

Trabalho de Formatura
Curso de Graduação em Geologia

POTENCIAL GEOTURÍSTICO DAS TRILHAS DA ANT DA SERRA DO
BOTURUNA, MUNICÍPIOS DE SANTANA DE PARNAÍBA E PIRAPORA DO
BOM JESUS, SP

Pedro Roncolato Ortiz

Prof. Dr. Guillermo Rafael Beltran Navarro (orientador)

Rio Claro (SP)

2016



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

"JULIO DE MESQUITA FILHO"

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS E CIÊNCIAS EXATAS



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
Instituto de Geociências e Ciências Exatas
Campus de Rio Claro

PEDRO RONCOLATTO ORTIZ

POTENCIAL GEOTURÍSTICO DAS TRILHAS DA ANT DA
SERRA DO BOTURUNA, MUNICÍPIOS DE SANTANA DE
PARNAÍBA E PIRAPORA DO BOM JESUS, SP

Trabalho de Formatura a ser apresentado ao Instituto
de Geociências e Ciências Exatas - Campus de Rio
Claro, da Universidade Estadual Paulista Júlio de
Mesquita Filho, para obtenção do grau de Geólogo.

Rio Claro - SP

2016

FIGURA 1 - MAPA DE LOCALIZAÇÃO E PRINCIPAIS VIAS DE ACESSO A ÁREA DE ESTUDO. ...4	
FIGURA 2 - LOCALIZAÇÃO DA ANT SERRA DO BOTURUNA (DETONI, 2008).5	
FIGURA 3 - REGIME PLUVIOMÉTRICO DA REGIÃO DE SANTANA DE PARNAÍBA AO LONGO DO ANO (FONTE: CEPAGRI).....7	
FIGURA 4 - RELEVO DA REGIÃO DO SINCLINÓRIO DE PIRAPORA, DESTACANDO-SE NO CENTRO, EM TONS DE MAGENTA, A SERRA DO BOTURUNA. FONTE: WWW.PT.TOPOGRAPHICMAP.COM.9	
FIGURA 5 O SISTEMA OROGENICO MANTIQUEIRA E SEUS TRES CINTURÕES. AO LADO, AS ROCHAS SUPRACRUSTAIS DO SISTEMA EM VERDE.11	
FIGURA 6 – DISTRIBUIÇÃO DAS GRANDES UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS DA RMSP, MODIFICADO DE DNPM/CPRM 1991, COM DESTAQUE DA REGIÃO DA ANT SERRA DO BOTURUNA. MODIFICADO DE KLEINFELDER (1997).12	
FIGURA 7 – ESBOÇO GEOLÓGICO REGIONAL COM INDICAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO EM VERMELHO. 1 -COBERTURAS SEDIMENTARES PALEOZOICAS E CENOZOICAS; 2 - ROCHAS GRANITÓIDES DIVERSAS; 3 - GRUPO AMPARO, PARAÍBA DO SUL E ITAPIRA; 4 - GRUPO SÃO ROQUE, INCLUINDO TERRENOS GNÁISSICOS MIGMATITICOS DE POSICIONAMENTO INDEFINIDO; 5 - GRUPO SERRA DO ITABERABA; 6 - COMPLEXO EMBU (PARAÍBA); 7-COMPLEXO COSTEIRO. MODIFICADO DE JULIANI (1995).13	
FIGURA 8 - ESBOÇO GEOLÓGICO DA ANT SERRA DO BOTURUNA. 1 - ANFIBOLITOS (FORMAÇÃO PIRAPORA DO BOM JESUS); 2 - METACALCÁRIOS E METADOLOMITOS (FORMAÇÃO PIRAPORA DO BOM JESUS); 3 - METASILTITOS (FORMAÇÃO PIRAGIBU); 4 - META-QUARTZO ARENITOS, METASUBARCÓSEOS E METARCÓSEOS (FORMAÇÃO PIRAGIBU); 5 - METAWACKES FELDSPÁTICOS E META-QUARTZO WACKES (FORMAÇÃO BOTURUNA). PINTO (2012). MODIFICADO POR NÓS.17	
FIGURA 9 QUARTZITOS DA SERRA DO BOTURUNA.....19	
FIGURA 10 ANFIBOLITO INTEMPERIZADO MOSTRANDO AS ESTRUTURAS TÍPICAS DE PILLOW LAVAS20	
FIGURA 11 SOLO TÍPICO DE PEDOGENESE SOBRE METARCÓSEOS.21	
FIGURA 12 LINEAÇÃO DE ESTIRAMENTO SUBHORIZONTAL COM DIREÇÃO LESTE-OESTE. ABAIXO, A FOLIAÇÃO DO TIPO CLIVAGEM ARDOSIANA SOBRE A QUAL SE OBSERVAM AS LINEAÇÕES.23	
FIGURA 13 ESBOÇO ESTRUTURAL DO SINCLINÓRIO DE PIRAPORA DO BOM JESUS.....24	
FIGURA 14 ESCORPIÃO (TITYUS BAHIENSIS) E CASCABEL (CROTALUS DURISSUS) ENCONTRADOS NA TRILHAS.30	
FIGURA 15 ACIMA, LINHA DE PEDRA EM PERFIL DE SOLO. EM CIMA, ANTIGA CAVA DE LAVRA DE QUARTZITO.32	
FIGURA 16 - TRILHA DE PIRAPORA DO BOM JESUS. IMAGEM OBTIDA POR MEIO DO SOFTWARE GOOGLE EARTH.33	
FIGURA 17 - ASPECTO GERAL DA TRILHA DE PIRAPORA DO BOM JESUS.33	

FIGURA 18 - AFLORAMENTO CONTÍNUO DE QUARTZITOS MERGULHANDO PARA NORTE. OBSERVAR AS FEIÇÕES ESTRUTURAIS- FOLIAÇÃO DA ROCHA.	34
FIGURA 19 - DETALHE DO AFLORAMENTO MOSTRANDO A SUPERFÍCIE SA (CLIVAGEM ARDOSIANA) PARALELIZADA COM ACAMAMENTO SEDIMENTAR (S0) DOS QUARTZITOS DA SERRA DO BOTURUNA.....	34
FIGURA 20 - VISTA GERAL DA SUPERFÍCIE TOPOGRÁFICA RELATIVAMENTE APLAINADA NO TOPO DA ANT SERRA DO BOTURUNA. NOTAR RIO TIÊTE AO FUNDO.....	36
FIGURA 21 - ASPECTOS DA VEGETAÇÃO TÍPICA DAS PORÇÕES SUPERIORES DA ANT SERRA DO BOTURUNA. EM CIMA, ESPÉCIME DE SUCUPIRA-DO-CERRADO, AO CENTRO.	38
FIGURA 22 VISTA DA PAISAGEM NO CUME DA SERRA. AO FUNDO, EM TERCEIRO PLANO, O RELEVO MAIS PLANO DA BACIA DE SÃO PAULO.	39
FIGURA 23 - VISTA PARA O NORDESTE A PARTIR DO CUME, PODENDO-SE VER PIRAPORA DO BOM JESUS E A SERRANIA DE SÃO ROQUE-JUNDIAÍ.	40
FIGURA 24 - TRILHA DE PIRAPORA. IMAGEM DO SOFTWARE GOOGLE EARTH	40
FIGURA 25 ORGANOSSOLO (TURFA)	41
FIGURA 26 VALE ENCAIXADO ENTRE QUARTZITOS, TÍPICAMENTE ONDE OCORREM OS ORGANOSSOLOS.	41
FIGURA 27 - CACHOEIRA EM QUARTZITOS, NA TRILHA DE SANTANA DO PARNAÍBA.....	42
FIGURA 28 MORRO VOTURUNA.TAMBÉM CONHECIDO COMO MORRO NEGRO, TEM ALTITUDE DE 1087M.....	42

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - COLUNA ESTRATIGRÁFICA DA REGIÃO DA SERRA DO BOTURUNA	16
--	-----------

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO	1
1.1 APRESENTAÇÃO.....	1
1.2 HISTÓRICO DA ANT SERRA DO BOTURUNA.....	1
1.3 OBJETIVOS.....	3
1.3.1 OBJETIVOS GERAIS	3
1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
1.4 LOCALIZAÇÃO E ACESSO	3
1.5 MATERIAIS E MÉTODOS.....	6
1.5.1 PRÉ-CAMPO	6
1.5.2 CAMPO	6
1.5.3 PÓS-CAMPO	6
CAPÍTULO 2 - ASPECTOS GEOGRÁFICOS E FISIOGRÁFICOS.....	7
2.1 CLIMA	7
2.2 VEGETAÇÃO.....	7
2.3 SOLOS	8
2.4 GEOMORFOLOGIA	9
CAPÍTULO 3 - GEOLOGIA REGIONAL E LOCAL.....	10
3.1 GEOLOGIA REGIONAL.....	10
3.1.1 INTRODUÇÃO.....	10
3.1.2 UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS DO EMBASAMENTO PRÉ-CAMBRIANO.....	12
3.1.3 SEDIMENTOS CENOZÓICOS DAS BACIAS DE SÃO PAULO E DE TAUBATÉ.....	15
3.2 GEOLOGIA LOCAL	15
3.2.1 FILITOS	17
3.2.2 QUARTZITOS.....	18

3.2.3 ROCHAS CARBONÁTICAS METAMÓRFICAS DOLOMÍTICAS E CALCÍTICAS.....	19
3.2.4 ANFIBOLITOS	19
3.2.5 METARENITOS FINOS	20
3.3 ESTRUTURAS	21
CAPÍTULO 4 – REFERENCIAL TEÓRICO	25
4.1 GEODIVERSIDADE	25
4.2 GEOCONSERVAÇÃO	25
4.2.1 GEOPARQUES.....	26
4.3 GEOTURISMO	27
4.3.1 GEOTURISMO COMO ESTRATÉGIA PARA GEOCONSERVAÇÃO E DESENVOLVIMENTO REGIONAL	28
CAPÍTULO 5 – TRILHAS (PERCURSOS PEDESTRES).....	30
5.1 TRILHA DE PIRAPORA DO BOM JESUS	30
5.1.1 GEOSSITIO MIRANTE DO CANYON	33
5.1.2 GEOSSITIO SUPERFÍCIE CIMEIRA	35
5.1.3 GEOSSITIO CUME DA SERRA	39
5.2 TRILHA DE SANTANA DO PARNAÍBA.....	40
CAPÍTULO 6 – CONCLUSÃO	43
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	44

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO

1.1 APRESENTAÇÃO

O presente relatório visa apresentar os resultados do trabalho de conclusão de curso intitulado “POTENCIAL GEOTURÍSTICO DAS TRILHAS DA ANT DA SERRA DO BOTURUNA, MUNICÍPIOS DE SANTANA DE PARNAÍBA E PIRAPORA DO BOM JESUS, SP”, em desenvolvimento pelo aluno Pedro Roncolatto Ortiz sob orientação do Prof. Dr. Guillermo Rafael Beltran Navarro, como parte dos requisitos obrigatórios para a obtenção do grau de Geólogo pelo Instituto de Geociências e Ciências Exatas (IGCE) da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho (UNESP), campus de Rio Claro.

Segundo o Sistema Nacional de Unidades de Conservação, unidades de conservação são áreas naturais protegidas, legalmente instituídas com o objetivo de proteger o ambiente, tanto para preservação da biodiversidade e da paisagem quanto dos recursos naturais (BRASIL, 2000). Como uma unidade de conservação, a Serra do Boturuna é uma Área Natural Tombada (ANT) pelo Conselho De Defesa do Patrimônio Histórico, Arqueológico, Artístico e Turístico do Estado de São Paulo (CONDEPHAAT), que abrange parte dos municípios de Pirapora do Bom Jesus e Santana do Parnaíba. Seu tombamento, instituído em 1983, se justificou pelo seu valor histórico-arqueológico decorrente da longa história minerária que remonta a 1606, e por suas peculiaridades como remanescente florestal e pela paisagem de exceção. Assim, este trabalho visa reconhecer, cartografar e divulgar as trilhas que podem ser acessadas na Serra do Boturuna, destacando seu potencial geoturístico.

1.2 HISTÓRICO DA ANT SERRA DO BOTURUNA

Os Municípios de Pirapora do Bom Jesus e Santana do Parnaíba, na Região Metropolitana de São Paulo, têm no turismo uma importante atividade de suas economias. Santana do Parnaíba, com o maior casario colonial do Estado de São Paulo, dos séculos XVI, XVII e XVIII, traz ao visitante a chance de conhecer a história da colonização brasileira, sendo uma das cidades mais antigas do Sudeste, e era considerada o “portão” do interior, onde, através das bandeiras que avançavam para o oeste através do Tietê, consistia numa parada obrigatória, devido à Cachoeira do Inferno, entre outros trechos não-navegáveis do rio ao atravessar essa região de relevo muito acidentado. Pirapora do Bom Jesus tem sua história ligada a Santana do Parnaíba, tendo se emancipado de Santana, assim como muitas outras cidades, entre elas Cabreúva, Jundiaí, Itú e Araçariguama. Como já dito, também tem tido nesse município o turismo uma grande importância econômica, especialmente o turismo religioso, cultural e em menor escala, o ecoturismo. Essas cidades também foram distritos minerários historicamente,

tendo sido explorados desde o ouro aluvionar e filoniano e ferro nos tempos que vão da colônia ao império, até os bens minerais não-metálicos, principais produtos minerais lavrados na atualidade, como o quartzito, o calcário, o filito e o granito.

Na atual divisa entre os municípios, a Serra do Boturuna, uma formação montanhosa do relevo da região, e alvo deste trabalho, foram explorados muitos dos bens supracitados e pode-se perceber muitos problemas ambientais decorrentes dessas atividades, como a erosão laminar, os solos expostos, voçorocas e ravinas. Considerando vários aspectos dessa localidade, o estabelecimento de uma Área Natural Tombada na serra, abrangendo áreas de Pirapora do Bom Jesus e Santana do Parnaíba, pelo Conselho De Defesa do Patrimônio Histórico, Arqueológico, Artístico e Turístico do Estado de São Paulo (CONDEPHAAT), em 1983, justificou-se pelo seu valor histórico-arqueológico, pelos seus remanescentes florestais e sua peculiar forma como uma paisagem de exceção. Unidades de conservação são áreas naturais protegidas, espaços legalmente instituídos com o objetivo de proteger o ambiente, seja do ponto de vista da preservação da biodiversidade e das belezas paisagísticas ou da utilização sustentada dos ecossistemas e seus recursos naturais (Brasil, 2000).

Quando do tombamento da Serra, a mineração era a principal atividade econômica no local e a resolução do tombamento optou-se por manter as atividades de lavra no perímetro da serra, o que em parte constituiu-se numa contradição no âmbito da jurisprudência do tombamento pelo valor paisagístico da sua estrutura geomorfológica e topográfica bem como sua constituição rochosa (Detoni, 2008).

A geodiversidade está estreitamente relacionada ao conceito de patrimônio geológico, que é representado pelo conjunto de sítios geológicos, ou geosítios, lugares cujas ocorrências geológicas possuem inegável valor científico, pedagógico, cultural ou turístico (Nascimento et al., 2008).

Dada a importância desses sítios, e com o objetivo de conservar o patrimônio geológico através da geoconservação, surgiu uma iniciativa que concilia a conservação ambiental com a prática turística: o geoturismo. Ele enfatiza as paisagens naturais sob aspectos geológicos e geomorfológicos; uma vez que os minerais, as rochas, os fósseis, o relevo, que compõem as paisagens atuais, são o produto e registro da evolução do planeta ao longo do tempo, sendo parte integrante do mundo natural (Leite Do Nascimento; Ruchkys; Mantesso, 2007). Muitas unidades de conservação no Brasil são desprovidas de meios para se conhecer informações específicas dos meios físico e biótico que as compõe, dos patrimônios ali contidos e que geraram a necessidade de sua preservação. Essas informações, quando presentes, trazem, aos visitantes de um parque ou localidade qualquer, uma oportunidade ímpar de conhecimento,

materializando os ensinamentos adquiridos por meio de livros nos ensinamentos fundamental e médio.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 OBJETIVOS GERAIS

Este trabalho tem por principal objetivo reconhecer e cartografar as trilhas acessíveis na Serra do Boturuna, enfatizando feições geológicas que possam ter valor para a promoção dos conceitos de geociências, incluindo afloramentos rochosos, cachoeiras, trilhas ecológicas, mirantes, solos e outros produtos da dinâmica terrestre, sendo estes descritos, cartografados e classificados, bem como a sugestão de confecção de material de divulgação e informação aos visitantes, destacando a geodiversidade. De forma simples e clara pretende-se informar e construir um sentimento de respeito com os monumentos geológicos.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar o quadro natural da área em que se insere a Área Natural Tombada (ANT) Serra do Boturuna;
- Mapear trilhas geoturísticas, descrevê-las e classificá-las;
- Apresentar proposta de divulgação de trilhas e das feições geológicas e geomorfológicas, através de placas indicativas e material impresso;
- Transferir, através dos percursos pedestres o conceito da importância geológica das rochas estudadas, bem como o contexto no qual estão inseridas.

1.4 LOCALIZAÇÃO E ACESSO

A Serra do Boturuna se localiza na porção noroeste da Região Metropolitana de São Paulo, e constitui elemento físico que separa os municípios de Santana de Parnaíba e Pirapora do Bom Jesus. Para chegar ao local, partindo da Grande São Paulo, acessa-se a área pela BR-374, até o município de Barueri, onde se tem acesso a SP-312, até o município de Pirapora do Bom Jesus, passando pelo município de Santana de Parnaíba, onde se localiza a entrada da ANT Serra do Boturuna (Figura 1). Partindo-se do município de Rio Claro (SP), tem-se acesso a área pela SP-348, a partir da qual segue-se pela BR-478, com sentido ao município de Araçariguama, e então segue-se pela Estrada Municipal até o município de Pirapora do Bom Jesus (Figura 1).

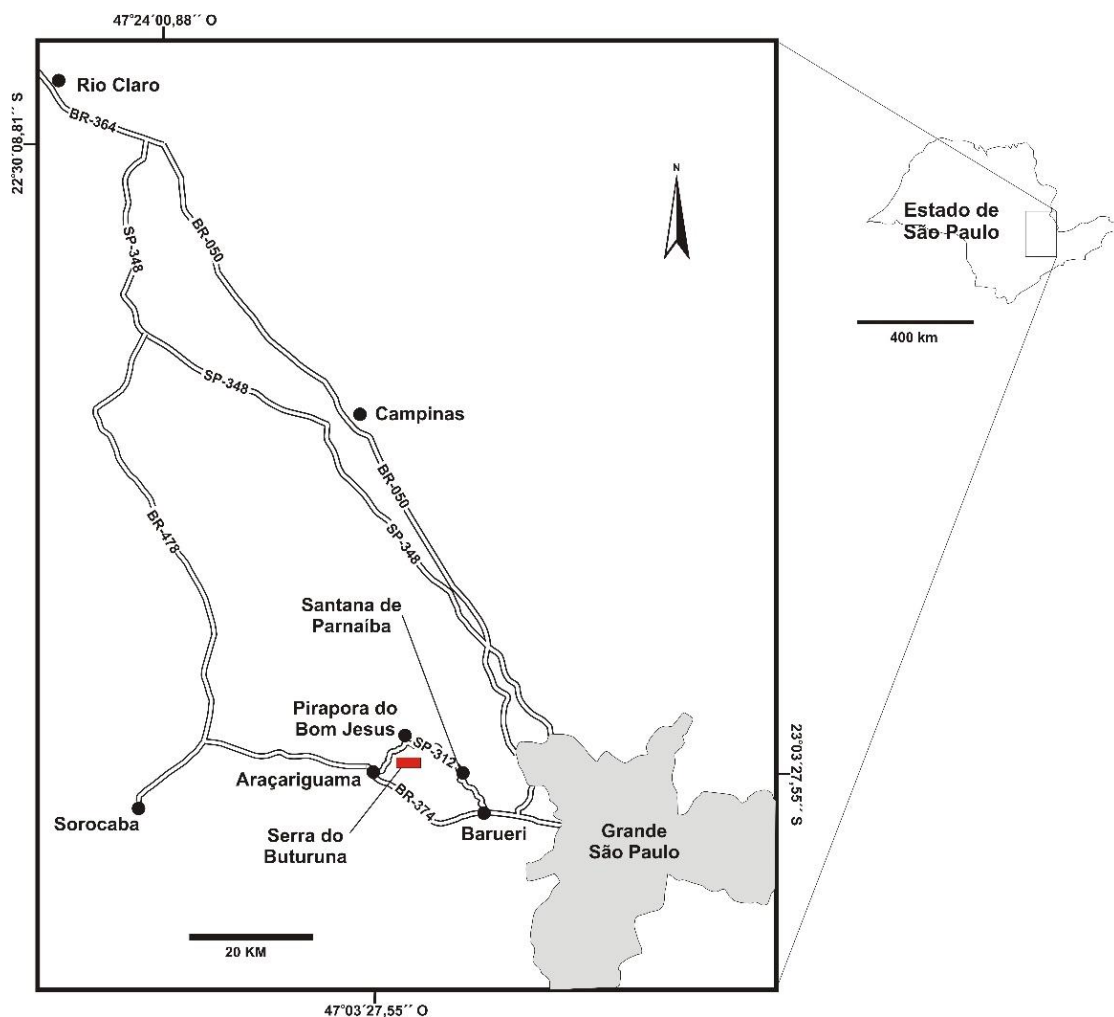


Figura 1 - Mapa de localização e principais vias de acesso a área de estudo.

A Serra do Boturuna é tombada pelo CONDEPHAAT, segundo a resolução SC n. 17, de 4 de março de 1983. O tombamento dessa área tem a finalidade de proteger a serra, os remanescentes da flora e da fauna regional e seus recursos hídricos (Detoni, 2008). A ANT Serra do Boturuna tem aproximadamente 7 km de extensão, por 2 km de largura (Figura 2).

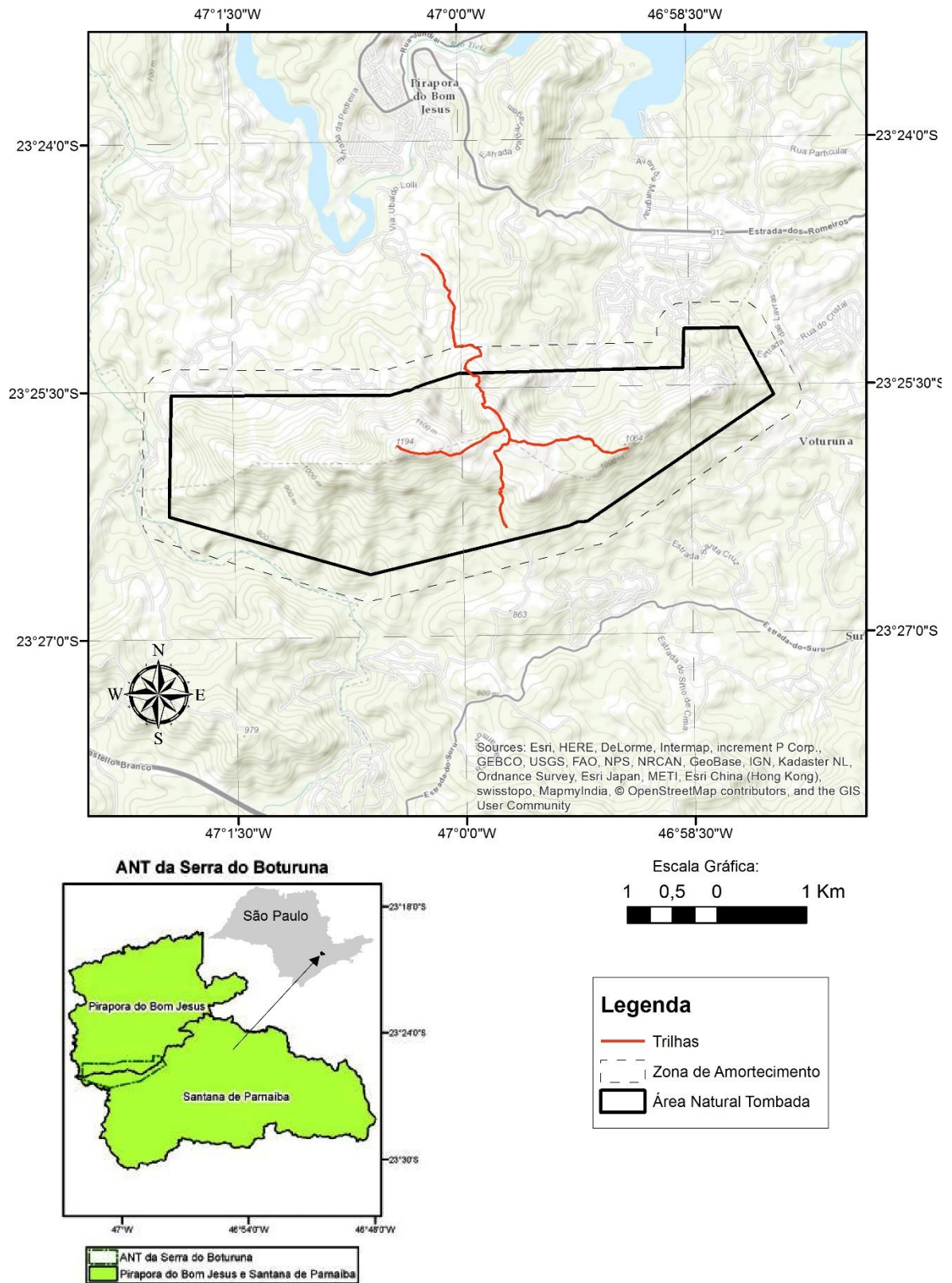


Figura 2 - Localização da ANT Serra do Boturuna (Detoni, 2008).

1.5 MATERIAIS E MÉTODOS

O presente projeto inclui três etapas de desenvolvimento: pré-campo, campo e pós-campo. Os materiais e métodos empregados na estruturação do presente trabalho são definidos e descritos a seguir:

1.5.1 PRÉ-CAMPO

Inclui a revisão bibliográfica da região e envolve o conhecimento prévio das unidades litoestratigráficas, compartimentações estruturais, mapas diversos e fotointerpretações, bem como levantamentos de sítios geológico, aspectos históricos, arqueológicos e pontos de interesse turísticos da ANT Serra do Boturuna.

A pesquisa inicial foi realizada por meio do acesso ao sistema Athena da Biblioteca da UNESP de Rio Claro, bem como as bases Web of Science, Science Direct e repositórios de teses e dissertações das grandes universidades paulistas.

1.5.2 CAMPO

Foi realizado em dois dias durante o período de inverno. Compreende a etapa de pesquisa e reconhecimento em campo com o objetivo de identificar e caracterizar afloramentos rochosos e demais pontos de interesse geoturísticos, tais como cachoeiras e mirantes, bem como realizar o levantamento e classificação de trilhas para pedestres. Estas trilhas foram classificadas considerando o tipo de percurso, distâncias e relevo.

Nesta etapa utilizou-se mapas, fotografias aéreas, imagens de satélite e GPS (Sistema de Posicionamento Global).

O produto final da etapa Campo é a informação dos pontos, suas localizações em mapa, litologias mapeadas e trilhas descritas.

1.5.3 PÓS-CAMPO

São realizadas as interpretações dos dados obtidos em campo e a integração das informações, com o objetivo de produzir os mapas temáticos locais, textos informativos geoturísticos, apresentações didáticas em software PowerPoint, painéis didático-informativos, que visam a divulgação do patrimônio histórico, cultural, paisagístico e geocientífico para o público visitante da ANT Serra do Boturuna.

CAPÍTULO 2 - ASPECTOS GEOGRÁFICOS E FISIOGRÁFICOS

2.1 CLIMA

O clima da área geográfica na qual se localiza a Serra do Boturuna, segundo a classificação de Koeppen, é do tipo Cwa (clima temperado úmido com inverno seco e verão quente e chuvoso). A região apresenta índice pluviométrico anual em torno de 1.413 mm, com variações mensais médias mínimas e máximas 37,3 e 221,7 mm, respectivamente (Figura 3). Já a temperatura média anual é de 20,3 °C, sendo julho o mês mais frio, com média de 16,5 °C, e fevereiro o mais quente, com média 23,4 °C. O município apresenta ventos dominantes na direção leste-oeste (CEPAGRI).

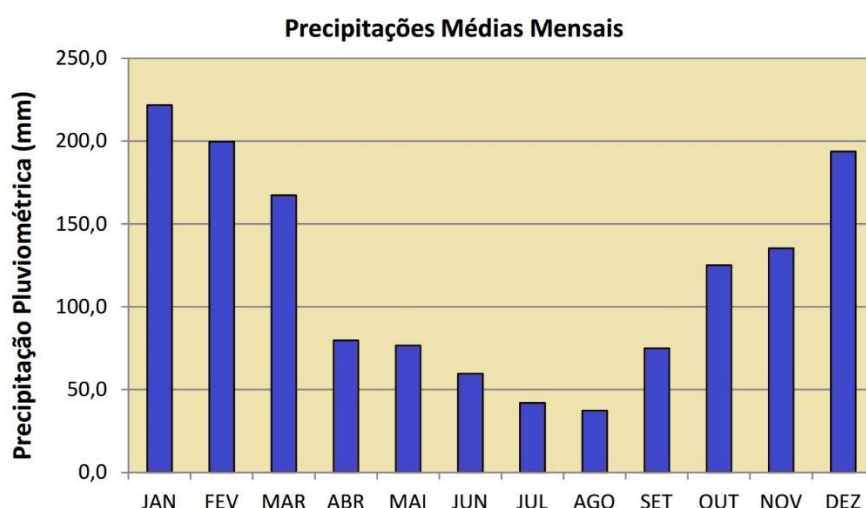


Figura 3 - Regime pluviométrico da região de Santana de Parnaíba ao longo do ano (fonte: CEPAGRI).

2.2 VEGETAÇÃO

A vegetação na ANT Serra do Boturuna está condicionada aos fatores climáticos, pedológicos, geomorfológicos, geológicos e antrópicos. Está no domínio morfoclimático dos Mares de Morros, onde o relevo somado à atuação dos sistemas atmosféricos determina a tipologia geomorfológica e climática (Detoni, 2008).

A vegetação da área Serra do Boturuna pode ser classificada como Floresta Estacional Semidecidual, com uma estação mais fria e outra quente e úmida (IBGE, 2004). A característica estacional decorre do estresse hídrico da estação fria e seca, caracterizada pela queda das folhas de algumas espécies. Logo as tipologias florestais identificadas na região compõem-se por espécies decíduas e semidecíduas. Além desses fatores, a estrutura topográfica ainda permite inserir a área de estudo no grupo de formações vegetais montanas. Porém não há homogeneidade nesse tipo florestal, pois a distribuição da vegetação é condicionada, sobretudo, pelos aspectos pedológicos (Detoni, 2008).

A floresta Estacional Semidecidual Montana não possui formação vegetal muito densa, não formando um contínuo amplo de vegetação. A altitude e as características dos solos fazem com que determinadas áreas da Serra do Boturuna possuam características fisionômicas da vegetação próxima a um campo de altitude, ou algo muito semelhante a um campo de Cerrado, que se constitui em campos com pequenas árvores e arbustos esparsos, disseminados num substrato graminóide (Detoni, 2008).

É possível destacar que o gradiente de vegetação varia conforme a altitude e o tipo do solo. No topo da Serra, verificou-se uma fisionomia das paisagens que mistura elementos de Campos de Altitude e Cerrado. Torna-se necessário um melhor detalhamento do ambiente, pois a atividade antrópica na serra foi muito intensa. Todavia, nas áreas cobertas por vegetação rasteira, notou-se uma ampla cobertura de samambaias, o que indica a alta acidez daqueles solos. Por isso, deve-se destacar que nas áreas elevadas da Serra, o solo apresenta-se como distróficos, com pH baixo, o que sugere maiores teores de alumínio e maior acidez. No topo da Serra também ocorrem grotões de vegetação mais densa e áreas de turfeira, semelhantes a brejos (Detoni, 2008).

2.3 SOLOS

A distribuição das tipologias pedológicas da região da ANT Serra do Boturuna é condicionada pelos níveis morfológicos, declividades e embasamento litológico. A complexidade litológica e as diferenças topográficas fazem com que os solos da região se caracterizem por associações, exceto nas altas declividades com embasamento quartizítico e no topo da Serra do Boturuna.

Os solos na área estudada podem ser divididos em associações entre: *Latossolo Vermelho-Amarelo e Argissolo Vermelho-Amarelo*, que ocorre nas declividades entre 12 e 24% e num nível morfológico que varia de 700 m até 900 m; *Latossolo Vermelho-Escuro e Latossolo Vermelho-Amarelo*, que se distribui nas áreas com declividades entre 6 e 12%, o que corresponde a um nível morfológico de até 700 m; *Argissolo Vermelho-Amarelo e Latossolo Vermelho-Amarelo*, que ocorre em relevo ondulado e áreas mais montanhosas, sendo associada à áreas de embasamento litológico composto por anfibolitos. Há também pequenos setores, menos comuns, com *Neossolos Flúvicos* (Solos Aluviais) (DETONI, 2008). Além dessas tipologias, foi encontrado um *Organossolo* nas partes altas da serra, de coloração bruno-escura, essencialmente orgânico, semelhante a turfa.

2.4 GEOMORFOLOGIA

A área da ANT está inserida, do ponto de vista geomorfológico, na Província do Planalto Atlântico, Zona Cristalina do Norte. A Zona Cristalina do Norte é dividida em três unidades menores: Serraria de São Roque, Morraria de Jundiá e Serraria de Lindóia. Sendo que a ANT Serra do Boturuna se localiza na Serraria de São Roque, no contexto do Grupo São Roque, que possui suas litologias e estruturas sustentando os relevos serranos da região.

A geomorfologia da região pode fornecer um importante registro das fases erosivas ocorridas no Planalto Atlântico. A Serra do Boturuna, Serra do Japi, Pico do Jaraguá e outros morros com embasamento quartzítico, são responsáveis pelas maiores altitudes da região, logo se diferenciam da paisagem regional (DETONI, 2008).

O ponto mais alto desta serra tem 1206 m de altitude, enquanto que o Morro do Boturuna, que dá nome a serra, possui 1087 m de altitude (DETONI, 2008) (Figura 4).

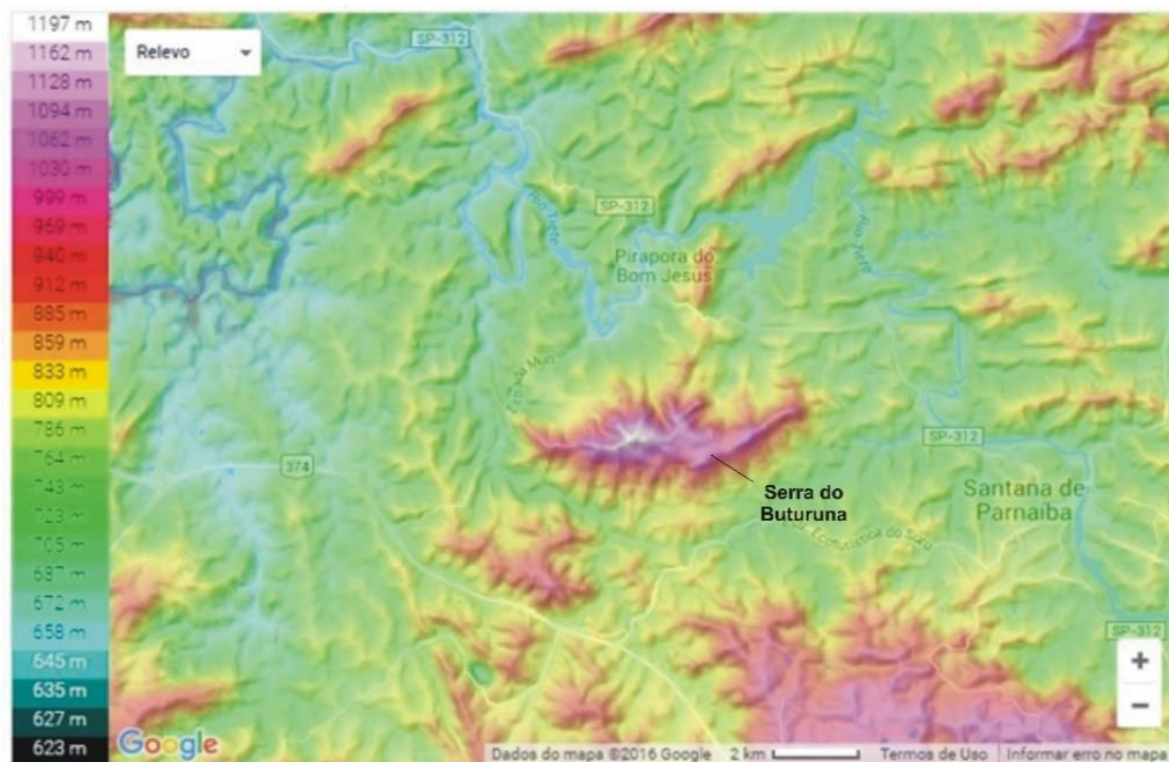


Figura 4 - Relevo da região do Sinclínório de Pirapora, destacando-se no centro, em tons de magenta, a Serra do Boturuna. Fonte: www.pt.topographicmap.com.

A grande diferença de altitude entre a serra, embasada em metarenitos, metarcósios e quartzitos e os morros que se formam em filitos, xistos, metacalcários e outras rochas circunvizinhas se explica pela grande estabilidade química do quartzo sob as

intempéries; diminuindo assim a erosão e o rebaixamento do relevo, por processo conhecido como erosão diferencial.

CAPÍTULO 3 - GEOLOGIA REGIONAL E LOCAL

3.1 GEOLOGIA REGIONAL

3.1.1 INTRODUÇÃO

A área de estudo deste trabalho localiza-se na Província Mantiqueira, ou Sistema Orogênico Mantiqueira, especificamente nas rochas supracrustais do Grupo São Roque e Serra do Itaberaba (Figura 5).

O Sistema Orogênico Mantiqueira é uma faixa de dobramentos iniciando no sul da Bahia e terminando no Rio Grande do Sul, que se estende ao Uruguai, com cerca de 3000 km de comprimento, 200 km de largura ao sul e 600 km ao norte. A oeste faz divisa com o Cráton do São Francisco, com a extremidade sul do Cinturão Brasília do Sistema Orogênico Tocantins e com as rochas da Bacia do Paraná. Em Santa Catarina e Rio Grande do Sul a continuidade está oculta sob essa bacia. A leste faz limite com a Província Margem Continental Leste, onde se reconhece que tem continuidade, mas não está mapeado por se encontrar submerso (GEOLOGIA DO BRASIL, 2013).

O Sistema Mantiqueira é formado essencialmente por rochas pré-silurianas (> 450 Ma), que se expõe na quase totalidade da sua área. Outras unidades são muito discretas,

ocorrendo em pequenas extensões.

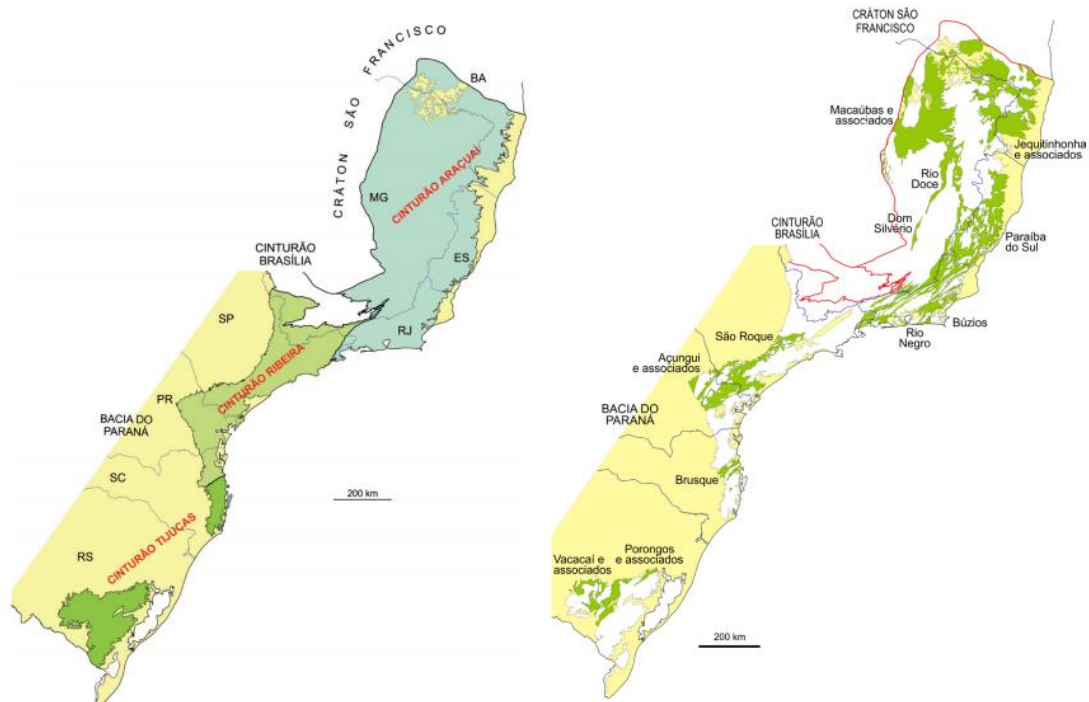


Figura 5 O Sistema Orogenico Mantiqueira e seus tres cinturões. Ao lado, as rochas supracrustais do sistema em verde.

As rochas pré-silurianas representam registros dos processos ocorridos do Arqueano ao final do Ciclo Brasileiro. Esses processos foram de divergência, acarretando a fragmentação do Supercontinente Rodínia, separação e deriva de continentes e abertura dos oceanos, seguidos de outros de convergência, resultando na aproximação e reaglutinação de continentes no Megacontinente Gondwana, que por sua vez, no Triássico se juntou a outras massas continentais para gerar o Supercontinente Pangea (GEOLOGIA DO BRASIL, 2013). Uma etapa que encerrou o Ciclo Brasileiro foi a do colapso gravitacional, exumação ou extrusão dos orógenos, marcando a passagem de condições de forte atividade compressiva, fechamento de oceanos e aglutinação de massas continentais, para as de estabilização intraplaca. Essa etapa derradeira se estendeu até o Ordoviciano superior, por volta de 450 Ma, diacronicamente com o início da Bacia do Paraná (GEOLOGIA DO BRASIL, 2013).

Politicamente, a área está inserida na Região Metropolitana de São Paulo (RMSP). A RMSP possui seu arcabouço geológico constituído por terrenos policíclicos do Cinturão de Dobramentos Ribeira representados por rochas metamórficas, migmatitos e granitóides. Sobre esses terrenos assentam-se sedimentos cenozóicos das bacias sedimentares de São Paulo e de Taubaté. Ainda, recobrendo todas essas unidades, registram-se ocorrências de depósitos aluviais

e coluviais quaternários. A figura 5 ilustra a distribuição das principais unidades litológicas da Região Metropolitana de São Paulo, destacando a região da ANT Serra do Boturuna, a qual está inserida principalmente no contexto do Grupo São Roque.

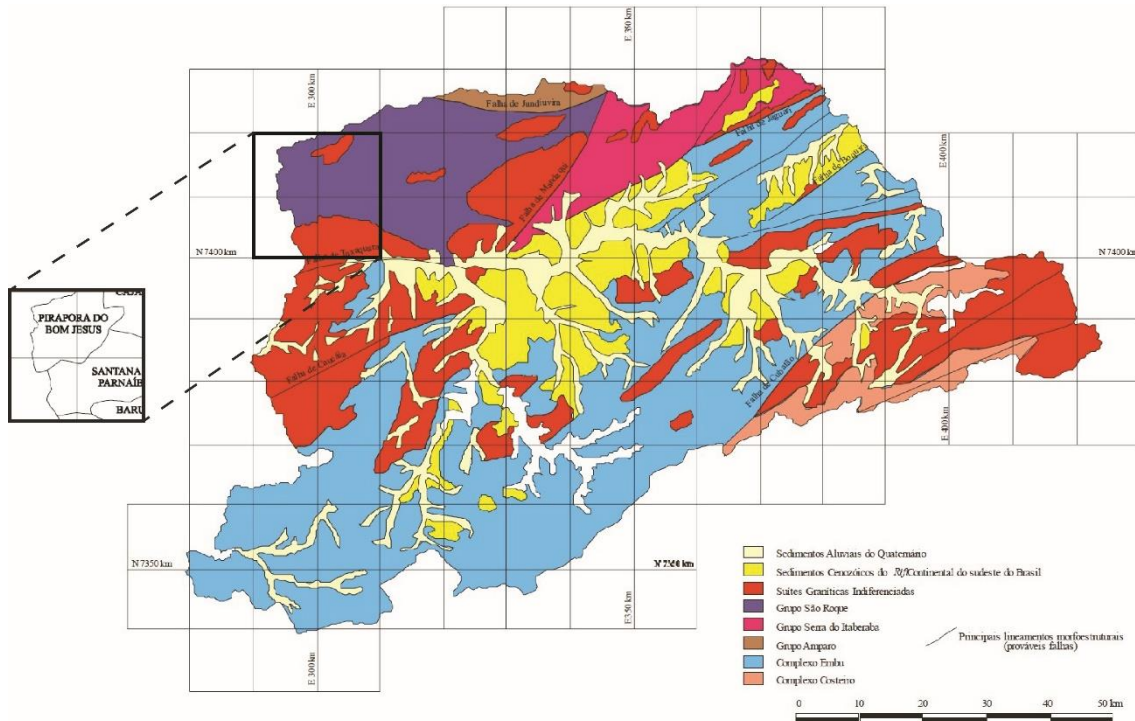


Figura 6 – Distribuição das grandes unidades litoestratigráficas da RMSP, modificado de DNPM/CPRM 1991, com destaque da região da ANT Serra do Boturuna. Modificado de Kleinfelder (1997).

3.1.2 UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS DO EMBASAMENTO PRÉ-CAMBRIANO

3.1.2.1 Complexo Costeiro

O Complexo Costeiro é constituído por rochas predominantemente migmatíticas policíclicas de paleossoma gnáissico. Sua ocorrência, na RMSP, restringe-se a uma estreita faixa no extremo sudeste, ao sul da falha de Cubatão. Ao norte, esta unidade entra em contato, através da falha de Cubatão, com o Complexo Embu e, à leste, é limitada com um corpo granítico.

3.1.2.2 Complexo Embu

O Complexo Embu, formado por xistos, filitos, migmatitos, gnaisses migmatizados e corpos lenticulares de quartzitos, anfíbolitos e rochas calciossilicatadas, ocupa a porção central da RMSP e possui afloramentos com direção NE-SW. Constitui a unidade mais expressiva na RMSP, em termos de área de exposição. É limitado ao norte pelo sistema de falhas de Taxaquara e Jaguari e ao sul pela falha de Cubatão, separando-o dos grupos São Roque

e Serra do Itaberaba, e do Complexo Costeiro, respectivamente. Representa, ainda, o embasamento de maior expressão em área das bacias de São Paulo e de Taubaté.

3.1.2.3 Grupo São Roque e Serra do Itaberaba

Os grupos São Roque e Serra do Itaberaba ocorrem na porção norte da RMSP e são constituídos por rochas metassedimentares e metavulcânicas representadas principalmente por filitos, metarenitos e quartzitos, tendo, secundariamente, a ocorrência de metacalcários, dolomitos, xistos porfiroblásticos e rochas calciossilicatadas (Kleinfelder, 1997). Estes grupos são parte integrante da porção central do Cinturão de Dobramentos Ribeira de Almeida *et al.* (1973), mais especificamente constituem a Faixa de Dobramentos Apiaí de Hasui (1975) e Hasui *et al.* (1980), ou Domínio São Roque (Campos Neto & Figueiredo, 1995). O Domínio São Roque é constituído pelas sequências vulcano-sedimentares dos Grupos São Roque e Serra do Itaberaba, de baixo a médio grau metamórfico e idades paleo a neoproterozóicas (Juliani *et al.* 1986, Juliani & Beljavskis 1995, Hackspacher *et al.* 2000, Juliani *et al.* 2000).

As rochas dos grupos São Roque e Serra do Itaberaba afloram continuamente em uma faixa com pouco mais de 180 km de comprimento e 50 km de largura máxima, que se acunha no sentido nordeste nas proximidades de Monteiro Lobato (Figura 6). Ao norte, estes grupos são separados do Grupo Amparo por meio da falha de Jundiuvira, e ao sul, fazem contato com o Complexo Embu por meio do sistema de falhas de Taxaquara e Jaguari.

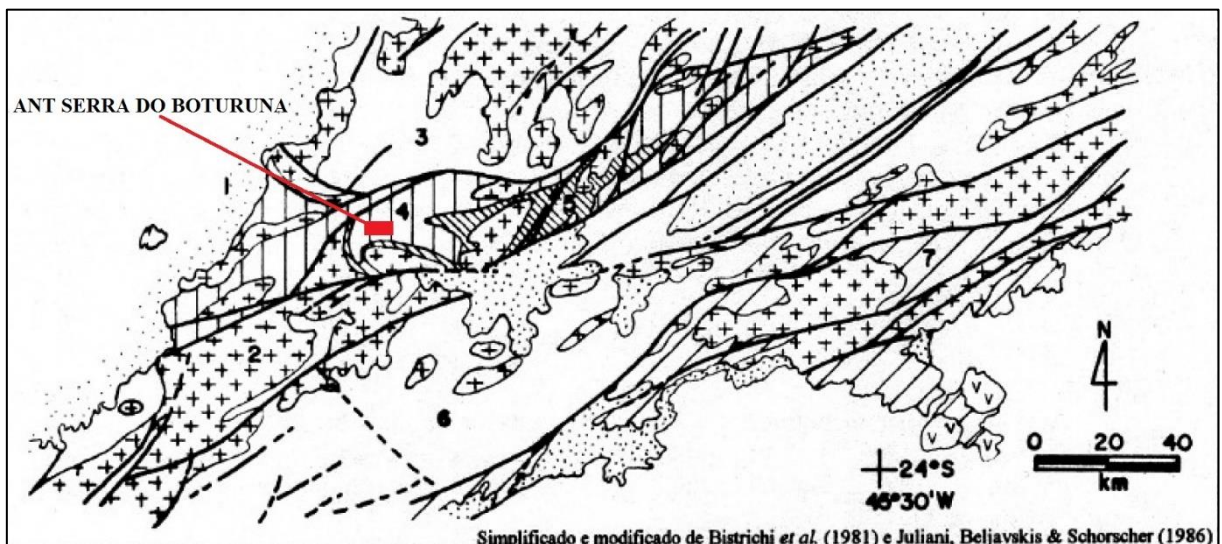


Figura 7 – Esboço geológico regional com indicação da área de estudo em vermelho. 1 -Coberturas sedimentares Paleozoicas e Cenozoicas; 2 - Rochas Granitóides diversas; 3 - Grupo Amparo, Paraíba do Sul e Itapira; 4 - Grupo São Roque, incluindo terrenos gnáissicos migmatíticos de posicionamento indefinido; 5 - Grupo Serra do Itaberaba; 6 - Complexo Embu (Paraíba); 7-Complexo Costeiro. Modificado de Juliani (1995).

O Grupo São Roque caracteriza-se por rochas depositadas em ambiente marinho (Moraes Rego 1933) com atividade vulcânica submarina (Carneiro *et al.* 1984). Como redefinido por Juliani *et al.* (1986), é constituído predominantemente por filitos róseos,

alaranjados, castanhos ou avermelhados, quando alterados, e cinza-esverdeados claros a escuros quando frescos. Comumente apresentam estruturas bandadas ou laminadas, dadas pela alternância de leitos mais ou menos quartzosos ou micáceos, muito frequentemente com estruturas primárias preservadas, como estratificação rítmica, gradacional e cruzada, sequências de Bouma, marcas de ondas, estromatólitos, brechas etc. (Bettencourt & Wernick, 1976; Bergmann, 1988 e 1991; Hackspacher *et al.*, 1989; Pires *et al.*, 1990). Ocorrem, ainda, de forma subordinada, metaconglomerados, metarcóseos, metagrauvacas, quartzitos, cálcio-xistos, calcários metamórficos e metabasitos, geralmente formando lentes de dimensões variadas. O conjunto dos litotipos foi metamorfisado na fácies xisto verde de baixa pressão (tipo Abukuma ou New Hampshire), localmente alcançando grau metamórfico mais elevado devido à intrusão de corpos graníticos (Juliani & Beljavskis, 1995).

Na região de Pirapora do Bom Jesus foram definidas três unidades litoestratigráficas para o Grupo São Roque, segundo Bergmann (1988 e 1990): *Unidade Vulcanossedimentar Basal*, constituída por rochas metavulcânicas de caráter básico toleítico; *Unidade Clástica Turbidítica*, representada por metapelitos e metarenitos rítmicos; e *Unidade Clástica Alóctone*, formada por metarenitos, metarcóseos quartzitos e metassiltitos.

O Grupo São Roque, segundo Hasui (2012), pode ser subdividido em quatro formações: *Formação Boturuna* representada por quartzitos, quartzitos arcoseanos, metassiltitos, metagrauvacas e metaconglomerados; *Formação Estrada dos Romeiros*, constituída por filitos, metarritmitos, quartzitos, metarcóseos, rochas cálcio-silicáticas, metaconglomerados, quartzitos feríferos, metagrauvacas, anfíbolitos e metabasitos; *Formação Piragibu*, representada por metarenitos, quartzitos, metarcóseos e filitos; e *Formação Pirapora do Bom Jesus* constituída por metadolomitos e metacalcários e metavulcanitos máficos e ultramáficos. Os metavulcanitos são interpretados como de fundo oceânico e arco insular, de 630 milhões de anos (Tassinari *et al.* 2001).

Uma sequência vulcano-sedimentar presente na região da Serra do Itaberaba foi caracterizada como a base do Grupo São Roque (Coutinho *et al.* 1982), sendo composta por vulcânicas e sub-vulcânicas básicas e seus tufos, bem como camadas argilosas, margas e intercalações de sedimentos químicos silicosos. Acima desta sequência foi descrito um pacote com menor metamorfismo, representado na base por “metarcóseos rítmicos” sucedido por filitos com intercalações quartzíticas (Campos Neto *et al.* 1983). Essa sequência basal foi posteriormente distinguida como Grupo Serra do Itaberaba por Juliani *et al.* (1986).

Juliani (1993) separa do Grupo São Roque, a leste do sistema de falhas do Mandaqui, o Grupo Serra do Itaberaba que é constituído predominantemente por biotita-

muscovita xistos sem estruturas sedimentares preservadas, ao contrário dos metapelitos do Grupo São Roque descritos por Bergmann (1988).

3.1.2.4 Grupo Amparo

Uma pequena faixa de afloramentos de rochas do Grupo Amparo ocorre no extremo norte da RMSP, acima da falha de Jundiuvira. Este grupo compreende metassedimentos e rochas gnáissicas e migmatíticas, predominando rochas xistosas com intercalações quartizíticas e frequentemente migmatizadas e feldspatizadas (Kleinfelder, 1997).

3.1.2.5 Suítes Graníticas

Distribuídos por toda a área da RMSP, ocorrem diversos corpos de granito designados de Suítes Graníticas. São corpos de diferentes tamanhos, desde batólitos a pequenos *stocks*. Estas rochas são origem sintectônica e pós-tectônica (Hasui *et al.* 1978).

Segundo Hassui & Carneiro (1980) as rochas granitóides que ocorrem na RMSP constituem batólitos e bossas que sustentam relevos de topografia elevada, tais como na Serra da Cantareira, Itaqui, Itapeti e Caucaia, onde ocorrem os mais extensos corpos granitóides. São rochas que se sobressaem no relevo por serem mais resistentes ao processo intempérico.

3.1.3 SEDIMENTOS CENOZÓICOS DAS BACIAS DE SÃO PAULO E DE TAUBATÉ

Sedimentos cenozóicos da Bacia de São Paulo ocupam a porção central da RMSP ou estão distribuídos em corpos isolados e correlacionáveis entre si na porção ao sul. Já os sedimentos cenozóicos da Bacia de Taubaté ocorrem na região nordeste. Os depósitos sedimentares dessas bacias são caracterizados por sedimentos essencialmente argilosos e arenosos de sistema fluvial e lamíticos de leques aluviais, com poucas ocorrências de sedimentos pelíticos lacustres (Kleinfelder, 1997). Estas bacias estão inseridas no contexto do sistema de *Rifts* Continentais da Serra do Mar.

3.1.4 GEOLOGIA ESTRUTURAL

3.2 GEOLOGIA LOCAL

Em Pirapora do Bom Jesus e em Santana de Parnaíba predominam rochas do Pré-Cambriano, submetidas a distintos ciclos de dobramentos, que permitiu a denominação como Região de Dobramentos do Sudeste (Detoni, 2008).

Essa região possui diferentes faixas de dobramentos que foram setorizadas por meio da identificação dos sistemas de falhas existentes. Dessa forma, os municípios em questão estão sobre a Faixa de Dobramento do Ribeira que, por sua vez, subdivide-se nos Sistemas de Dobramentos de Apiaí e de São Roque, delimitados pela falha transcorrente ou zona de

cisalhamento de Taxaquara. Nesse sentido, Pirapora do Bom Jesus e Santana do Parnaíba estão sobre o Sistema de Dobramento de São Roque, mais especificamente, encontra-se no Bloco São Roque (Almeida, 1976).

Segundo Hasui (1969), as delimitações do Bloco São Roque decorrem de um sistema de falhas transcorrentes com as seguintes denominações: Falha de Jundiuvira, ao norte; Falha de Taxaquara, ao sul; falhas de Mairinque e de Mandaqui, a leste e a oeste, respectivamente.

A evolução geológica, segundo Hasui (1975), associa-se, inicialmente, à sedimentação geossinclinal por meio da deposição de sequências sedimentares dos grupos São Roque e Açungui, no Pré-Cambriano Superior, e a intensa atividade tectônica posterior favoreceu a formação de metassedimentos pelíticos e psamíticos, alguns metaconglomerados e dolomitos. O mesmo autor (1976) ressalta que o caráter polifásico do Pré-Cambriano na região decorre dos eventos de magmatismos, de metamorfismos e de deformação vinculados ao Ciclo Brasileiro (650 a 450 Ma).

A relação genética com os eventos do Ciclo Brasileiro faz com que a região também possua grande mergulho com orientação geral ENE. O dobramento que afetou o Grupo São Roque alinhou as estruturas principais, preferencialmente em planos axiais na direção NE-SW (Coutinho, 1972).

O caráter polifásico e policíclico relacionado à deformação, ao metamorfismo e ao magmatismo fazem com que as rochas do Pré-Cambriano no Grupo São Roque se constituam, essencialmente, de metapelitos (Hasui, Sadowski; Carneiro, 1976). Para Hasui (1975), a ocorrência de magmatismo básico acompanhou ou seguiu a sedimentação Pré-Cambriana, devido ao registro de metamorfismo nas rochas básicas junto aos sedimentos.

Nota-se assim que a região se caracteriza pelo estabelecimento de diversos eventos metamórficos. É possível destacar que, além do metamorfismo em fácies xisto verde a anfibolito, identificam-se metamorfismos de contato, relacionados aos corpos granitóides, metamorfismos retrógrados e o metamorfismo cataclástico relacionado às falhas transcorrentes (Hasui, 1976). A tabela 1, baseada no trabalho de Hasui (1978) para a Serra do Japi, procura de forma simplificada demonstrar a sequência dos depósitos sedimentares da região.

Tabela 1 - Coluna estratigráfica da região da Serra do Boturuna

Unidade Cronogeológica	Unidade Litoestratigráfica	Características Litoestruturais
Quaternário	-	Depósitos fluviais em aluviões, terraços e zonas de inundação. 17
Terciário	-	Depósitos fluviais semelhantes aos da Formação São Paulo.
Cambro-Ordoviciano Pré-Cambriano Superior		Rochas cataclásticas associadas às falhas transcorrentes.
		Corpos graníticos discordantes.
	Grupo São Roque	Metassedimentos pelíticos e psamíticos, alguns metaconglomerados e dolomitos.

Fonte: adaptado de Hasui (1978)

As rochas da região da ANT Serra do Boturuna correspondem às formações Boturuna, Piragibu e Pirapora do Bom Jesus (Pinto, 2012) (Figura 8). Para Pinto (2012), a Formação Boturuna, situada na base do Grupo São Roque, precede as formações Piragibu e Pirapora do Bom Jesus, respectivamente.

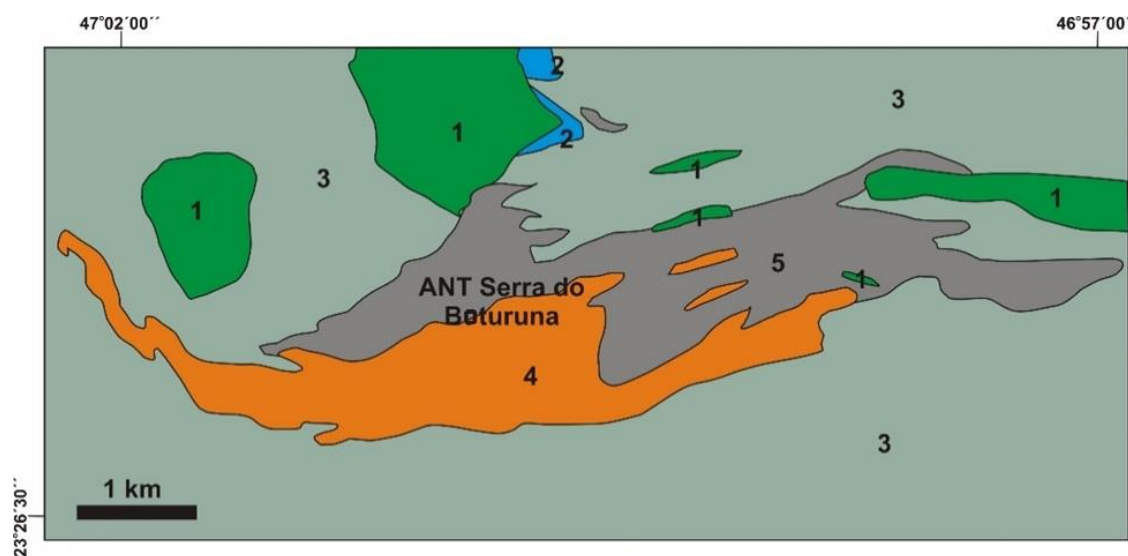


Figura 8 - Esboço geológico da ANT Serra do Boturuna. 1 - anfíbolitos (Formação Pirapora do Bom Jesus); 2 - metacalcários e metadolomitos (Formação Pirapora do Bom Jesus); 3 - metasiltitos (Formação Piragibu); 4 - meta-quartzo arenitos, metasubarcóseos e metarcóseos (Formação Piragibu); 5 - metawackes feldspáticos e meta-quartzo wackes (Formação Boturuna). Pinto (2012). Modificado por nós.

Na região do sinclínório de Pirapora ocorrem, de acordo com Bistrichi, quatro unidades litológicas principais: os metamorfitos do Grupo São Roque, rochas granitóides, cataclásticas e sedimentos quaternários. De acordo com o mapa regional por ele proposto, dentro dos limites da ANT Serra do Boturuna ocorrem as seguintes unidades:

3.2.1 FILITOS

Os filitos são rochas comuns no Grupo São Roque, constituindo uma larga faixa que contorna os batólitos do Itaqui e São Roque, na porção ocidental do sinclínório, separados dos granitóides por faixas de xistos. Encontram-se muito intemperizados, adquirindo colorações avermelhadas e castanho amareladas. Quando são, apresentam cor cinza. São rochas de granulação fina, constituídos de quartzo e sericita. São frequentes as alternâncias de

laminas ou camadas escuras e claras a intervalos milimétricos e centimétricos que conferem as rochas um aspecto rítmico podendo-se denomina-las metarritmitos. Localmente ocorrem filitos que apresentam estrutura gradual caracterizada por finos leitos arenosos a siltosos que passam para leitos argilosos, mostrando uma alternância rítmica. Por vezes, podem apresenta estruturas primarias, tais como pequenas marcas de ondas, laminação cruzada ou feições convolutas.

3.2.2 QUARTZITOS

Estas rochas estão presentes em toda a área mapeada e sustentam as partes mais altas da Serra do Boturuna. São, em geral, metarenitos quartzosos de coloração cinzenta que, por intemperismo, passam a colorações esbranquiçadas e amareladas. Apresenta textura granoblástica e a granulação varia de fina a grossa. Compõe-se basicamente de quartzo, podendo ter feldspato, minerais opacos, apatita, turmalina e zircão. A recristalização é pouco comum, estando presente nas partes mais altas da Serra do Boturuna.(figura 9).

Lentes ou camadas de quartzitos conglomeráticos são comuns nesta unidade. Sua composição é principalmente oligomítica, com seixos milimétricos a centimétricos de quartzo ou quartzito com matriz arenosa e, por vezes, síltica. O acamamento reliquiar, embora raramente possa ser observado, é destacado pela presença de estratificação gradual ou pelo

deslizamento de uma camada sobre a outra por efeito do de dobramento.



Figura 9 Quartzitos da Serra do Boturuna

3.2.3 ROCHAS CARBONÁTICAS METAMÓRFICAS DOLOMÍTICAS E CALCÍTICAS

Estas rochas constituem inúmeros corpos na região do sinclínório de Pirapora. No geral são corpos pequenos. São rochas de granulação fina, compostas de carbonatos, pouco quartzo e eventualmente sericita e material carbonoso. Apresentam coloração cinza, podendo se apresentar mais claras ou escuras a depender de material carbonoso. Sua recrystalização foi pouca, insuficiente para transforma-las em mármore. O acamamento pode ser visto com mais facilidade nos calcíticos, especialmente quando apresenta leitos siliciclásticos. Nos dolomitos de Pirapora foram identificadas estruturas estromatolíticas, que podem indicar topo e base e constituir eventualmente um meio para sua datação.

3.2.4 ANFIBOLITOS

De pequenas exposições na área estudada, são constituídos de anfibólios e plagioclásios e apresentam textura fina a grossa. Os anfibólios mais frequentes são as hornblendas comuns e mais raramente tremolitas e actinolitas. Os acessórios mais comuns são

a magnetita, titanita e o epidoto. Mesmo os termos granulares mais isotrópicos possuem ao microscópio uma orientação conferida pelo alinhamento dos cristais de hornblenda. Estruturas tipo pillow-lavas foram descritas por Figueiredo et al. (1982) no corpo metabásico de Pirapora do Bom Jesus. Comumente estas rochas acham-se muito intemperizadas, nada podendo-se dizer sobre suas estruturas (figura 10). Sua origem é explicada por diversos autores, a partir de sequencias intrusivas básica nos sedimentos pré-existentes. Coutinho (1972) afirma não ter dúvidas quanto a natureza toleítica do magma, devido a “ textura blastofítica, geminados complexos nas ripas polimpséticas e homogeneidade de composição mineral. ”



Figura 10 Anfibolito intemperizado mostrando as estruturas típicas de pillow lavas

3.2.5 METARENITOS FINOS

Estão reunidos sob esta denominação os arenitos finos propriamente ditos, e subordinadamente, os metarcóseos, as metagrauvas e os metarenitos conglomeráticos. São rochas abundantes na região, constituindo um espesso pacote no siclinório de Pirapora(figura 11). São rochas de textura fina, cuja composição se assemelha a dos filitos. Foram

individualizadas destes últimos devido a granulação mais grossa, ao seu aspecto maciço e à



pouca ou incipiente

Figura 11 Solo típico de pedogenese sobre metarcóseos.

3.3 ESTRUTURAS

As estruturas presentes na área têm origem tanto primária quanto secundária, ou tectônica. As estruturas de caráter tectônico podem ser reconhecidas principalmente pelas orientações de eixos e planos axiais de dobras.

Primárias: São as estruturas de caráter reliquiar, como os planos deposicionais (S0). Podem ser notadas pela variação composicional ou litológica. Em geral ela é plano-paralela, podendo ser notada pela variação da cor, textura e estruturas sedimentares tais como estratificações rítmicas, gradual ou cruzada, marcas de ondas ou mesmo por bioestruturas (no caso de prováveis estromatólitos), reconhecidas por Fairchild (informação verbal) apud Bistrichi op cit.

Secundárias ou tectônicas: Entre estas se incluem foliações, lineações, dobras, falhas e juntas.(figura 12)

O estudo destas estruturas permite caracterizar o padrão geral de dobramentos que afetou o Grupo São Roque, assim como estabelecer a sequência desses eventos. Segundo Bistrichi as fases de dobramento no Sinclinório de Pirapora são: F1, representada por dobras D1 no geral fechadas a cerradas, possivelmente isoclinais, com foliação plano-axial do tipo clivagem ardosiana. A geometria destas dobras é de difícil precisão devido ao redobramento. F2, caracterizadas por dobras D2 de escala e estilo variados resultante do dobramento da clivagem ardosiana. Variam desde fechadas a abertas, com eixos sub-horizontais, mas mostrando mergulho acentuados a oeste de Pirapora. A foliação plano-axial é representada pela clivagem de crenulação, com atitudes no geral subverticais, mas as vezes inclinadas e até horizontais. Esta fase de dobramento é responsável pela configuração do Sinclinório. (fig 13);



Figura 12 Lineação de estiramento subhorizontal com direção leste-oeste. Abaixo, A foliação do tipo clivagem ardosiana sobre a qual se observam as lineações.

Como feições rúpteis mais expressivas na região estão as falhas transcorrentes de Morro Grande e Araçariguama, que cortam tanto as metassedimentares do Grupo São Roque quanto rochas granitoides. Além disso, também existem bastante falhas inversas da Fase F2, com rejeitos centimétricos.

Mapa Estrutural Simplificado do Sinclinório de Pirapora sobre Hipsometria.

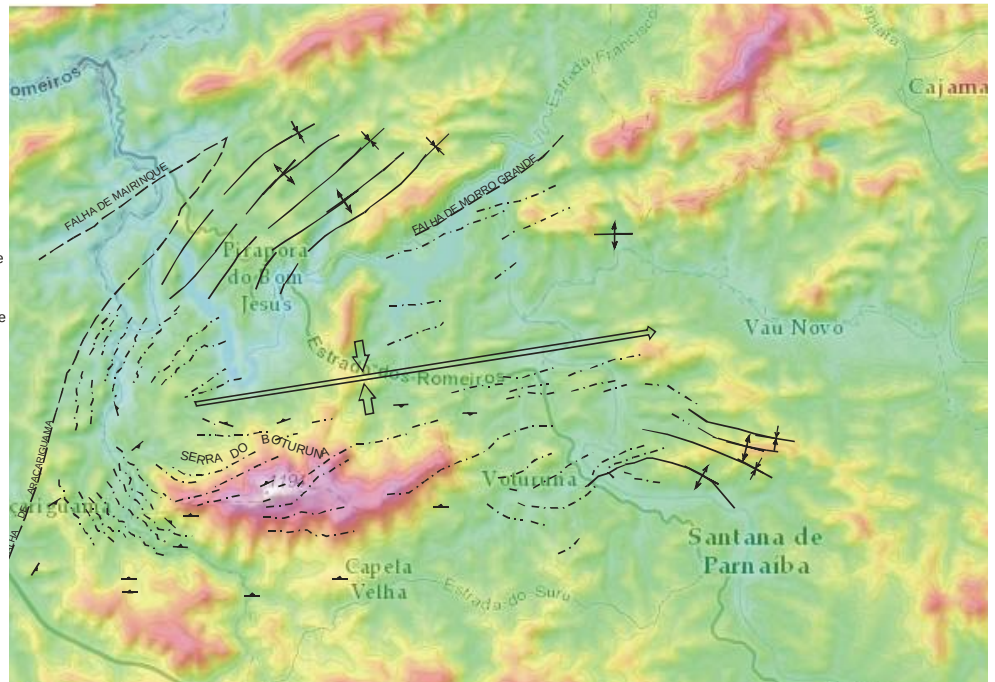
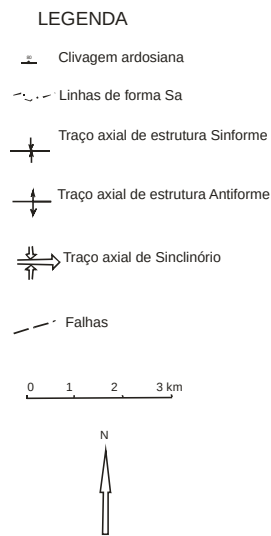


Figura 13 Esboço Estrutural do Sinclinório de Pirapora do bom Jesus

CAPÍTULO 4 – REFERENCIAL TEÓRICO

4.1 GEODIVERSIDADE

Para Guimaraes (2013) De acordo com a definição proposta por Stanley (2000) a Geodiversidade reúne uma variedade de ambientes geológicos, conjunto de processos e fenômenos que originam as paisagens, rochas, minerais, fósseis, solos e outros depósitos superficiais que constituem o suporte a vida no planeta. A definição supracitada é utilizada pela Royal Society for Nature Conservation do Reino Unido. Para o autor a Geodiversidade é também a ligação entre pessoas, paisagens e suas culturas, através da interação com a biodiversidade. Stanley (2000) adverte sobre a importância em se apreciar a geodiversidade e os recursos finitos do planeta, objetivando uma forma de desenvolvimento sustentável, com garantias de aproveitamento para as gerações atuais e futuras.

Outros autores também conceituaram a Geodiversidade. Gray (2004) a define como: “Variedade natural de aspectos geológicos (minerais, rochas e fósseis), geomorfológicos (formas de relevo e processos) e do solo. Inclui suas coleções, propriedades interpretações e sistemas”. Para Brilha (2005) a geodiversidade é determinante para a evolução da civilização, desde a disponibilidade de alimento, a condições climáticas, abrigos e material para construção.

O termo geodiversidade é ainda recente, mas já começa a tomar força entre a comunidade científica. Uma vez compreendida sua importância, para ciência, sociedade e para o planeta como um todo, fica claro a necessidade de pesquisas e projetos voltados para a sua divulgação e conservação.

Foram a ela atribuídos alguns valores a geodiversidade visando valorizar, classificá-la em graus de relevância e posteriormente propor medidas de conservação. Gray (2004) propõe os seguintes valores: intrínseco, cultural, estético, econômico, funcional, científico e educativo. O autor elenca algumas das principais ameaças a geodiversidade, sendo elas: exploração dos recursos geológicos; desenvolvimento de obras e estruturas; florestação, desmatamento e agricultura; atividades militares; atividades recreativas e turísticas; coleta de amostras para fins não científicos e desconhecimento do assunto. Em artigo referente à evolução da geodiversidade, Gray (2008) acredita que a mesma alcança hoje o status de importância para a comunidade geológica, se tornando um conjunto de conceitos, valores e práticas que constituem uma maneira de ver a realidade de uma comunidade e de compartilhá-los.

4.2 GEOCONSERVAÇÃO

Como já foi visto, a geodiversidade representa de forma ampla toda diversidade abiótica terrestre, enquanto o patrimônio geológico se refere a uma amostra da geodiversidade

que de alguma forma possua destaque entre as demais. Para Uceda (1996), patrimônio geológico pode ser entendido como todas as formações rochosas, estruturas, acumulações sedimentares, formas, paisagens, depósitos minerais ou paleontológicos, coleções de objetos de valor científico, cultural ou educativo e/ou de interesse paisagístico ou recreativo. O autor ainda considera elementos da arqueologia industrial relacionados com instalações para exploração de recursos do meio geológico.

Brilha (2005) se refere ao patrimônio geológico como sendo uma parcela da geodiversidade que apresenta um tipo de valor superlativo, diferenciado dos demais, que se sobrepõe à média, essa parcela por ele referida representa o conjunto de geossítios. Para o autor, a geoconservação consiste na prática de estratégias que permitam a conservação de ocorrências geológicas que possuem inegável valor científico, pedagógico, cultural, turístico, entre outros.

A geoconservação enquanto conceito é tão recente quanto o de geodiversidade e surge com o objetivo de fortalecer a conservação de seus elementos, uma vez que, a maioria dos projetos de conservação desenvolvidos tem dado prioridade aos seres vivos - representados pela Biodiversidade. Objetivando maior atenção aos recursos naturais não vivos, através da criação de metodologias de conservação, desenvolvimento de planos, projetos e medidas conservacionistas a geoconservação ganha cada vez mais adeptos e espaço nos debates mundiais. Uceda (1996) chama atenção para o apelo emotivo que envolve a proteção dos seres vivos, o meio biótico, havendo dessa forma há menos envolvimento nas causas relacionadas à conservação dos elementos abióticos.

É difícil de afirmar a origem exata da geoconservação, para Burek e Prosser (2008) são inúmeras as opiniões sobre quais atividades históricas eram ou não exemplos de geoconservação. Dessa forma, a origem da Geoconservação se torna um provável assunto de debates ao invés de um consenso. Sharples (2002) lança algumas sugestões sobre a função desempenhada pela geoconservação, tendo como princípios: conservar e assegurar a manutenção da geodiversidade; proteger e manter a integridade dos locais com relevância em termos de geoconservação; minimizar os impactos adversos dos locais importantes em termos de geoconservação; interpretar a geodiversidade para os visitantes de áreas protegidas e; contribuir para a manutenção da biodiversidade e dos processos ecológicos dependentes da geodiversidade.

4.2.1 GEOPARQUES

A idéia de criação da rede de Geoparques surgiu a partir de uma discussão entre G. Martini e N. Zouros, durante o 30º Congresso Internacional de Geologia realizado em Pequim em 1996. O objetivo era de criar uma rede, que colaborasse com a proteção e promoção do

patrimônio geológico (Zouros, 2004). Em 1997, a partir do importante programa de financiamento europeu (o leader +), foi permitido que quatro países europeus (França, Grécia, Alemanha e Espanha) pudessem desenvolver e experimentar o conceito de Geoparque, em cooperação com a UNESCO.

Em 2000 a Rede Europeia de Geoparques foi estabelecida, a princípio pelos quatro países supracitados (França, Alemanha, Espanha e Grécia), todos apresentando características socioeconômicas similares. Todas as regiões se caracterizavam como sendo áreas rurais, com patrimônio geológico específico e relevante beleza natural e cultural. Enfrentavam também alguns problemas, como desenvolvimento econômico lento, desemprego e alto nível de emigração (Zouros, 2004).

Diante desses problemas, as autoridades gestoras dos parques geológicos e museus dessas regiões decidiram reforçar a sua colaboração estabelecendo a Rede Europeia de Geoparques tendo como objetivo principal cooperar com a conservação do patrimônio geológico e promoção do desenvolvimento sustentável em seus territórios. Para Zouros (2004) a definição de um geoparque foi criada após um longo período de reuniões e discussões em busca de características apropriadas, estrutura e função do que viria a ser a rede de Geoparques. De acordo com esta definição europeia um Geoparque é um território que deve combinar proteção e promoção do patrimônio geológico com desenvolvimento sustentável local.

Dessa forma, com o objetivo de fortalecer a conservação do Patrimônio Geológico, em fevereiro de 2004, se estabelece a Rede Global de Geoparques. Uma rede voluntária de Geoparques apoiada pela UNESCO, atuando de forma dinâmica, com membros comprometidos em trabalhar juntos, com troca de ideias e participação em projetos objetivando a qualidade de seus produtos.

4.3 GEOTURISMO

O Geoturismo surge como estratégia de Geoconservação, com o objetivo de divulgar, valorizar e conservar os elementos naturais do meio abiótico. Dessa forma, os principais atrativos da atividade são as feições geológicas, formas geomorfológicas, fósseis e icnofósseis, entre outros. Agregado ao lazer da atividade geoturística estão interesses didáticos, científicos e históricos. Para Gates (2006) trata-se de um termo novo para uma ideia relativamente antiga.

Segundo Buckley (2003), o mais antigo uso do termo era abreviação para o turismo geológico, para aqueles que segundo autor, viajavam para “ver rochas”. Por vezes questiona-se a semelhança do Geoturismo com Ecoturismo, e de fato elas existem – não são poucas. No

entanto os princípios da atividade geoturísticas são bem diferentes. O inglês Thomas Hose em 1995 define o Geoturismo como: "provisão de serviços e facilidades interpretativas no sentido de possibilitar aos turistas a compreensão e aquisição de conhecimentos de um sítio geológico e geomorfológico ao invés da simples apreciação estética" (Hose, 1995).

A proposta de Hose vai além da simples contemplação e apreciação da paisagem ou da natureza, princípios propostos pelo ecoturismo. Requer conhecimento, interesse e informação.

Para Pierkarz e Liccardo (2007) o Geoturismo se comporta como um elo com o Ecoturismo, em função do contato com a natureza e a busca pelas experiências e sensações. Acrescentam ainda o turismo cultural como ponto em comum, uma vez que ambos agregam à atividade turística, visitas a museus, igrejas e patrimônios arquitetônicos. Segundo os autores a proposta do Geoturismo é agregar o conhecimento geocientífico ao patrimônio natural.

O Geoturismo procura reduzir o impacto sobre os geossítios. Alguns sítios geológicos podem suportar maior número de visitantes, no entanto, há uma grande quantidade de sítios que são mais sensíveis e raros, que necessitam de uma gerência apropriada ao seu uso e acesso (Keever et al, 2006). Nesse sentido, como já foi citado anteriormente, Uceda (2006) e Brilha (2005) desenvolveram métodos de quantificação dessas áreas, a fim de facilitar a gerência e conservação. Para Gates (2006), ainda será necessário um extenso trabalho de educação e marketing para que o geoturismo torne-se uma verdadeira prioridade, todavia, discretamente a atividade tem ganhado forma e apresentado bons resultados.

O conhecimento do patrimônio geológico ainda é bastante restrito, reservando-se muitas vezes às academias, atividades científicas e Geocientistas. No entanto, para se alcance o sucesso da Geoconservação é preciso levar a sociedade o conhecimento e importância do patrimônio geológico. Com base no termo: “É preciso conhecer para conservar”, visando ampliar o conhecimento, algumas ferramentas de divulgação, interpretação e informação têm sido utilizadas. Dessa forma, a confecção de cartilhas, folders, painéis informativos têm sido cada vez mais frequente e mais aprimorado. Há também o mapeamento e desenvolvimento de trilhas voltadas a interpretação do Patrimônio Natural e Histórico, bem como atividades educativas envolvendo visitantes e comunidades. Outra forma de manter o êxito da principal proposta do geoparque é a parceria com a sociedade, empresas privadas e comerciantes locais.

4.3.1 GEOTURISMO COMO ESTRATÉGIA PARA GEOCONSERVAÇÃO E DESENVOLVIMENTO REGIONAL

Os Estados Unidos da América do Norte não fazem parte da Rede Global de Geoparques, entretanto apresenta grandes exemplos de Geoturismo, mesmo que essa não seja

a palavra principal de suas atividades. O Parque Nacional de Yellowstone tem como atrativo fundamental os gêiseres. O Grand Cânion é um atrativo geológico de beleza cênica formidável, que agrega atividades didático - científicas, esporte e lazer.

A China foi um dos primeiros países a integrar o Programa Geoparques da UNESCO. Com isso, alcançou uma melhoria global se preparando para preencher todos os requisitos necessários para promover o Geoturismo. Preparou seu território com sinalização, rota de projetos turísticos, compilação de livros informativos, treinamento de guia turístico e exposição em museus. Recebe hoje em seu território milhares de visitantes ao ano com relevante contribuição a economia local (Jianjun et al, 2006).

Segundo Pforr e Megerle (2006), na Alemanha a iniciativa foi bem recebida pelo público em geral e aumentou o interesse sensibilização voltada as questões das Geociências, com informações adequadas e educação. O geoturismo, nesse contexto, desempenha um papel fundamental, uma vez que fornece oportunidade para experimentar a geologia, ao mesmo tempo contribuindo para a geoconservação, facilitando a utilização mais sustentável dos recursos através do uso e conhecimento. Para o autor, visitar um “geo-objeto”, por exemplo, pode ser para alguns um exercício conduzido por ininteresse unicamente científico, para outros pode ser uma oportunidade de negócios bem-vindos. Além disso, geoturismo também pode ser acolhido como um motor para a economia regional e um gerador de novos empregos que ao mesmo tempo, é capaz de contribuir para a geoconservação.

O objetivo desse capítulo é de mostrar o sucesso dessas atividades, a importância de agregar o sítio geológico, a estrutura de lazer, alimentação e estadia de forma a oferecer um produto de qualidade e ao mesmo tempo movimentar a economia. Entender que o geoturismo é mais que uma atividade de lazer, é uma atividade que agrega valores. Oferece diversão aliada a informação, educação e contribui para o desenvolvimento econômico regional.

No Brasil, o turismo de base geológica ganha adeptos e espaço internacionalmente, o país possui apenas o Geoparque Araripe fazendo parte da Rede Global de Geoparques. Contudo, há uma grande movimentação entre os Geocientistas a fim de consolidar outras áreas de relevante patrimônio geológico, independente do reconhecimento da UNESCO. Propostas têm sido apresentadas e mesmo ainda não aprovadas, as atividades Geoturísticas nessas áreas têm sido incentivadas e divulgadas.

No Brasil, assim como na maioria dos países que se utilizam dos recursos naturais como atividades turísticas, é sempre dada mais ênfase a biodiversidade e nesses casos a geodiversidade é utilizada sem o devido conhecimento, passando a ideia aos visitantes de tratar-se apenas de um meio de diversão ou contemplação. O desenvolvimento do turismo de bases

geológicas consciente, passando a informação com o objetivo de consequentemente disseminar o conhecimento e conservar os elementos naturais, o cenário só tem a evoluir a favor da geoconservação.

CAPÍTULO 5 – TRILHAS (PERCURSOS PEDESTRES)

As trilhas surgiram como meio de deslocamento, e ao longo do tempo tem havido alterações de valores correspondentes a sua função. Segundo Andrade (2003) de simples meio de deslocamento, as trilhas podem representar um meio de contato com a natureza. O ato de caminhar incorpora outro sentido e tem recebido cada vez mais adeptos. A caminhada em trilhas é hoje uma das principais atividades do Ecoturismo.

A partir do trabalho de campo, foram reconhecidos locais com potencial para o ecoturismo e propícios à observação de estruturas, rochas e solos locais, para serem aplicados ao objetivo deste trabalho de propor trilhas geoturísticas, resultando numa classificação de dificuldade para pedestres e um mapa da geodiversidade local. As trilhas foram registradas no site www.pt.wikiloc.com, visando sua divulgação. Animais perigosos como uma cascavel e escorpiões foram encontrados nas trilhas (figura 14), sugerindo uma maior atenção por parte dos visitantes, bem como em áreas de grande declividade que representam perigo. A visita deve se pautar também em previsões de tempo, uma vez que é perigoso devido ser propício a raios.



Figura 14 escorpião (*Tityus bahiensis*) e cascavel (*Crotalus durissus*) encontrados na trilhas.

5.1 TRILHA DE PIRAPORA DO BOM JESUS

Nessa ecotrilha pode-se observar vários aspectos relativos a geodiversidade do Grupo São Roque. Partindo-se de Pirapora, margeia-se o Rio Tietê e seus aluviões. Nesse trecho o Rio está totalmente anóxico devido à atividade de bactérias sobre os poluentes que foram despejados a seu montante, especialmente no Município de São Paulo. O Tietê se encaixa nas estruturas do sinclínio, dissecando rochas menos resistentes, como os filitos, os contatos

litológicos e zonas de cisalhamento rúpteis. Pela planície do Tietê, anda-se pela Via Ubaldi Olli até a entrada do Jardim Morro Branco, e depois pela Estrada do Morro Branco até a Porteira do Sítio. Para adentrar a ANT da Serra é preciso pedir autorização. A trilha começa como uma estrada de terra até a mineração abandonada do Morro Branco, onde se extraía o quartzito fino e friável para venda como pó de sílica (UTM X 295526 m E Y 74086 m S, elevação 820m). Atualmente a mina está fechada (embargada). Não houve uma recuperação ambiental da cava, sendo possível observar feições de erosão de causa antrópica, gerando ravinas, que também estão causando assoreamento dos córregos adjacentes.

Continuando na trilha, ve-se do lado esquerdo um perfil de solos com uma feição coluvionar do tipo linha de pedra (stone line) (Fig. 15). As linhas de pedra são consideradas em estudos de Mousinho e Bigarela (1965) como indicadoras de clima semiárido, no qual a paisagem esteve no passado, ou seja, as linhas de pedra formariam um paleopavimento “camada de cascalho acompanhando em subsuperfície grosseiramente a topografia atual” Mousinho e Bigarela (1965, p.11). Segundo Hiruma (2007, p.53) as linhas de pedra “refere-se a um horizonte de fragmentos angulosos a subangulosos, às vezes arredondados, de quartzo de veio, quartzitos, couraças lateríticas, minerais pesados, ou de outros materiais resistentes a alteração”.

A origem das linhas de pedra tem sido relacionada a mudanças climáticas (CAMARGO FILHO, 1997 apud Rodrigues dos Passos, 2012), mas ao analisar a bibliografia e os perfis expostos, torna-se necessário a análise sobre outra ótica, as linhas de pedra em Latossolos são indicadores de paleoambientes ou estas são produto da pedogênese. De fato, várias são as hipóteses que podem ser levantadas sobre a origem dessas feições e o seu significado. Dentre os principais estudos a respeito das linhas de pedra, realizados no Brasil estão os de Mousinho e Bigarella, (1965) estes conceituam linhas de pedra como feições encontradas em superfície que normalmente acompanham a morfologia das vertente. Bigarella e Andrade (1965) apud Casseti (2005, p.21), consideram as linhas de pedra (Stone lines) como “à forma de ocorrência de depósitos subsuperficiais rudáceos transportados em condições torrenciais dos climas secos, como aqueles relacionados à última fase glacial pleistocênica, podendo estar associados a sucessivos retrabalhamentos do material”.



Figura 15 Acima, linha de pedra em perfil de solo. Em cima, antiga cava de lavra de quartzito.

Mais à frente, a trilha se torna íngreme e os muitos blocos soltos de quartzito dificultam a caminhada(figura 17). Os quartzitos da Formação Boturuna formam, na escarpa da serra, algo parecido como as facetas triangulares de escarpas de falha, mas aqui formadas provavelmente devido à exposição rochosa e avanço das superfícies de erosão que devido à diferença de resistência das rochas ressaltaram o quartzito mais resistente.



Figura 16 - Aspecto geral da trilha de Pirapora do Bom Jesus.

5.1.1 GEOSSÍTIO MIRANTE DO CANYON

Coordenadas UTM – 295897E / 7407832S

Elevação – 1063 m

Deste ponto se observa o vale em “canyon” da face norte da serra e suas escarpas. Este é um vale profundo e fechado, com encostas de alta declividade. Na encosta do outro lado do vale, há uma das maiores exposições de rocha de toda a região, um perfil de quartzitos

estruturado segundo o sinclinório, onde as estruturas tectônicas tipo foliação, paralelizadas com o bandamento composicional ficam muito visíveis, orientadas com mergulho de 60 graus rumando para norte (fig. 18). Dada a escassez de afloramentos naturais de rocha sã nessa região, ressalta-se a importância desse sítio como representante da geodiversidade regional.



Figura 17 - Afloramento contínuo de quartzitos mergulhando para Norte. Observar as feições estruturais-foliação da rocha.

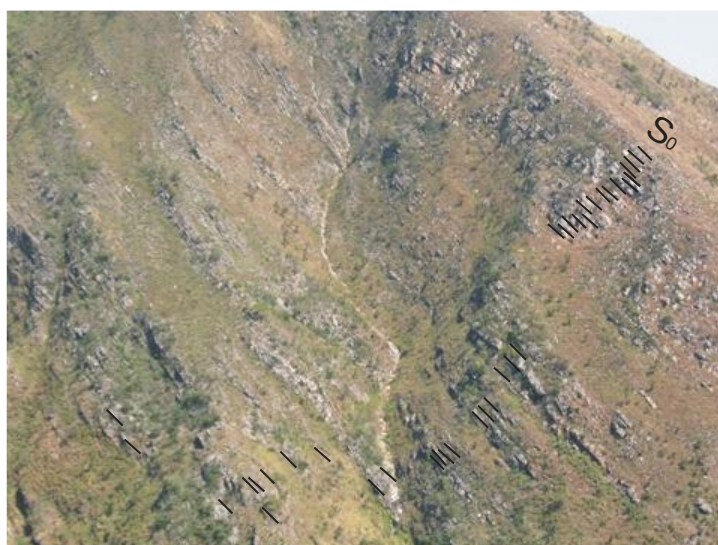


Figura 18 - Detalhe do afloramento mostrando a Superfície Sa (clivagem ardósiana) paralelizada com acamamento sedimentar (S0) dos quartzitos da Serra do Boturuna.

5.1.2 GEOSSÍTIO SUPERFÍCIE CIMEIRA

Coordenadas UTM - 295923E / 7407807S

Elevação – 1080 m

Seguindo a trilha, chega-se finalmente ao cimo da serra (fig. 20). Esta superfície relativamente aplainada deveria ser uma superfície de erosão, marcando o fim de um ciclo geomorfológico, isto é, constituía-se num nível de base pretérito, que com a reativação neotectônica da plataforma sul-americana e processos de soerguimento epirogenético foram alçados e permitiu o início de uma nova dissecação, que culmina nas formas montanhosas de hoje e no nível do tiete abaixo, mais de 300m. Esta superfície se correlaciona com as cimeiras da serra do Japi, facilmente vistas desse ponto olhando-se em direção ao Norte. Deveriam constituir-se numa só superfície contínua na época. Essa superfície, que se encontra a 1100 m – 1200 m, tem uma grande importância em todo o planalto atlântico, tendo sido estudada por diversos autores, como, Moraes Rego (1932 in Ab'Sáber 1954) que denominou-a “Peneplano Eocênico” e Martonne (1943) de “Superfície das Cristas Médias”, atribuindo -lhe idade paleogênica. King denominou “Superfície Sul-Americana” uma vasta peneplanação produzida entre o Cretáceo Inferior e o Terciário Médio. Almeida (1964), que denominou esta superfície pós cretácea de “Superfície Japi”, considerou que a fragmentação da mesma se deu no Oligoceno, mas Almeida & Carneiro (1998) defendem a sua origem no Cretáceo superior e destruição no Paleoceno (Ebert, 2003)



Figura 19 - Vista geral da superfície topográfica relativamente aplainada no topo da ANT Serra do Boturuna. Notar rio Tiête ao fundo.

A vegetação aqui é dominada por espécies típicas do bioma Cerrado (fig. 21), que ocorre largamente no interior do Brasil, constituindo um enclave vegetacional indicativo do avanço desse tipo florestal nas épocas mais secas do Quaternário. Segundo Ab'Saber, o cerrado era o domínio zoofitogeográfico no local durante o Pleistoceno e início do Holoceno. Com o aumento da pluviosidade e temperaturas médias, as espécies vegetais de clima tropical úmido avançaram, mas devido às condições extremamente pobre de solos formados sobre quartzitos, a floresta atlântica não avançou sobre a serra, “ilhando” o tipo florestal que havia no lugar, adaptado as condições do solo. Existem muitas espécies de ervas e arbustos, decíduos e semi decíduos, como a Sucupira-do-Cerrado (*Bowdichia virgilioides* Leguminosae Papilionidae). Esta espécie é considerada a quarta mais importante do Cerrado e aparece em todos seus subtipos florestais, sendo que o seu aspecto fisionômico varia de acordo com a disponibilidade de nutrientes (Goodland, 1979).



Figura 20 - Aspectos da vegetação típica das porções superiores da ANT Serra do Boturuna. Em cima, Espécime de sucupira-do-cerrado, ao centro.

As concreções lateríticas são vistas aqui como esférulas de Oxi-hidróxidos de Ferro e areia cimentados, com colaração cinza avermelhadas a pretas e brilho metálico a semi-metálico. Tem relação genética com a superfície cimeira da Serra, constituído por enriquecimento supérgeo do solo em Ferro, elemento pouco móvel nas condições climáticas tropicais. Este parece ter sido o minério de Ferro lavrado na época da colônia durante a colonização bandeirante, por se constituir a fonte de ferro metálico mais enriquecido da região.

5.1.3 GEOSSÍTIO PONTO CULMINANTE DA SERRA

Coordenadas UTM - 294987E / 7407327S

Elevação - 1206m

Como ponto final da trilha temos o cume, a 1206m de altitude em relação ao Oceano Atlântico, temos uma vista da paisagem donde se pode contemplar o relevo das Serras dos Cristais, Do Japi,

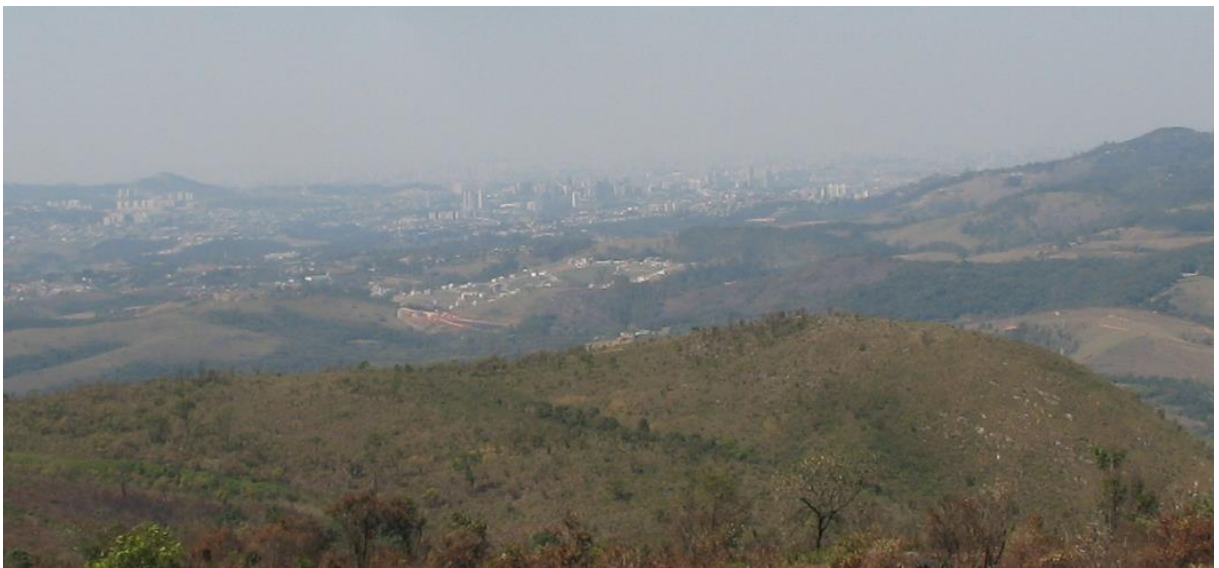


Figura 21 Vista da paisagem no cume da serra. Ao fundo, em terceiro plano, o relevo mais plano da bacia de São Paulo.

do Itaqui e Serranias de São Roque, além da bacia de São Paulo (fig. 22 e 23). Essas distintas unidades representam outros domínios crustais, como no caso da Serra do Japi, que se insere no domínio Varginha, e a bacia de São Paulo, com seu arcabouço de rochas sedimentares formadas numa bacia do tipo Rift.



Figura 22 - Vista para o nordeste a partir do cume, podendo-se ver Pirapora do Bom Jesus e a serra de São Roque-Jundiá.

5.2 TRILHA DE SANTANA DO PARNAÍBA

Figura 23 - Trilha de Pirapora. Imagem do software Google Earth

A partir da Estrada Ecoturística do Suru, pega-se a estrada Manuel de Jesus Mendes, então a rua do cisne e começa a trilha a partir do final da rua. São 200 m até chegarmos a cachoeira (Fig. 15), resultado do desnível entre as camadas de quartzito e filito. A aparente pouca quantidade de água que cai é devido a captação de água, a montante, para abastecimento de um condomínio residencial (informação verbal de funcionária da Secretaria de turismo de Santana do Parnaíba.). Continuando a subida, essa cachoeira continua com quedas de água escalonadas e então um poço natural entre os quartzitos, (UTM: 296095E /7406978S; Elevação – 1001 m). (fig 27).

5.2.1 GEOSSÍTIO ORGANOSSOLOS Continuando a subida, chega-se a um vale com aspecto de brejo, nas nascentes dum ribeirão chamado Santo André, onde se observa o um solo escuro semelhante à turfa. São organossolos, diferentemente do que ocorre na maioria dos solos da serra formados sobre os quartzitos (figura 25). Estes são solos pouco evoluídos, com preponderância de características devidas ao material orgânico, de cores preta, cinzenta muito escura ou brunada, resultantes de acumulação de restos vegetais, em graus variáveis de decomposição, em condições de drenagem restrita (ambientes mal ou muito mal drenados), ou em ambientes úmidos de altitudes elevadas, saturados com água por apenas poucos dias durante o período chuvoso (Jacomine, 2008). Nesse caso, além das condições de altitude há má

drenagem local. Nas áreas adjacentes, foi vista uma feição geomorfológica que poderia ilustrar



Figura 24 Organossolo (turfa)

essas condições. São lugares com formas de “embaciamentos”, que se formaram entre camadas arqueadas de quartzitos mais resistentes à erosão, permitindo acúmulo de matéria orgânica para formar estes solos.(figura 26)



Figura 25 Vale encaixado entre quartzitos, tipicamente onde ocorrem os organossolos.



Figura 26 - Cachoeira em quartzitos, na trilha de Santana do Parnaíba.

5.2.2 GEOSSÍTIO MORRO VUTURUNA

Esse ponto tem importante relevância turística e histórica, podendo assim se enquadrar na categoria geossítio.



Figura 27 Morro Voturuna. Também conhecido como Morro Negro, tem altitude de 1087m.

CAPÍTULO 6 – CONCLUSÃO

De acordo com a caracterização geológica da área vê-se que se trata de uma região com importante movimentação geológica no pretérito, o que lhe confere características peculiares. Por sua localização geográfica estratégica, bem como sua atratividade ecoturística e rica geodiversidade, esta área seria um local apropriado para implantar o geoturismo visando a geoconservação.

Após a descrição e mapeamento das trilhas conclui-se este trabalho propondo o ordenamento, divulgação e infraestrutura dos percursos. Objetivando contribuir para o melhor acesso e segurança dos visitantes, incentivo a educação ambiental, divulgação da ciência e conhecimento do meio natural.

Estas informações favorecerão convivência mais harmônica, valorização e respeito ao patrimônio geológico e cultural. Os produtos gerados, tais como painéis e folders têm como objetivo de divulgar e promover o território, os elementos naturais e o patrimônio construído, como também informar o visitante acerca da importância dessa região.

A divulgação das informações científicas de maneira correta e simples favorece o respeito pelas feições naturais e contribui para o desenvolvimento da cidadania. O conhecimento é uma ferramenta fundamental de progresso. Desta forma esperamos estar contribuindo para uma melhor educação da população e para a construção de um país com uma consciência voltada para o respeito aos monumentos naturais que marcam a história evolutiva do nosso planeta.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB'SÁBER, A. N. Parecer do Projeto de Urbanização da Fazenda da Ilha, Municípios de Embu-Guaçu e São Paulo. São Paulo: EMPLASA, 1978. (Exigência EMPLASA 37/78).

_____. Parecer Técnico Para o Tombamento da Serra do Boturuna. In: Estudo do Tombamento da Serra do Boturuna (habitualmente chamada de Voturuna) em Santana de Parnaíba. São Paulo: CONDEPHAAT, 1982.

_____. A Serra do Japi, Sua Origem Geomorfológica e a Teoria dos Refúgios. In: MORELLATO, P. C. (Org.). História Natural da Serra do Japi: Ecologia e Preservação de Uma Área Florestal do Sudeste do Brasil. Campinas, SP: Editora da UNICAMP/FAPESP, 1992. p.12–23.

_____. Os Domínios de Natureza no Brasil: Potencialidades Paisagísticas. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003. 159 p.

_____. São Paulo: Ensaio e Entreveros. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo/Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, 2004.

ALMEIDA, F. F. M. de Fundamentos Geológicos do Relevo Paulista. São Paulo: Instituto de Geografia da USP, 1974. 99p. .Série Teses e Monografias, 14.

ALMEIDA, F. F. M., Hasui, Y., Brito Neves, B.B., Fuck, R.A. 1977. Províncias Estruturais Brasileiras. 1977. In: Simpósio de Geologia do Nordeste. Campina Grande, 1977. Atas. Campina Grande, SBG/NE, p. 363-391.

BERGMAN, M. Lito estratigrafia e paleoambiente do grupo São Roque na região de Pirapora do Bom Jesus, SP. Boletim IG-USP. Publicação Especial, n. 9, p. 107-109, 1991.

BRASIL. Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC. Brasília: PLANALTO, 2000. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br>>. Acesso em: 7 abr. 2014.

BRILHA, J.B.R. 2005. Patrimônio Geológico e Geoconservação: a conservação da Natureza na sua vertente geológica. Palimage Editora. 190 p.

BUCKLEY, R. (2003). Environmental Inputs and Outputs in Ecotourism: Geotourism with a Positive Triple Bottom Line? Journal of Ecotourism, 2:1, 76-82. To link to this article: <http://dx.doi.org/10.1080/14724040308668135>.

BUREK, C.V & PROSSER, C. D. 2008. The history of geoconservation: an introduction . In: Burek, C.V. & Prosser, C.D. (eds) The history of Geoconservation. The Geological Society, London, Special Publications, 300, p. 1- 5.

CONDEPHAAT – Conselho de Defesa do Patrimônio Histórico, Arqueológico e Turístico do Estado de São Paulo. Estudo do Tombamento da Serra do Boturuna (habitualmente chamada de Voturuna) em Santana de Parnaíba. (Processo n. 22328/82). São Paulo: CONDEPHAAT, 1982.

CORDANI, U. G.; TEIXEIRA, W. Comentários sobre as determinações geocronológicas existentes para as regiões das folhas Rio de Janeiro, Vitória e Iguape. Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo, Folhas Rio de Janeiro (SF. 23), Vitória (SF. 24) e Iguape (SG. 23), p. 175-207, 1979.

COUTINHO, J. M. V. Petrologia do Pré-Cambriano de São Paulo e arredores. São Paulo: Instituto de Geociências da USP, 1972. Boletim IG, V.3: 5-99.

DA SILVA, Telma Mendes. SUPERFÍCIES GEOMORFOLÓGICAS DO PLANALTO SUDESTE BRASILEIRO: revisão teórico-conceitual/GEOMORPHOLOGICAL SURFACES OF SOUTHEAST BRAZILIAN PLANALTO: theoretical and conceptual review. Geo UERJ, v. 2, n. 20, p. 1 à 22, 2009.

DETONI, Sandro Francisco. Mineração e preservação ambiental na área natural tombada da Serra do Boturuna, Estado de São Paulo. 2008. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

EBERT, HANS DIRK. Compartimentação morfotectônica da região de Jundiaí (SP). Revista Brasileira de Geociências, v. 33, n. 2, p. 167-176, 2003.

HACKSPACHER, P. C.; GODOY, A.M.; OLIVEIRA, M.A.F. Evolução Crustal do Bloco São Roque, na Região Sudeste do Estado de São Paulo. Revista Brasileira de Geociências, São Paulo, v. 23, 1993.

HASUI, Y. Evolução Polifásica do Pré-Cambriano a Oeste de São Paulo. São Paulo: Instituto de Geociências da USP, 1975a. Boletim IG, V.6: 95-108.

_____. Geologia da Folha São Roque. São Paulo: Instituto de Geociências da USP, 1975b. Boletim IG, V.6: 157-183.

HASUI, Y.; SADOWSKI, G. R.; CARNEIRO, C. D. R. Considerações Sobre a Estratigrafia do Pré-Cambriano na Região de São Paulo. São Paulo: Instituto de Geociências da USP, 1976. Boletim IG, V.7: 107-112.

HASUI, Y.; SOARES, A. A. T. L.; CSORDAS, S. M. Geologia e Tectônica da Serra do Japi. São Paulo: Instituto de Geociências da USP, 1978. Boletim IG, V.9: 17-24.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Mapa de Vegetação do Brasil. IBGE: 2004.

IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo: Escala: 1: 500.000. São Paulo: Secretaria da Indústria, Comércio, Ciência e Tecnologia do Estado de São Paulo (SICCT)/ Programa de Desenvolvimento de Recursos Minerais (Pró- Minério)/ Companhia de Promoção de Pesquisa Científica e Tecnológica do Estado de São Paulo (PROMOCET), 1981.

_____. Geologia da Folha Santana de Parnaíba: Escala 1: 50.000 (SF-23-YC- III-3). São Paulo: Secretaria da Indústria, Comércio, Ciência e Tecnologia do Estado de São Paulo (SICCT)/ Programa de Desenvolvimento de Recursos Minerais (Pró-Minério), 1984. (Relatório Número 20 767 – Volume 1)

JACOMINE, P.K. T. A NOVA CLASSIFICAÇÃO BRASILEIRA DE SOLOS. Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agrônômica, vols. 5 e 6, p.161-179, 2008-2009.

JULIANI, C. O Embasamento Pré-Cambriano da Bacia de São Paulo. Problemas Geológicos e Geotécnicos na Região Metropolitana de São Paulo. São Paulo: ABAS/ABGE/SBG-SP, 1992.

JULIANI, Caetano; BELJAVSKIS, Paulo. Revisão da litoestratigrafia da faixa São Roque/Serra do Itaberaba-SP. Revista do Instituto Geológico, v. 16, n. 1-2, p. 33-58, 1995.

LEITE DO NASCIMENTO, M. A.; RUCHKYS, Ú. A.; MANTESSO, V. N. Geoturismo: um novo segmento do turismo no Brasil. Global Tourism. v. 3, n. 2, nov. 2007.

www.carcaradaestrada.blogspot.com

PINTO, R. H. Proveniência e ambiente de sedimentação do grupo São Roque com base na química de rocha total e datação U-Pb de zircões detríticos. Tese de doutoramento. Instituto de Geociências, USP, 2012.

RODRIGUES DOS PASSOS, J. (UNICENTRO - PR) ; CAMARGO FILHO, M. (UNICENTRO - PR) ; WILLIAN DA SILVA, D. (UNICENTRO - PR). Revisão bibliográfica para estudo da gênese das linhas de pedra em guarapuava – paraná.

UNESCO - United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization International Classification, and Mapping of Vegetation. E. Trilingüe. Série “Ecology and Conservation” n. 6: Paris, 1973.

RESUMO

A Serra do Boturuna é uma área natural tombada em 1983 devido ao seu valor paisagístico, arqueológico e ecológico. Nela ainda se desenvolvem atividades degradantes como a mineração e a agropecuária, ameaçando a preservação e recuperação ambiental da área de preservação. Estando entre as cidades de Pirapora do Bom Jesus e Santana do Parnaíba, que recebem muitos turistas, esta área foi pesquisada para se avaliar a possibilidade de implantar uma modalidade de turismo pedagógico que enfatiza o meio físico e suas complexas ações e produtos: o geoturismo, visando uma estratégia de preservação através do reconhecimento de sua importância. Resultaram em indicações de locais os quais podem ser aplicados conceitos de geociências, os geossítios, ao longo de trilhas que são utilizadas pelos pedestres e trilheiros.

PALAVRAS-CHAVE:

Serra do Boturuna; Geoconservação; Geoturismo; Geossítios; Grupo São Roque;

ABSTRACT

The Serra do Boturuna is a natural heritage area listed in 1983 because of its landscape , archaeological and ecological value. Still develop degrading activities as a Mining and agriculture, threatening the Preservation and Restoration of the environment in the Preservation area. Being between the cities as Pirapora do Bom Jesus and Santana do Parnaíba , both receiving many tourists , this area was investigated to evaluate the possibility of implementing a teaching tour mode que emphasizes physical environment and its complex actions and products : Geotourism , aiming a preservation strategy by making the recognition of its importance. Resulted in indications of places in which can be applied Geoscience Concepts, the Geosites, along trails that are used by pedestrians and hikers.

Key-words:

Serra do Boturuna; Geoconservation; Geotourism; Geosites; São Roque Group;