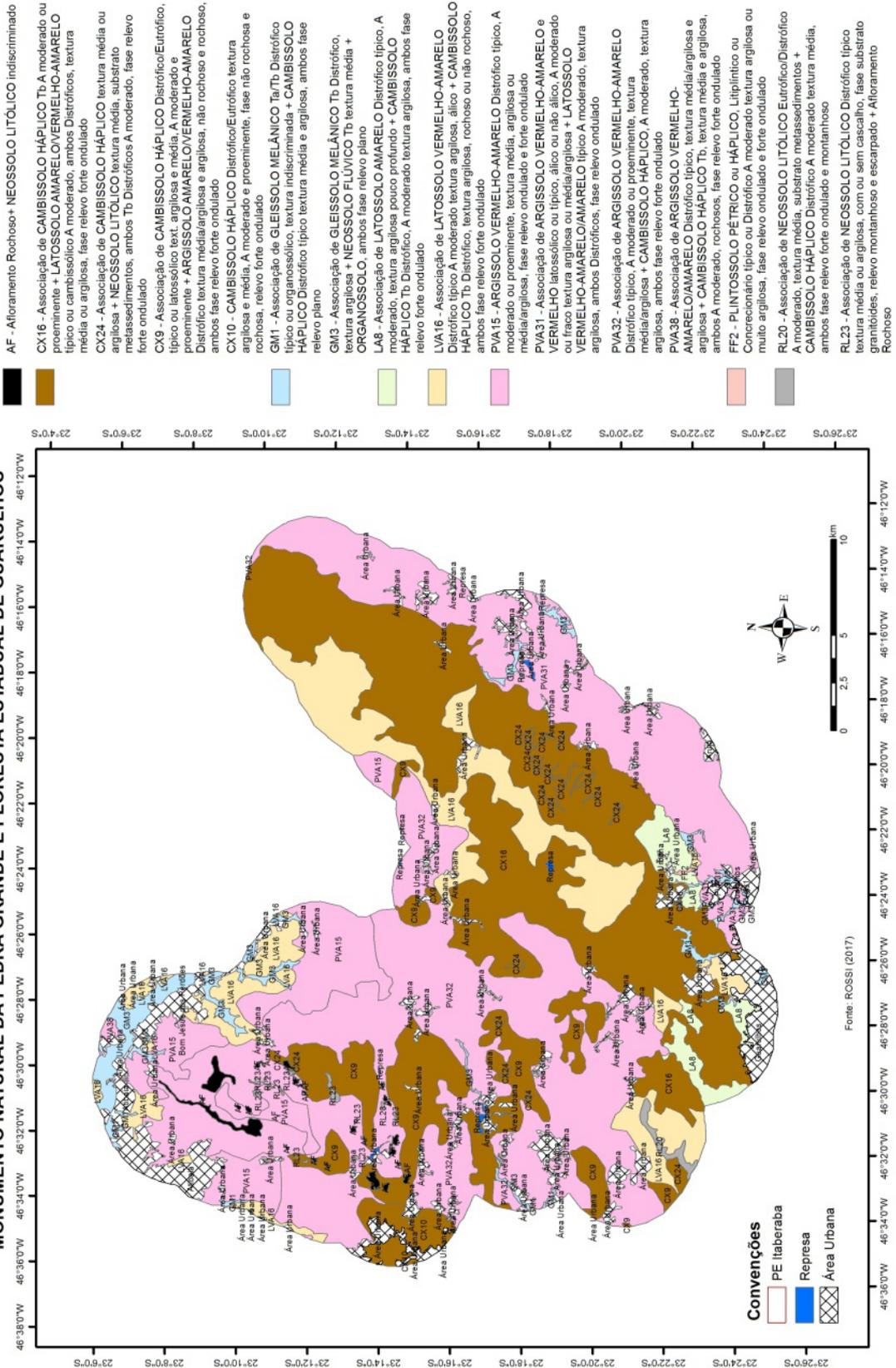


APÊNDICE 4.3.B. Distribuição dos Solos da Área de Estudo

| Unidades de mapeamento | | MONA Pedra Grande | | Entorno | |
|------------------------|-----------------|-------------------|-------|-----------|-------|
| Oliveira et al. (1999) | Rossi (2017) | Área (ha) | % | Área (ha) | % |
| Atibaia | | | | 197,74 | 1,58 |
| CX1 | | | | 242,42 | 1,94 |
| LVA17 | | | | 411,65 | 3,29 |
| PVA24 | | 684,64 | 20,77 | 3.131,11 | 25,02 |
| PVA26 | | | | 1.411,68 | 11,28 |
| PVA41 | | 30,08 | 0,91 | 1.349,76 | 10,79 |
| PVA42 | | 2.582,27 | 78,32 | 5.769,55 | 46,11 |
| | AF | 106,18 | 3,22 | 317,79 | 2,54 |
| | Área Urbana | 1,03 | 0,03 | 311,43 | 2,49 |
| | Atibaia | | | 255,84 | 2,04 |
| | Nazaré Paulista | | | 15,99 | 0,13 |
| | CX10 | | | 209,39 | 1,67 |
| | CX24 | | | 26,72 | 0,21 |
| | CX9 | 1.056,15 | 32,03 | 2.488,65 | 19,89 |
| | GM1 | | | 17,41 | 0,14 |
| | GM3 | | | 1,16 | 0,01 |
| | LVA16 | | | 339,79 | 2,72 |
| | PVA15 | 186,26 | 5,65 | 2.316,41 | 18,51 |
| | PVA32 | 1.897,77 | 57,56 | 6.141,63 | 49,08 |
| | RL23 | 46,59 | 1,41 | 59,51 | 0,48 |
| | Represas | 3,17 | 0,10 | 12,00 | 0,10 |

APÊNDICE 4.3.C. Mapa de Solos do Entorno do Mona Pedra Grande

MAPA DE SOLOS DO CONTÍNUO DA CANTAREIRA, PARQUES ESTADUAIS DE ITABERABA E ITAPETINGA, MONUMENTO NATURAL DA PEDRA GRANDE E FLORESTA ESTADUAL DE GUARULHOS



APÊNDICE 4.3.D. Distribuição dos Solos do Entorno do Contínuo Cantareira

| 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 |

4.4. CLIMATOLOGIA

APÊNDICE 4.4.A. Método

O trabalho foi desenvolvido com base em dados climáticos secundários existentes nas proximidades das unidades de conservação, que 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 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, 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.

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 THORNTHWAITTE & MATTER (1955), cartografado a partir das equações ortogonais empíricas determinadas por meio da altitude, latitude e longitude.

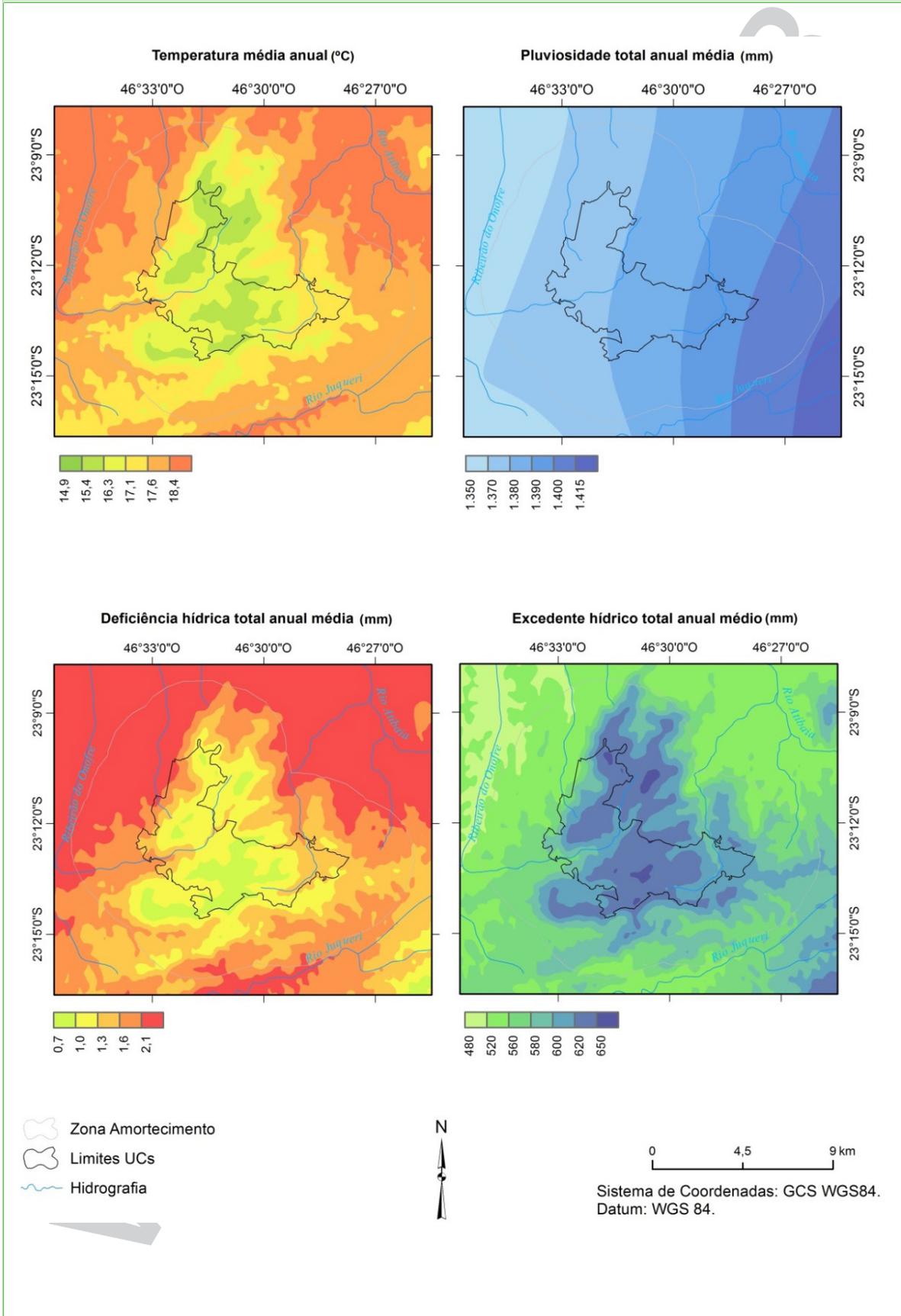
A partir dos dados pluviométricos de postos do Departamento de Águas e Energia Elétrica – Centro Tecnológico de Hidráulica e Recursos Hídricos (DAEE CTH), coletados nas proximidades da Unidade de Conservação, selecionou-se aquele que possuía a maior e melhor série de dados. Para cada posto elaborou-se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

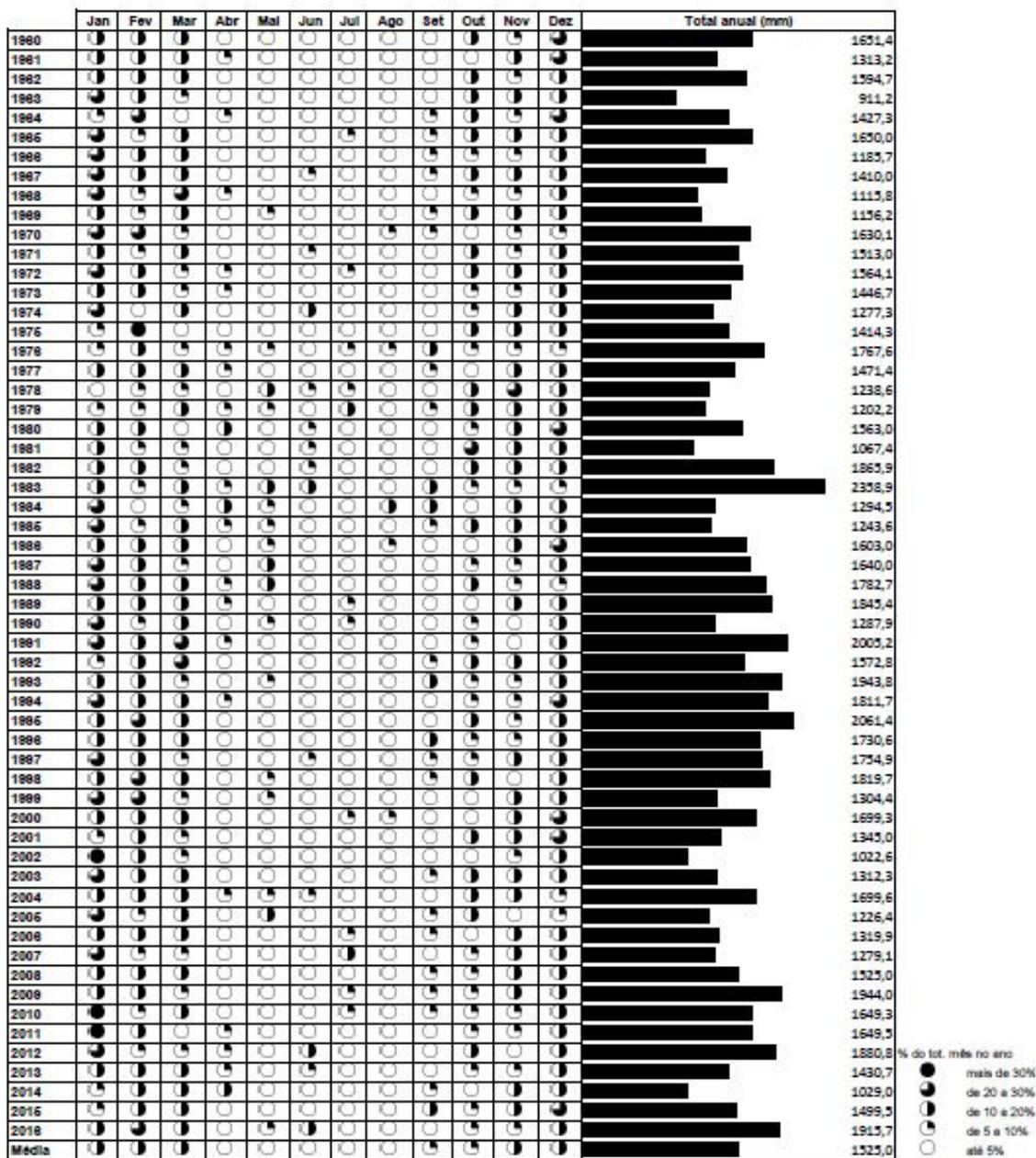
Esse tipo de representação permite avaliar não somente a oscilação dos totais anuais ao longo do tempo cronológico, como a ocorrência de meses chuvosos, secos, bem como a extensão do período chuvoso para meses habitualmente secos, e vice-versa.

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.

APÊNDICE 4.4.B. Mapas de Temperatura, Chuva, Deficiência e Excedente Hídrico (médias mensais) na Área de Estudo (ARMANI, 2017)

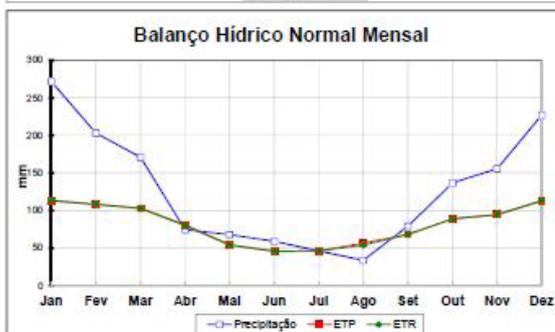


APÊNDICE 4.4.C. Regime Pluviométrico do Posto Atibaia (E3-074) no Período 1960-2016 (ARMANI,2017)



VER

APÊNDICE 4.4.D. Extrato do Balanço Hídrico para o Posto Atibaia (E3-074) no Período 1960-2016 (ARMANI, 2017)



VERSÃO PRELIMINAR