



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA



Potencial geoturístico e estratégias de geoconservação em trilhas situadas na região sul do município de Ubatuba-SP.



Maria do Carmo Oliveira Jorge

Rio de Janeiro - RJ

Abril de 2017

Potencial geoturístico e estratégias de geoconservação em trilhas situadas na região sul do município de Ubatuba-SP.

Maria do Carmo Oliveira Jorge

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia (Planejamento e Gestão Ambiental) da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Geografia (Planejamento e Gestão Ambiental)

Orientador: Prof. Dr. Antônio Jose Teixeira Guerra

Co-orientador: Prof. Dr. Michael Augustine Fullen

Rio de Janeiro - RJ

Abril de 2017

CIP - Catalogação na Publicação

J82p Jorge, Maria do Carmo Oliveira
Potencial geoturístico e estratégias de
geoconservação em trilhas situadas na região sul do
município de Ubatuba-SP. / Maria do Carmo Oliveira
Jorge. -- Rio de Janeiro, 2017.
223 f.

Orientador: Antonio Jose Teixeira Guerra.
Coorientador: Michael Augustine Fullen.
Tese (doutorado) - Universidade Federal do Rio
de Janeiro, Instituto de Geociências, Departamento
de Geografia, Programa de Pós-Graduação em Geografia,
2017.

1. Geoconservação. 2. Geodiversidade. 3.
Geoturismo. 4. Trilhas. 5. Erosão dos Solos. I.
Teixeira Guerra, Antonio Jose, orient. II. Fullen,
Michael Augustine, coorient. III. Título.

Maria do Carmo Oliveira Jorge

Potencial geoturístico e estratégias de geoconservação em trilhas situadas na região sul do município de Ubatuba - SP.

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia (Planejamento e Gestão Ambiental) da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Geografia (Planejamento e Gestão Ambiental).

Aprovada em: _____

Banca Examinadora

Prof. Dr. Antonio Jose Teixeira Guerra
Orientador - Departamento de Geografia-UFRJ

Prof. Dr. Michael Augustine Fullen
Co-orientador - University of Wolverhampton

Prof^ª. Dr^ª. Kátia Leite Mansur
Departamento de Geologia-UFRJ-

Prof^ª. Dr^ª. Telma Mendes da Silva
Departamento de Geografia-UFRJ-

Prof^ª. Dr^ª. Nadja Maria Castilho da Costa
Instituto de Geografia-UERJ-

Prof. Dr. Raphael David dos Santos Filho
Faculdade de Arquitetura e Urbanismo-FRJ

Dedicatória

Ao povo caiçara, em especial, *in memoriam*, minha mãe, Dacyr P. Jorge, mulher guerreira, jeito simples no viver, direto no sentir e no falar. Analfabeta, mas grandiosa em sabedoria, me ensinou grandes lições, entre elas, as bases da relação homem e natureza: a arte de viver bem com o tanto que a natureza nos dá.

Agradecimentos

A realização desta tese de doutorado foi possível graças ao apoio e colaboração de várias pessoas e instituições, aos quais gostaria de expressar meu agradecimento.

Ao Prof. Dr. Antônio José Teixeira Guerra, por aceitar o desafio de me orientar, embarcando numa situação inusitada, bem como numa temática diferente da sua área de atuação, no LAGESOLOS, mas, o qual sabiamente soube conduzir. Assim, os conceitos de geodiversidade, geoconservação e geoturismo foram ganhando espaço no LAGESOLOS e conquistando novos adeptos. Agora, já não mais na qualidade de orientador, mas, de marido e amigo, palavras não são suficientes para expressar tudo o que tem feito por mim, por nós. Eternamente agradecida por sua generosidade, companheirismo e amor.

Ao prof. Dr. Michael Augustine Fullen, por me receber com tanto zelo durante a realização do estágio na Universidade de Wolverhampton, meus agradecimentos pelos ensinamentos e grandiosa generosidade.

À Universidade de Wolverhampton por ter me acolhido durante minha estada e ao seu corpo docente e administrativo, eficientes e gentis, Prof. John Pymm, Prof^a Pauline Corbett, Ms. Gurpreet, Mr. Paul Boden e Mr Alan Roberts. A David Townrow, pelo auxílio com as análises DRX e FRX.

Ao colega de Laboratório, Mohamed S.Shoki, agradeço pela ajuda e amizade e a sua família por tornarem nossos dias mais divertidos. Chúcra.

À Ms. Keptreene Finch, por sua generosidade e divulgação da ciência dos solos, em trabalhos de extensão com a comunidade, assim como por fornecer o material didático que foi adaptado à realidade de Ubatuba.

À família LAGESOLOS, que no decorrer desses quatro anos, entre idas e vindas, nunca perdeu a essência. Aos que já saíram, não poderia deixar de mencionar e agradecer, pessoas tão queridas e generosas como Prof. Dr. Fernando Bezerra e Jesus Vilches, assim como os que contribuíram nas análises de laboratório, os bolsistas Rafael Moreira Pereira, Susiane Machado e Gabriel Finnoti. Aos que ficaram que continuemos unidos na troca de experiências, Celina Marques do Espírito Santo (geoturismo e geodiversidade), Hugo Alves S. Loureiro (eternas voçorocas), Luana de Almeida Rangel (trilhas e geoturismo), Aline Muniz Rodrigues, Rafael Carvalho Santos, Yolanda T. Molinaro (degradação dos solos) e Leonardo Pereira (erosão e estação experimental). Ao Prof. Dr. Raphael David dos Santos Filho, que com sua arquitetura, trouxe novos olhares ao laboratório, mesclando ciência e arte.

Aos professores do Departamento de Geografia da UFRJ, em especial às professoras Dra. Mônica Marçal e Dra. Telma Mendes, o meu olhar com relação a uma bacia hidrográfica nunca mais foi o mesmo, obrigada pelos ensinamentos.

À querida professora Dra. Kátia Mansur, pela troca de experiências, ensinamentos sobre a importância do diálogo da academia com a comunidade.

Ao amigo Leonardo dos Santos Pereira, pela grande ajuda no decorrer desse trabalho, por partilharmos momentos de alegrias, conquistas e troca de experiências indo além do mundo acadêmico, para o da culinária.

À Aline Muniz, por toda sua ajuda no Laboratório, e trabalho de campo, sua ajuda foi imprescindível, muito obrigada.

À querida amiga e *teacher* Sylvia Louback, por sua ajuda, apoio, amizade e empolgação durante nossas discussões com temas relacionados à Geografia.

A mais recente doutora, Flávia Lopes Oliveira, pela troca de experiências e diálogos sobre geoconservação, geodiversidade e geoturismo.

Pelo suporte dado a essa caminhada, sem eles, com certeza o percurso pelas trilhas seria muito mais difícil, o guia Silas da PROMATA, Sebastião Jorge e Felipe Oliveira, também pela ajuda na coleta de amostras de solos.

À querida Dona Anne Kamiyama, pessoa de uma generosidade sem fim e entusiasta de causas ambientais e sociais, por ceder seu espaço para pesquisa, assim como por seus funcionários, sempre prontos a colaborar com presteza e dedicação. Essa parceria tem dado certo.

Ao jornalista e caixara Ezequiel dos Santos, cujo entusiasmo nas causas caixaras e ambientais, nos faz crer que ainda é possível acreditar em mudanças e numa sociedade mais justa. Seus textos e diálogos foram de grande suporte nessa tese. O mundo precisa de mais pessoas com seus ideais e generosidade.

À escola municipal Sebastiana Luiza de Oliveira Prado, situada no bairro Araribá, pela parceria e a certeza de novos projetos focados na educação ambiental.

Aos meus filhos Cainã e Maju, essência da minha vida, peço desculpas pela ausência nesses últimos meses. Com certeza a palavra tese já está inserida no vocabulário da minha pequena Maju, com muita propriedade. Agradeço também ao meu filho Cainã pela formatação e ajuda na etapa final desse trabalho.

À Tamiris Leite, pelas palavras de incentivo e força nesses últimos meses.

À banca examinadora, por aceitar fazer parte da avaliação dessa tese, meus sinceros agradecimentos, Prof^ª. Dr^ª. Kátia Leite Mansur, Prof^ª. Dr^ª. Telma Mendes da Silva, Prof^ª. Dr^ª. Nadja Maria Castilho da Costa e Prof. Dr. Raphael David dos Santos Filho.

AO CNPQ pela concessão da bolsa n.141775/2013-0 para financiamento desta pesquisa e estágio sanduíche na Universidade de Wolverhampton.

RESUMO

JORGE, Maria do Carmo Oliveira. Potencial geoturístico e estratégias de geoconservação em trilhas situadas na região sul do município de Ubatuba - SP. 2017. 223f. Tese (Doutorado em Geografia) - Departamento de Geografia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2017.

Palavras chave: Geoturismo, Geodiversidade, Geoconservação, Trilhas, Erosão dos Solos

Com o objetivo de contribuir para o desenvolvimento econômico da área utilizando novos métodos no campo das Geociências, esta tese se pautou em conceitos de geodiversidade, geoconservação e geoturismo. Foi realizado um inventário geológico/geomorfológico em cinco trilhas localizadas na região sul de Ubatuba, seguido da descrição, quantificação e classificação, conforme sugerido por Brilha (2005). Para o inventário utilizou-se o modelo proposto pela ProGEO- Portugal e para a quantificação, o modelo proposto por Pereira (2010). Os geossítios selecionados, com exceção das Ruínas da Lagoa, representam elementos diversificados da geodiversidade, cuja história geológica remete a amalgamação, evolução e a fragmentação do Supercontinente Gondwana, e que influenciam na atual configuração da paisagem. De acordo com a quantificação e ranking do Valor de Uso Turístico (VUT), os geossítios foram classificados: Belvedere Sítio Recanto da Paz, Belvedere Sítio Lama Mole (roteiros de turismo rural e cultural), Dique de Diabásio, ,Costão Rochoso da Praia da Lagoa, Costão Rochoso da Caçandoquinha, Costão Rochoso da Praia do Cedro do Sul (roteiros das praias), Cachoeira Água Branca (roteiro das cachoeiras) e Ruínas da Lagoa (roteiro histórico-cultural). Destaca-se que os parâmetros acessibilidade e infraestrutura acabam por interferir na potencialidade turística de alguns geossítios, como exemplo, a Água Branca, assim como os solos degradados em alguns trechos das trilhas. Processos erosivos como ravinas tem sido responsáveis pelo alargamento das trilhas, sendo as mais afetadas as do Quilombo e Sete Praias e os movimentos de massa, relacionados ao estreitamento da trilha, como o que vem ocorrendo na Água Branca. São apresentados para os geossítios, estratégias de gestão e geoconservação, de acordo com os possíveis usos, como a implantação de painéis, curso de capacitação ambiental aos guias locais e projetos de educação ambiental que envolvam a comunidade local e turistas, algumas já sendo realizadas na área.

ABSTRACT

JORGE, Maria do Carmo Oliveira. Geotouristic potential in trails situated in the southern region of Ubatuba Municipality, São Paulo, State. 2017. 223 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Departamento de Geografia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2017.

KEYWORDS: *Geotourism, Geodiversity, Geoconservation, Trail, Soil erosion*

Aiming to contribute towards the economic development of the study area, using new methods regarding Geosciences, this PhD addressed concepts related to geodiversity, geoconservation and geotourism. A geologic/geomorphologic inventory was made on five trails, situated in the southern part of Ubatuba Municipality, followed by description, quantification and classification, according to Brilha (2005). For the inventory, it has been used the model proposed by Pro-Geo – Portugal, and for the quantification, the model proposed by Pereira (2010). The selected geomorphosites, except *Ruínas da Lagoa*, represent different elements and aspects of geodiversity, which geologic history regards the evolution and fragmentation of the Super Continent Gondwana, which influences on the current landscape. According to the quantification and ranking of the Touristic Use Value (TUV), the geomorphosites show the following rank: *Belvedere Sítio Recanto da Paz*, *Belvedere Sítio Lama Mole* (rural and cultural tours), Diabase Dike, *Praia da Lagoa* Rocky Coast, *Caçandoquinha* Rocky Coast, *Praia do Cedro do Sul* Rocky Coast (beach tours), *Água Branca* Waterfall (waterfall tours) and *Ruínas da Lagoa* (historic-cultural tour). This PhD also outlines that accessibility and infrastructure parameters interfere on the tourist potential of some geomorphosites, such as *Água Branca*, and the degraded soils interfere on some parts of the trails. Erosive processes, such as rills, are responsible for the widening of the most affected trails, such as *Quilombo* and *Sete Praias*, and mass movements, causing narrowing to *Água Branca* trail. This PhD also presents, for the geomorphosites, management strategies, according to the possible uses, such as outdoors implementation, environmental capacity courses to the local tourist guides, and environmental education projects, which involve the local community and tourists, some of them are already being carried out in the study area.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localização da área de estudo: sul do município de Ubatuba-SP.....	4
Figura 2. Fluxograma mostrando as etapas do trabalho.	8
Figura 3. Mapa de localização das trilhas e seus respectivos pontos de coleta.....	10
Figura 4. Estrutura detalhada de uma trilha.....	11
Figura 5. Exposição de rochas no leito da trilha e raízes no leito da trilha	13
Figura 6. Degraus em leito de trilha com estrutura de bloco e formação de degraus	13
Figura 7. Processos erosivos ao longo da trilha, formação de ravinas	14
Figura 8. Etapas de procedimento de textura	15
Figura 9. Mudança de coloração azul escuro (a) para verde (b): análise da M.O	16
Figura 10. Fases de preparação das amostras de solo p/ leitura no aparelho de FRX.....	18
Figura 11. Fases de preparação do solo para leitura no aparelho de XRD.....	19
Figura 12. A geodiversidade sob duas perspectivas	30
Figura 13. Sistema de valoração da geodiversidade, de acordo com Gray (2013)	32
Figura 14. Deslizamento de terras no vale do rio Cuiabá, Petrópolis-RJ.....	35
Figura 15. Projeto Geoparques no Brasil	39
Figura 16. Exemplo de categorias temáticas do patrimônio geomorf. português	42
Figura 17. Construções à beira-mar em Barmouth - País de Gales.....	44
Figura 18. Modelo dos efeitos do pisoteio na vegetação e no solo	52
Figura 19. Províncias estruturais segundo Almeida <i>et al.</i> (1977)	55
Figura 20. Províncias estruturais segundo SBG/CPRM	56
Figura 21. Sistema Orogênico Mantiqueira (Heilbron <i>et al.</i> , 2004).....	57
Figura 22. Mapa geológico da região centro-sul de Ubatuba - SP.....	59
Figura 23. Mapa geomorfológico da porção centro-sul de Ubatuba	63
Figura 24. Mapa de unidades Quaternárias de planície costeira e baixas encostas do município de Ubatuba - SP	64
Figura 25. Setor geomorfológico de acordo com Souza e Luna (2008).....	64
Figura 26. Médias de chuvas no posto pluviométrico localizado no bairro Araribá.....	68
Figura 27. Remanescentes de vegetação de restinga preservada (2014).....	71
Figura 28. Casa de pau-a-pique	73
Figura 29. Territórios remanescentes de Quilombola na região sul de Ubatuba - SP.....	75
Figura 30. Ruínas do antigo engenho da Fazenda Bom Retiro da Lagoinha	76
Figura 31. Estrutura em pedras por onde passariam os vagões de trem.....	78
Figura 32. Praia da Lagoinha e adjacências, em 1952	78

Figura 33. Praia da Lagoinha (2016)	80
Figura 34. Estrada do Araribá, a principal do bairro Araribá, região sul de Ubatuba.....	81
Figura 35. Praia da Tabatinga, situada entre Ubatuba e Caraguatatuba	82
Figura 36. Paisagem modificada pela retirada de material de empréstimo e saibro	83
Figura 37. Unidades de Conservação e espaços protegidos em Ubatuba-SP.....	86
Figura 38. Zoneamento ecológico-econômico no município de Ubatuba – SP	97
Figura 39. Exemplos das novas zonas modificadas na região sul de Ubatuba.....	99
Figura 40. Mapa das Unidades lito-estratigráficas do município de Ubatuba	103
Figura 41. Vista do belvedere Sítio Recanto da Paz, a partir da Estrada Araribá	104
Figura 42. Localização do belvedere e trilha Sítio Recanto da Paz	105
Figura 43. Vista da planície da Maranduba.....	106
Figura 44. Enseada da Maranduba e Lagoinha	107
Figura 45. Localização do belvedere e trilha Sítio Lama Mole	109
Figura 46. Vista a partir do belvedere Sítio Lama Mole	110
Figura 47. Origem, evolução e recuo da Serra do Mar	111
Figura 48. Blocos rochosos e matacões distribuídos ao longo da encosta com plantaço típica de roça caiçara	113
Figura 49. Localização dos geossítios ao longo da trilha Sete Praias	114
Figura 50. Localização do geossítio Costão Rochoso Praia do Cedro do Sul.....	115
Figura 51. Afloramento do geossítio, com detalhe para a intrusão de granito.....	116
Figura 52. Localização do geossítio Dique de diabásio	117
Figura 53. Contexto geológico regional dos enxames de diques máficos.....	118
Figura 54. Dique de diabásio com fraturas paralelas entre si.....	118
Figura 55. Dique de diabásio encaixados em rochas gnaisse-granítico	119
Figura 56. Localização do geossítio ao longo da trilha.....	120
Figura 57. Local conhecido como Travessio, considerado ponto de descanso	121
Figura 58. Tangará-dançador (<i>Chiroxiphia Caudata</i>), ave símbolo da fauna ornitológica de Ubatuba	122
Figura 59. Vista da Cachoeira Água Branca, com paredão rochoso e vertical	123
Figura 60. Índice RDE do rio Maranduba.....	124
Figura 61. Localização dos geossítios ao longo da trilha do Quilombo.....	126
Figura 62. Local onde estão inseridas as ruínas na Praia da Lagoa	127
Figura 63. Geossítio Ruínas da Lagoa e Geossítio costão rochoso Praia da Lagoa.....	128
Figura 64. Vista do afloramento que compõe o geossítio.	129

Figura 65. Exemplo de contato do Granito Caçandoca e outras rochas.....	130
Figura 66. Localização do geossítio Costão Rochoso da Caçandoquinha	131
Figura 67. Trecho do costão rochoso com declividade acentuada	131
Figura 68. Dique de diabásio encaixado em granito-gnaissse	132
Figura 69. Afloramento de um dique intercalado em rocha granito-gnaissse	132
Figura 70. Marmitta circular com depósitos de seixos e blocos pequenos	133
Figura 71. Presenças de matações possivelmente foram rolados da Serra da Caçandoca, relevo de elevada declividade.....	133
Figura 72. Médias dos Valores de Uso Científico (VUC)	143
Figura 73. Médias dos Valores de Uso Turístico (VUT)	144
Figura 74. Médias dos Valores de Conservação (VC).....	145
Figura 75. Ranking de Relevância (R), segundo o método de Pereira (2010).....	146
Figura 76. Localização das trilhas na região sul de Ubatuba - SP	148
Figura 77. Localização da trilha Sítio Recanto da Paz e respectivos pontos de coleta e feições erosivas.....	150
Figura 78. Típico exemplo de mata atlântica com presença de xaxim.....	150
Figura 79. Borda da trilha c/ processo de erosão laminar e raízes no leito da trilha.....	151
Figura 80. Trecho da trilha próximo ao topo do belvedere Sítio Recanto da Paz	153
Figura 81. Localização da trilha Sítio Lama Mole e respectivos pontos de coleta e feições erosivas	156
Figura 82. Vegetação bem preservada e típica de mata atlântica.....	156
Figura 83. Ravina com fluxo preferencial para a borda da trilha.....	157
Figura 84. Incisão no leito da trilha formada por escoamento superficial	158
Figura 85. Pontos de coleta das amostras 4 (a) e 5 (b).....	160
Figura 86. Localização da trilha Sete Praias e respectivos pontos de coleta.....	162
Figura 87. Trecho da trilha entre a Praia do Bonete e Lagoinha.....	162
Figura 88. Presença de mata nativa	163
Figura 89. Localização dos trechos da trilha com processo erosivo	164
Figura 90. Localização da trilha Água Branca e respectivos pontos de coleta	168
Figura 91. Trecho da trilha Água Branca, com presença de vegetação de mata atlântica preservada.....	168
Figura 92. Trecho da trilha Água Branca, estreito e c/ solapamento em sua borda.....	169
Figura 93. Localização da trilha do Quilombo e respectivos pontos de coleta	173
Figura 94. Ravina em leito da trilha e ravinas paralelas ao leito da trilha	174

Figura 95. Ponto de coleta n. 19 com características do talude.....	177
Figura 96. Presença de cobras peçonhentas no percurso da trilha Água Branca	179
Figura 97. Organograma de estratégia de geoconservação proposta para a região sul de Ubatuba - SP.....	183
Figura 98. Explicação do conteúdo, para um público diversificado no Sítio Recanto da Paz	185
Figura 99. Guia da PROMATA, durante o trabalho de campo da tese	187
Figura 100. Matérias de divulgação a respeito da geodiversidade, geoconservação e geoturismo, anos de 2014, 2016 e 2017	189
Figura 101. Mapa do potencial geoturístico da região sul de Ubatuba – SP.....	191
Figura 102. Matéria de divulgação a respeito da palestra de abertura do X Festival de Aves de Ubatuba, em 2014	192
Figura 103. Painel interpretativo no Sítio Recanto da Paz.....	193

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Características observadas nos pontos de coleta	12
Quadro 2. Parâmetros considerados na quantificação dos geossítios inventariados, de acordo com Pereira (2010)	21-24
Quadro 3. Fórmulas para o cálculo do valor do uso dos geossítios. (Pereira, 2010)	25
Quadro 4. Critérios para a seriação de relevância do geossítios (Pereira, 2010)	25
Quadro 5. Categorias de valores da geodiversidade de acordo com Gray (2004)	33
Quadro 6. Total em área e % da composição do substrato geológico	58
Quadro 7. Unidades de Conservação em Ubatuba	84
Quadro 8. Unidades territoriais do Zoneamento Ecológico-Econômico do Litoral Norte de São Paulo (2004)	90-95
Quadro 9. Revisão do novo Zoneamento ecológico-econômico (2016).....	96
Quadro 10. Avaliação qualitativa da geodiversidade na região sul de Ubatuba-SP, de acordo com Gray (2004).....	134
Quadro 11. Geossítios inventariados na região sul de Ubatuba, contexto geológico, principais tipos de interesse e usos	137
Quadro 12. Método de Pereira, Brilha e Geossit (Ranking)	146

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Comparação de dados de chuvas para um período de 8 anos e 30 anos.....	70
Tabela 2. Número de habitantes no Litoral Norte Paulista.....	77
Tabela 3. Quantificação do valor intrínseco (Vi)	138
Tabela 4. Quantificação do valor científico (Vci)	139
Tabela 5. Quantificação do valor turístico (Vtur).....	139
Tabela 6. Quantificação do valor de Uso/Gestão (Vug).....	140
Tabela 7. Valores de VUC, VUT, VC, e Ranking de Relevância (R).....	142
Tabela 8. Características dos pontos de coleta na trilha Sítio Recanto da Paz	152
Tabela 9. Parâmetros físicos, químicos e mineralógicos da trilha Sítio Rec. da Paz	154
Tabela 10. Características dos pontos de coleta na trilha Sítio Lama Mole	159
Tabela 11. Parâmetros físicos, químicos e mineralógicos da trilha Sítio Lama Mole.....	160
Tabela 12. Características dos pontos de coleta da trilha Sete Praias	165
Tabela 13. Parâmetros físicos, químicos e mineralógicos da trilha Sete Praias	166
Tabela 14. Características dos pontos de coleta da trilha Água Branca	170
Tabela 15. Características químicas e físicas da Trilha Água Branca.....	171
Tabela 16. Características dos pontos de coleta da trilha do Quilombo.....	176
Tabela 17. Características químicas e físicas da Trilha do Quilombo.....	176

SUMÁRIO

1. Introdução	1
1.1 Objetivos	3
1.1.1 Objetivo geral.....	3
1.1.2 Objetivos específicos	3
1.2 Justificativas.....	5
1.3 Estruturação da tese	7
1.4 Metodologia	8
1.4.1 Levantamento bibliográfico	9
1.4.2 Trabalhos de campo	9
1.4.2.1 Coletas das Amostras de Solo.....	9
1.4.2.2 Caracterização dos pontos coletados	12
1.4.3 Laboratório	13
1.4.3.1 Análises químicas e físicas realizadas no Laboratório de Geomorfologia, do Departamento de Geografia da UFRJ	13
1.4.3.2 Análises no Laboratório de Wolverhampton	17
1.4.4 Inventário	19
1.4.5 Geoprocessamento	26
2. Referencial Teórico	27
2.1 A relação do homem e natureza.....	27
2.2 Definições e Conceitos	28
2.2.1 Geodiversidade.....	28
2.2.2 Geoconservação	35
2.2.3 Patrimônio geológico e geomorfológico	41
2.2.4 Geoturismo.....	43
2.2.4.1 Estratégia de desenvolvimento econômico e de sustentabilidade	45
2.2.4.2 Geodiversidade, Geoturismo e Geoconservação em trilhas	48
2.2.4.2.1 Erosão dos solos em trilhas.....	50
3. A área de estudo no contexto físico, histórico, econômico, social e ambiental	54
3.1 Caracterização física	54
3.1.1 Embasamento geológico	54

3.1.2 Geomorfologia	60
3.1.3 Solos.....	64
3.1.4 Características climáticas	67
3.1.5 Vegetação.....	69
3.2 Caracterização histórica, econômica, social e ambiental.....	71
3.2.1 Histórico de Ocupação	72
3.2.1.1 Caiçara	72
3.2.1.2 Comunidade Quilombola.....	73
3.2.2 Ciclos econômicos	75
3.2.3 O turismo na região.....	79
3.2.4 Mineração.....	82
4. As unidades de conservação em Ubatuba	84
4.1 Unidades de Conservação (UC's).....	84
4.2 Parque Estadual da Serra do Mar.....	86
4.3 Ubatuba no contexto do Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro (PEGC).....	88
5. Inventário da Geodiversidade	100
5.1 Critérios adotados na inventariação dos potenciais geossítios na Região Sul de Ubatuba.....	100
5.2 Inventário	104
5.2.1 Geossítio Belvedere Recanto da Paz.....	104
5.2.2 Geossítio Belvedere Sítio Lama Mole	108
5.2.3 Geossítio Costão Rochoso Praia do Cedro do Sul e Dique de Diabásio.....	113
5.2.3.1 Geossítio Costão Rochoso Praia do Cedro do Sul.....	114
5.2.3.2 Geossítio Dique de Diabásio	116
5.2.4 Geossítio Cachoeira Água Branca	120
5.2.5 Geossítio Ruínas da Lagoa, Costão Rochoso Praia da Lagoa e Costão Rochoso da Caçandoquinha	125
5.2.5.1 Geossítio Ruínas da Lagoa	125
5.2.5.2 Geossítio Costão Rochoso Praia da Lagoa	127
5.2.5.1 Geossítio Costão Rochoso Praia da Caçandoquinha	130
5.3 Considerações sobre o inventário	133
6. Quantificação dos geossítios inventariados	136

6.1 Resultados da Quantificação	138
7. Solos e processos erosivos nas trilhas na Região Sul de Ubatuba	148
7.1 Trilha Sítio Recanto da Paz.....	149
7.1.1 Análise das feições erosivas.....	151
7.1.2 Características dos pontos de amostra de solos na trilha	152
7.1.3 Propriedades físicas e químicas	152
7.2 Trilha Sítio Lama Mole.....	155
7.2.1 Análise das feições erosivas.....	156
7.2.2 Características dos pontos de coleta.....	158
7.2.3 Propriedades físicas e químicas dos solos.....	159
7.3 Trilha Sete Praias	161
7.3.1 Análise das feições erosivas.....	163
7.3.2 Características dos pontos de coleta.....	164
7.3.3 Propriedades físicas e químicas	165
7.4 Trilha Água Branca.....	167
7.4.1 Análise das feições erosivas.....	169
7.4.2 Características dos pontos de coleta.....	169
7.4.3 Propriedades físicas e químicas	170
7.5 Trilha do Quilombo.....	171
7.5.1 Análise das feições erosivas.....	172
7.5.2 Características dos pontos de coleta.....	174
7.5.3 Propriedades físicas e químicas	175
8. Potencial geoturístico e estratégias de geoconservação nas trilhas da região Sul de Ubatuba	180
8.1 Geossítios e Geoturismo	180
8.1.1 Belvedere Sítio Recanto da Paz, Belvedere Sítio Lama Mole	180
8.1.2 Dique de diabásio, Costão Rochoso da Praia da Lagoa, Costão Rochoso da Caçandoquinha e Costão Rochoso da Praia do Cedro do Sul.....	181
8.1.3 Cachoeira Água Branca.....	181
8.1.4 Ruínas da Lagoa.....	182
8.2 Estratégias de geoconservação nas trilhas da região Sul de Ubatuba.....	182
8.2.1 Medidas de valorização.....	183

8.2.1.1 Valorização do patrimônio: parceria com escola.....	183
8.2.1.1.1 Exemplo de parceria na região sul de Ubatuba: E. M. Sebastiana Luiza de Oliveira Prado, situada no bairro Araribá	184
8.2.1.2 Capacitação dos guias da PROMATA	186
8.2.2 Divulgação do patrimônio da região	187
8.2.1.1 Jornal local.....	188
8.2.1.2 Roteiros Geoturísticos	189
8.2.1.3 Palestras	190
8.2.1.4 Painéis Interpretativos	192
8.3 Medidas de manutenção: infraestrutura e acessibilidade.....	193
9. Conclusões	196
10. Referências Bibliográficas	199

1. INTRODUÇÃO

O mundo atravessa um período de rápidas transformações socioeconômicas, ambientais, tecnológicas e culturais, e uma das mais difíceis questões que desafiam o Brasil e tantos outros países é a de como equilibrar o desenvolvimento econômico com a sustentabilidade ambiental. Embora o conceito de desenvolvimento sustentável tenha sido elaborado pelo Relatório Brundtland, em 1987, muito se passou, e na prática, nos dias atuais, instituições políticas e econômicas nacionais e internacionais ainda carecem de uma série de medidas para a aplicação do conceito à realidade.

O tripé básico na qual o desenvolvimento sustentável se ampara diz respeito à conexão entre atividade econômica, meio ambiente e bem-estar da sociedade. Uma das atividades econômicas que apresenta esse desafio está relacionada ao turismo. Considerado uma importante atividade que vem proporcionando um papel significativo no desenvolvimento econômico, social e cultural em diversas localidades pelo Brasil e mundo, o turismo tem seu lado antagônico. Quando realizado de forma planejada, consciente, é possível associar a geração de emprego e renda com conservação da cultura, da identidade regional e do ambiente. Por outro lado, sem planejamento, os impactos negativos ao ambiente, problemas e conflitos às comunidades locais podem ser inúmeros (Buarque, 2002).

Pensando na crise ambiental, com a degradação sistemática de recursos naturais e nos impactos negativos sobre a vida dos moradores locais, uma das modalidades do turismo que vem ganhando importância diz respeito à sustentabilidade com base local, a ponto de 2017 ser considerado o ano internacional do turismo sustentável para o desenvolvimento (*World Tourism Organization*, 2016).

O turismo sustentável surge como uma alternativa ao turismo de massa, procurando minimizar os impactos da atividade, assim como promover a inserção dos moradores locais, economicamente e socialmente.

O turismo de natureza e seus vários segmentos como o ecoturismo, o turismo de aventura e o turismo rural têm sido de grande - e estratégica - importância ao longo das últimas décadas para o desenvolvimento de algumas regiões. Mais recentemente, desponta também o geoturismo, que vem contribuir para uma nova visão a respeito dos elementos físicos da natureza, que testemunham uma fase do passado bem como a evolução do planeta Terra, portanto, notabilizando-se como uma herança coletiva que deve ser preservada para futuras gerações. Praias, cachoeiras e montanhas, por exemplo, são feições

da geodiversidade que sempre foram exploradas para o turismo, focados em atividades de lazer e recreação - porém, o geoturismo vai além dessa motivação, levando também em conta o aprendizado (Viana e Nascimento, 2009; Bento e Rodrigues, 2010).

Embora atividades ligadas ao geoturismo ocorram há muito tempo, este só passou a ser divulgado a partir de 1995, por Thomas Hose (1995), numa revista de interpretação ambiental. O geoturismo tem como foco principal a geodiversidade, praticado especialmente em áreas naturais, embora possa igualmente ser praticado em áreas rurais e urbanas (Brilha, 2005). Desde o início dos anos 2000, o geoturismo vem se consolidando em vários países europeus, principalmente em áreas denominadas geoparques, estimulando a criação de atividades econômicas, baseadas na geodiversidade da região, com o envolvimento das comunidades locais. A participação das comunidades tem sido de grande valia, pois o uso do saber popular aliado ao saber científico tem resultado numa nova postura e olhar sobre a herança ou patrimônio de uma dada área. A valorização e o aproveitamento das feições da geodiversidade e sua geoconservação tem sido um caminho para se chegar à tão necessitada sustentabilidade (Moura-Fé, 2015).

É a partir desse enfoque que o trabalho dessa tese se inicia, sob a ótica do trinômio Geodiversidade, Geoturismo e Geoconservação. Juntos, estes se tornam uma ferramenta cada vez mais utilizada no campo das Geociências, responsável por disseminar, valorizar e respeitar a vocação natural de uma determinada área. As trilhas situadas no sul de Ubatuba, hoje em dia, utilizadas principalmente, como roteiro turístico, podem exercer muito mais do que a função de uma simples via para se chegar a um determinado destino como uma praia ou uma cachoeira: elas podem mostrar que essas feições, parte fundamental da geodiversidade, possuem valores e necessitam de cuidado e respeito (Costa, 2006; Folmann, 2013; Jorge *et al.*, 2016). São nessas vias também que um outro elemento da geodiversidade se faz presente, o solo, e que embora não faça parte de roteiros turísticos, é essencial como suporte para a passagem no leito da trilha, para a manutenção e para o equilíbrio do sistema.

O município de Ubatuba, localizado no litoral norte do estado de São Paulo, possui área de 723 km², e população estimada de 87.364 habitantes (IBGE, 2016). É cercada pelos contrafortes da Serra do Mar, e sua exuberante Mata Atlântica, que cobre quase 80% do território, e inclui importantes Unidades de Conservação (UC's), como o Parque Estadual da Serra do Mar (Núcleo Picinguaba), o Parque Estadual da Ilha Anchieta e a APA Marinha do Litoral Norte de São Paulo. A Mata Atlântica encontra-se entre os cinco

principais biomas no ranking dos *Hotspots* de biodiversidade do planeta devido ao seu alto grau de endemismo (*Conservation International*, 2016).

Possui uma considerável área urbanizada, situada principalmente na Planície Costeira, porém, essa ocupação não se dá de maneira contínua ao longo do território, segmentando-se na forma de pequenas aglomerações, quase sempre localizadas nas áreas das pequenas planícies e se estendendo em direção aos fundos de vale e encostas, e em alguns trechos extrapolando o limite do Parque Estadual da Serra do Mar (Jorge, 2014).

Situada entre as coordenadas geográficas 23°35'48'' S / 45°16'55'' W e 23°11'50'' S/44°43'22'' W, limita-se ao norte com Paraty (Rio de Janeiro), ao sul com Caraguatatuba, à oeste com Cunha, São Luiz do Paraitinga e Natividade da Serra, e à leste com o Oceano Atlântico. A cidade é cortada pelo Trópico de Capricórnio. A área de estudo compreende o sul de Ubatuba, com seus 85 km², caracterizada por aglomerações urbanas próximas às praias e nos ditos “sertões”, bairros periféricos, do lado oposto à praia em relação à estrada (BR-101) e em direção à Serra do Mar, dotado de especificidades e particularidades, formados por população caiçara e mais recentemente por migrantes (Vieira, 2008). O bairro Maranduba é considerado o balneário mais importante da localidade (Figura 1).

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo geral

Avaliar o potencial geoturístico da região sul do município de Ubatuba, a partir do inventário do patrimônio geológico-geomorfológico, e propor ações que visem à promoção da geoconservação desse patrimônio.

1.1.2 Objetivos específicos

- ✓ Realizar o inventário do patrimônio geológico e geomorfológico da região sul de Ubatuba, por meio da caracterização de geossítios e quantificá-los.
- ✓ Analisar os efeitos do pisoteio de pessoas nas trilhas que dão acesso aos geossítios, visando comparações entre a área da trilha, que sofre com o pisoteio, e a área de talude, utilizando indicadores da qualidade do solo, bem como identificar a existência de feições erosivas e propor medidas para mitigar os impactos gerados, visando à conservação do solo e o manejo.

- ✓ Produzir e divulgar meios interpretativos relacionados ao patrimônio geológico geomorfológico da área, como a implantação de placas, algo inexistente na atualidade.

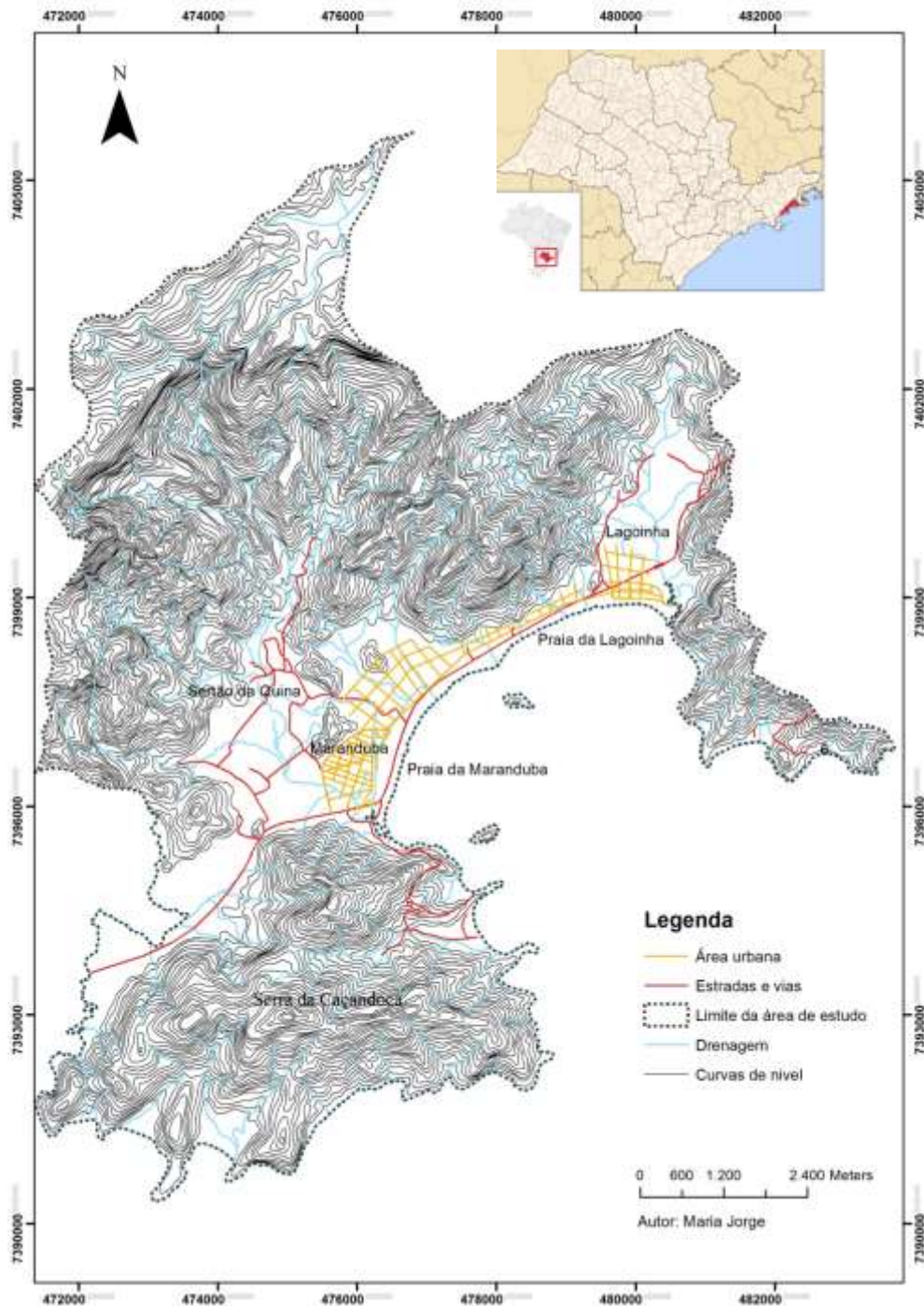


Figura 1. Localização da área de estudo: Sul do município de Ubatuba-SP.

1.2 Justificativas

Os questionamentos que direcionam essa pesquisa surgiram de experiências, indagações e na busca de soluções para a região sul de Ubatuba, que tem no turismo sua principal fonte de renda. O turismo, que a partir da década de 70 passou a ser a base da economia, por outro lado também trouxe a especulação imobiliária que, em muitas vezes, desrespeitou as políticas de planejamento ambiental e territorial da área – bem como as tradições culturais de seu povo (Jorge, 2014). O turismo de massa também trouxe inúmeros impactos, que, segundo Seixas-Barbosa *et al.* (2010), refletiram-se na degradação da paisagem e qualidade ambiental, interferindo nas atividades econômicas tradicionais. O turismo também foi responsável por transformações e redefinições sócio espaciais do município, pois trouxe à cena novos sujeitos sociais, redesenhando as formas da configuração territorial (Luchiari, 1999).

Assim, uma nova forma de se pensar o turismo na região se faz necessária. Buscar alternativas para um turismo que possa explorar seus recursos de forma não predatória, que possa resgatar a cultura, os costumes e as atividades dos moradores locais, assim como a valorização e divulgação da riqueza do patrimônio natural, cultural e histórico que possui.

Embora de forma lenta, existe mudança ocorrendo na região, dessa forma, corroborando com o pensamento de que é possível quebrar paradigmas a respeito da natureza e sociedade. Como exemplo disto, pode-se citar a criação da PROMATA (Associação de Moradores para Preservação e Recuperação da Mata Atlântica de Ubatuba). Trata-se de um projeto criado por moradores locais, focado na valorização do conhecimento do nativo caiçara, através de atividades como o *birdwatching* (observação de aves) e preservação do ambiente. Essa relação à visão do morador local com o ambiente natural nada mais é do que um resgate à sua história, cultura e valorização do etnoconhecimento. Nesse projeto, cada vez mais pesquisadores de várias universidades brasileiras têm aderido à PROMATA, e vêm participando de atividades em conjunto com os membros dessa Associação, como é o caso do LAGESOLOS (Laboratório de Geomorfologia Ambiental e Degradação dos Solos), do Departamento de Geografia da UFRJ. O Jornal Maranduba News, criado em 2010, também tem sido uma forma de divulgação da região a respeito dos acontecimentos culturais, políticos e ambientais.

O fato é que embora venha ocorrendo mudança na forma de se fazer turismo, percebe-se que o aproveitamento das potencialidades geoturísticas da área ainda são escassas, e a biodiversidade vem sendo muito mais contemplada, em relação à geodiversidade, a exemplo da observação de aves e da flora nativa existentes na área.

Dessa forma, é necessário que haja novas alternativas quanto à exploração turística. O modelo de desenvolvimento dito “sustentável” pressupõe novos paradigmas, como, por exemplo, a importância de se pensar a geodiversidade como a base para a biodiversidade (Moreira, 2008; Rosa, 2012).

A partir desses questionamentos, surgiu a ideia central dessa tese: **Como explorar o turismo da área, de forma mais consciente, utilizando não apenas os elementos da biodiversidade, mas também da geodiversidade - e como aplicar essa nova forma de se pensar o turismo, o geoturismo, para um local onde predomina a cultura do turismo de praia e sol, e como justificar a importância do papel das Geociências, relativos à geologia, geomorfologia e pedologia, para a comunidade local.**

É importante destacar que além da pressão imobiliária, da falta de planejamento e da falta de políticas públicas, a área também vem sofrendo com obras da SABESP (Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo), que poderá vir a afetar o turismo e a paisagem de um dos locais mais importantes da região - já que o ponto de captação de água é acima das quedas d'água, denominado Cachoeira da Renata. Moradores locais e ativistas têm lutado para a paralização da obra; porém, o Ministério Público diz que a captação é “de utilidade pública e que segue a Legislação”. O fato é que com essa obra, a rota das cachoeiras, muito procurada por turistas na região sul, o acesso que leva à Cachoeira Água Branca, será afetado, com o reservatório alagado (Hiar, 2014).

Assim, a escolha pela área de estudo está associada a toda essa problemática, bem como pelo grande potencial voltado à atividade geoturística que a mesma possui; a região é detentora de uma diversidade de cenários paisagísticos, como praias, cachoeiras e serras vinculados à história tectônica, estrutural e litológica que condicionou o seu modelado terrestre. Destaca-se que o termo “região” utilizado nessa tese, não tem como foco o caráter regionalista, e sim, apenas o contexto de recorte de orientação no município, uma vez que esse recorte temático do espaço é muito usado no local para diferenciar a região sul, da região norte de Ubatuba entre os próprios moradores.

A região sul, com seu potencial econômico, tem grande importância para o município, fato esse evidenciado num projeto visando à melhoria na infraestrutura urbana, bem como objetivando o seu desenvolvimento, como a solicitação de um pedido ao Instituto Geográfico e Cartográfico do estado de São Paulo – IGC – que demanda a execução de estudos e levantamentos necessários à demarcação e delimitação da área, com o objetivo de efetivar o distrito da região sul do município de Ubatuba (Processo SEP 4.040/2009). Considera-se um feito importante para área, já que a mesma é carente de

muitos recursos de infraestrutura - porém, é necessário que essas mudanças venham munidas de um planejamento não só voltado à economia, mas também ao meio ambiente.

Dessa forma, a presente tese justifica-se pela necessidade de novas leituras sobre o potencial turístico da região, assim como de ações que visem à promoção da geoconservação na região sul de Ubatuba. Como guia e vias de acesso aos atrativos naturais, foram selecionadas cinco trilhas, pela importância que representam tanto para o turista, quanto para o morador local. São elas: Sítio Lama Mole e Sítio Recanto da Paz (roteiro de atividades rurais), Sete Praias e Quilombo (roteiro de praias) e Cachoeira Água Branca (roteiro de cachoeiras). O conhecimento das propriedades químicas e físicas dos solos nessas trilhas corroborará para o planejamento e manejo adequado da mesma.

1.3 Estruturação da tese

A tese é composta por nove capítulos. O primeiro refere-se à apresentação do tema e dos objetivos do trabalho, seguido da justificativa e dos procedimentos executados para a sua realização.

No capítulo 2, é feita a contextualização teórica e a revisão de conceitos sobre as temáticas da geodiversidade, patrimônio geológico, geoconservação, além de um subitem relacionado à erosão em trilhas. Elementos físicos, históricos, sociais, ambientais e econômicos da região são caracterizados no capítulo 3.

O capítulo 4 mostra a importância das Unidades de Conservação no município de Ubatuba, desde a implantação dos parques até a atualidade e os conflitos decorrentes. Novas mudanças poderão vir a ocorrer na área com a implantação do novo Zoneamento Econômico Ecológico (ZEE).

No capítulo 5 é realizado o inventário da região sul de Ubatuba, com a descrição e caracterização de oito geossítios.

A quantificação e os resultados obtidos são apresentados e discutidos no capítulo 6.

O capítulo 7 mostra a importância das trilhas para a região sul de Ubatuba, pois são elas que direcionam aos geossítios – e que, pela falta de infraestrutura, acabam comprometendo o turismo e a conservação das mesmas.

O capítulo 8 sintetiza as informações sobre a geodiversidade e o papel que ela pode desempenhar na área. A partir da quantificação dos geossítios e avaliação das trilhas, são apresentadas algumas propostas voltadas à valorização, divulgação e conservação do patrimônio geológico e geomorfológico da região sul de Ubatuba. Através dos elementos da geodiversidade e os seus valores, o turismo pode se beneficiar por um novo viés.

No capítulo 9, são apresentadas as conclusões obtidas ao longo do desenvolvimento do presente estudo, elencando as principais informações alcançadas.

1.4 Metodologia

A metodologia empregada consistiu das seguintes etapas (Figura 2).

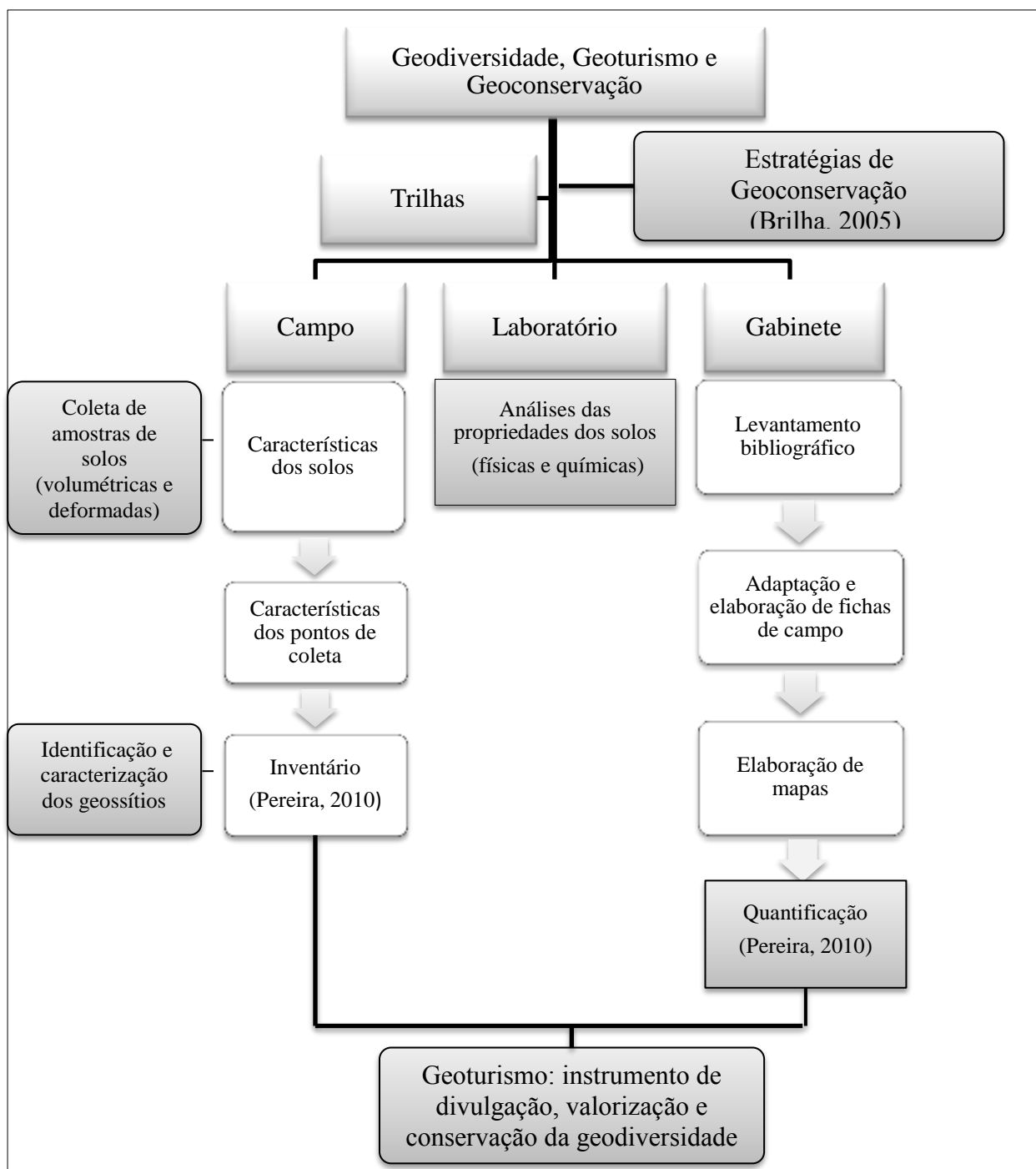


Figura 2. Fluxograma mostrando as etapas do trabalho.

1.4.1 Levantamento bibliográfico

Foi realizado um levantamento bibliográfico sobre a região a respeito das características físicas, bem como aspectos históricos, econômicos e culturais. Foram levantados dados de entidades públicas e privadas, relatórios, legislações, periódicos, anais, dissertações, teses, livros, jornais e um jornal local da região sul de Ubatuba (Maranduba News). Os temas principais pesquisados foram: geodiversidade, geoconservação, geoturismo, geossítio, patrimônio geológico, pedológico, geomorfológico, solos, características físicas e químicas e trilhas.

1.4.2 Trabalhos de campo

Realizados entre novembro de 2013 e outubro de 2014. Foram coletadas amostras de solos e descrição dos pontos de coleta. O levantamento dos possíveis geossítios foi realizado em locais que fazem parte de roteiros turísticos, as trilhas, sendo georreferenciados e descritos. O percurso das trilhas foi realizado com o guia da PROMATA, autorizado. Esses guias fazem parte de um Projeto que resgata moradores locais com seu conhecimento local buscando um enfoque principalmente na observação de aves; trata-se de uma ferramenta de diálogo entre a comunidade e a conservação do local que tem dado resultado.

1.4.2.1 Coleta das Amostras de Solo

Foram coletadas amostras em profundidade 0-10 cm, denominadas **deformadas** e **volumétricas**, ao longo das cinco trilhas (Sítio Lama Mole, Sítio Recanto da Paz, Sete Praias, Quilombo e Cachoeira Água Branca) totalizando 19 pontos de coletas. Das cinco trilhas percorridas, apenas uma se encontra inserida quase que totalmente no Parque Estadual da Serra do Mar, a da Cachoeira Água Branca (Figura 3).

As amostras foram analisadas no Laboratório de Geomorfologia, do Departamento de Geografia da UFRJ, utilizando a metodologia da EMBRAPA (2011), com a avaliação dos seguintes parâmetros: **densidade real e aparente, porosidade, pH, granulometria e matéria orgânica**. Complementando essas análises das propriedades físicas e químicas dos solos, foram realizadas análises de espectrometria de fluorescência de Raios-X (**FRX**), a espectrometria de difração de Raios-X (**DRX**), no Laboratório de Geomorfologia, da Universidade de Wolverhampton, Inglaterra.

As amostras foram coletadas nos períodos de novembro de 2013 (Sítio Recanto da Paz e Lama Mole), dezembro de 2013 (Sete Praias), março de 2014 (Cachoeira Água

Branca), abril de 2014 (Quilombo). A escolha pela profundidade (0-10 cm) foi pelo solo sofrer maior impacto do pisoteio nos seus primeiros centímetros (Jorge *et al.*, 2016).

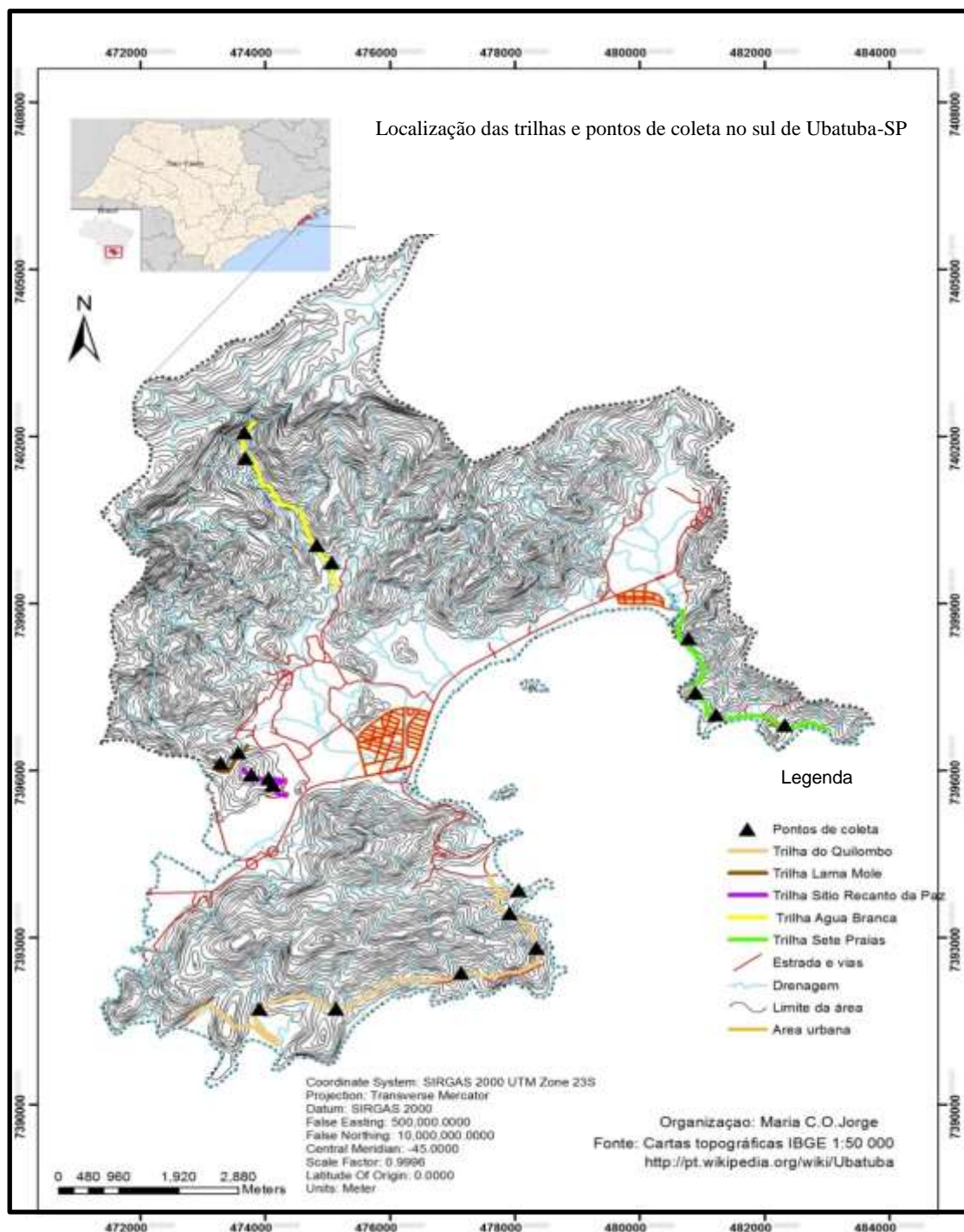


Figura 3. Mapa de localização das trilhas e seus respectivos pontos de coleta.

Ressalta-se que embora a literatura recomende intervalos de coletas de amostragem para cada 100 metros, podendo chegar a 600 metros para se alcançar eficiência e acurácia (Leung e Marion, 1996), as amostras foram coletadas em intervalos aleatórios, pela

dificuldade de se encontrar pontos com condições adequadas para coletas, principalmente no talude, onde em muitos trechos das trilhas, o mesmo é inexistente.

Nessa tese, visando uma comparação da qualidade do solo, foram realizadas coletas em área da trilha que sofre pisoteio (TR) e na área de talude (TA), onde não há passagem de visitantes (Figura 4b).

A definição de talude e trilha é descrito e bem ilustrada no trabalho de Costa (2006), que realizou adaptações de terminologias internacionais relacionadas às trilhas em sua tese. Dessa forma, considerou piso ou leito da trilha (*tread*), uma superfície natural sujeita a modificação antrópica como colocação de pavimentos, como areia, cascalho e decks em pequenos trechos ou na trilha por completo. O Corredor (*corridor*) da trilha, correspondente a todas as áreas que circundam a trilha (bordas, entorno e o piso) ao longo da trilha. E os condicionantes topográficos associados à declividade (*grade*) ou inclinação natural (*crosslope*) do terreno da trilha, como a borda da parte superior da encosta (*hillside*), que é cortada quando da construção da trilha, chamada de talude superior (*backslope*) e a área do lado oposto ao talude, denominada de borda crítica (*critical edge*), considerada uma área crítica quando não ocorre a devida manutenção. A linha central (*center line*) é o centro da trilha e pode ter sua largura reduzida quando submetida a processos erosivos intensos (Figura 4a).

Foram coletadas **amostras em anel volumétrico** (100 cm³), para determinação da densidade do solo, esses resultados juntamente com a densidade real permitem o cálculo da porosidade, **amostras deformadas** para determinação de pH, densidade real, textura e carbono orgânico.

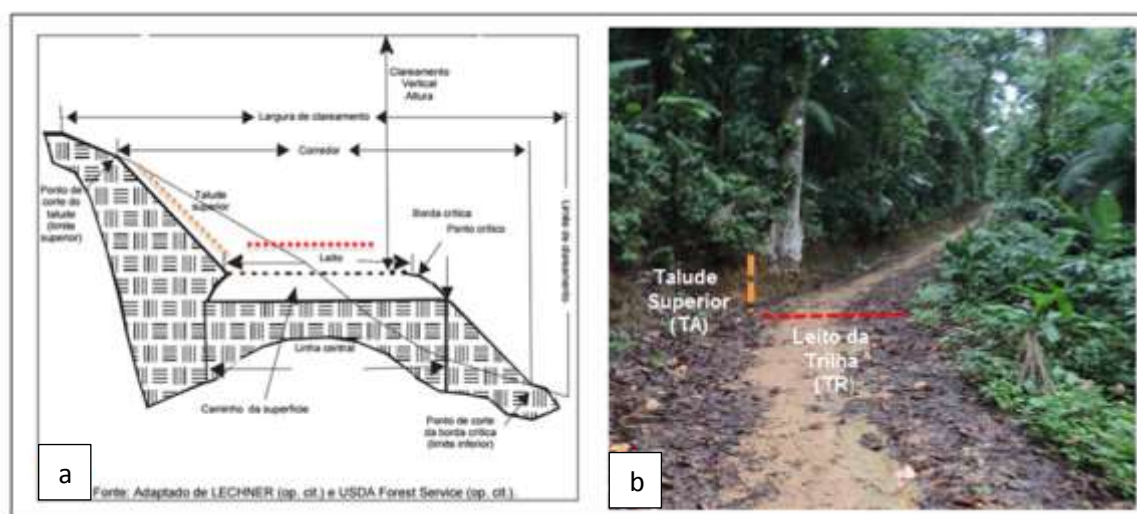


Figura 4. a. Estrutura detalhada de uma trilha (Costa, 2006). b. Exemplo de um ponto de coleta (Foto: Maria Jorge, 2014).

1.4.2.2 Características dos pontos coletados

Foi realizada a partir de uma pesquisa descritiva, de acordo com a proposta de Leung e Marion (1996), também usada por Rangel (2014), cujas informações estão relacionadas à largura da trilha, presença de blocos rochosos e raízes, presença e altura de degraus, presença de feições erosivas e existência de infraestrutura. Juntamente com a coleta de solos, para cada ponto foi realizada uma descrição baseada no trabalho de Kroeff (2010) e adaptada por Rangel (2014).

Quadro 1. Características observadas nos pontos de coleta.

N ^o Ponto de coleta:
Coordenada (UTM):
Exposição de raízes () Não ocorre () Pouca Média () Elevada ()
Exposição de rochas () Não ocorre () Pouca Média () Elevada ()
Acumulação de água () Não ocorre () Pouca Média () Elevada ()
Formação de degraus () ausente () Pouco presente () Muito presente ()
Feições erosivas () Não ocorre () Pouca Média () Elevada ()
Largura da trilha (cm):
Limite da área pisoteada (cm):
Observações de manejo:

Fonte: Rangel (2014), modificado de Kroeff (2010).

Quanto aos dados do quadro 1, algumas mensurações são visuais, portanto, subjetivas, conforme Rangel (2014) relata, como exemplo, o parâmetro relacionado à exposição de rochas e raízes no leito da trilha (Figura 5a e 5b). Critérios usados para identificar os degraus, como a formação de degraus causadas pelo pisoteio, geometria e fluxo de água foram separadas das criadas por estruturas de madeira ou troncos (Figura 6 a e 6 b), e as feições erosivas ao longo da trilha estão relacionados principalmente à ravinas (Figura 7 a e 7 b).

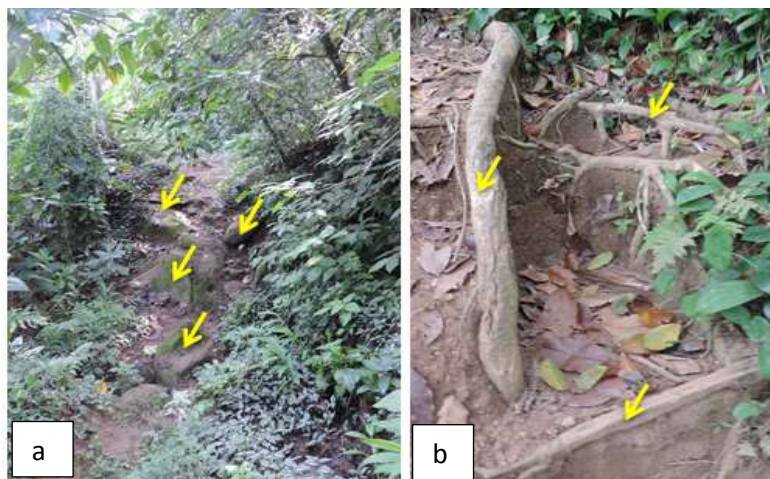


Figura 5. a. Exposição de rochas no leito da trilha. b. Exposição de raízes no leito da trilha (Foto: Maria Jorge, 2014).



Figura 6. a. Degraus em leito de trilha com estrutura de bloco. b. Formação de degraus por processo erosivo (Foto: Maria Jorge, 2014).

1.4.3 Laboratório

As análises das propriedades físicas e químicas dos solos têm por objetivo, além da caracterização dos sedimentos, auxiliarem no diagnóstico dos danos ambientais, permitindo inferência quanto à susceptibilidade da área de estudo à ocorrência de movimentos de massa e processos erosivos, que são visíveis nas encostas, e se repercutem de forma direta e indireta nas calhas fluviais e nas planícies.

1.4.3.1 As análises químicas e físicas realizadas no Laboratório de Geomorfologia, do Departamento de Geografia da UFRJ



Figura 7. a e b. Processos erosivos ao longo da trilha, formação de ravinas. (Foto: Maria Jorge, 2014).

Amostras em anel volumétrico

- **Densidade Aparente do Solo**

As amostras foram retiradas do anel volumétrico e pesadas; após esse processo, as mesmas foram levadas à estufa e deixadas a 105° C por 24 horas. Depois de retiradas, as amostras foram pesadas e a densidade determinada a partir da fórmula abaixo, onde DS representa a densidade (g/cm³); a = massa da amostra seca a 105° C (g); e b = volume do anel (cm³):

$$DS = \frac{a}{b}$$

Amostras deformadas

Os solos são colocados para secar *in natura*; posteriormente são destorroados e homogeneizados para as seguintes análises:

- **pH (potencial hidrogeniônico)**

Foram pesados 10 g de solo e adicionados 25 ml de água destilada, agitando-se as amostras e deixando repousar por 1 hora. A leitura do pH foi feita com o aparelho “peagamêtro”, cuja escala vai de 0 a 14, ou seja, solo extremamente ácido (0), passando por neutro (7) até extremamente alcalino (14).

- **Densidade de partículas**

Foram pesados 20 gramas de solos e levados à estufa com temperatura de 105° C por 12 horas. Posteriormente, as amostras foram transferidas para um balão de 50 ml, onde foi adicionado álcool etílico, até completar o volume do mesmo e anotar o volume de álcool gasto. A densidade de partículas foi obtida através da seguinte fórmula, onde DP é a densidade de partículas (g/cm³), a= massa de amostra seca a 105° C (g) e b = volume de álcool gasto (ml):

$$DP = \frac{a}{50 b}$$

- **Textura do solo**

Foi utilizado o método de análise granulométrica (dispersão total - método da pipeta). Foram pesados 20 gramas de solo e adicionados 10 ml de dispersante (hidróxido de sódio) e 100 ml de água destilada; a solução foi agitada com um bastão de vidro e permaneceu em repouso durante 12 horas. Decorrido o tempo, a amostra foi levada ao agitador elétrico por 15 minutos e foi lavada na peneira de 0,053mm, onde a areia ficou retida e a fração silte+argila que passou pela peneira foi para uma proveta de 1000 ml (Figura 8). Após esse procedimento, a solução foi agitada por 20 segundos, mediu-se a temperatura e marcou-se o tempo após a conclusão da agitação. Após esse tempo, cronometrado de acordo com a temperatura indicada no Manual da Embrapa (2011), foi introduzida uma pipeta de 50 ml até a profundidade de 5 cm, onde coletou-se a fração de argila. As frações de areia e argila foram levadas à estufa por 24 horas a 105° C. Visando separar areia grossa da fina, utilizou-se uma peneira de 0,2mm.

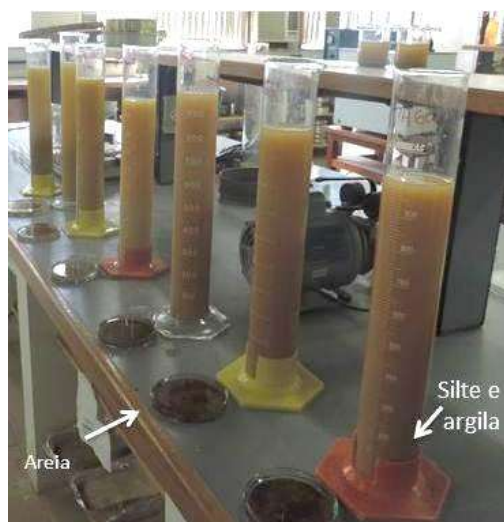


Figura 8. Etapas de procedimento de textura, mostrando a separação do silte e argila da areia. Foto: Maria Jorge (2013).

- **Matéria orgânica**

A matéria orgânica foi determinada através de sua oxidação em via úmida, com dicromato de potássio em meio sulfúrico, utilizando como fonte de energia o calor despendido do ácido sulfúrico. A amostra de solo (terra fina seca ao ar) é passada em peneira de ABNT nº 80 (abertura de 0,180 mm), sendo posteriormente aferido 0,5 g em Erlenmeyer de 250 ml. Após esta etapa é adicionado 10 ml da solução de dicromato de potássio e uma pitada de sulfato de prata. As amostras são levadas à fervura branda por cinco minutos e, após esfriarem, são adicionados 80 ml de água destilada, 2,0 ml de ácido ortofosfórico e três gotas do indicador difenilamina. Após isso se faz a titulação, adicionando-se com o auxílio de uma bureta o sulfato ferroso amoniacal. Nesta etapa as amostras vão adquirindo uma coloração azul até passarem à verde (Figura 9); então neste momento da mudança de cor anota-se o volume de sulfato ferroso amoniacal gasto, procedendo-se os cálculos em seguida. Para cada amostra é feita uma repetição para obter-se a média. Também é feita uma prova em branco. Para o cálculo, a fórmula usada é:

$$C \text{ (g/Kg)} = (40 - \text{volume gasto}) * f * 0,6$$

Onde $f = 40 / \text{volume gasto de sulfato ferroso amoniacal na prova em branco}$ e
 $\text{Matéria orgânica (g/kg)} = C \text{ (g/kg)} * 1,724$.



Figura 9. Mudança de coloração azul escuro (a) para verde (b). Foto: Maria Jorge (2014).

▪ Porosidade

Serve para determinar o volume de poros totais do solo ocupado por água e/ou ar, estando diretamente relacionada com a densidade e a compactação do solo. Sendo assim, quanto maior a compactação, menor a porosidade total, maior a densidade aparente e a resistência à penetração, e, portanto, menor a circulação de água e ar no solo. Ela foi calculada

a partir da fórmula abaixo, onde PT = porosidade total; a = densidade de partículas (g/cm³) e b = densidade do solo (g/cm³):

$$PT = \left(\frac{a - b}{a} \right) \times 100$$

1.4.3.2 Análises de FRX e DRX -Laboratório de Wolverhampton-

Foram realizadas análises em 38 amostras de solos para o FRX (Fluorescência de raio-X) que permite a identificação e análise quantitativa de elementos através de medição de comprimento de onda ou emissão de energia de raios-X (Nascimento Filho, 1999). O uso da técnica FRX tem sido usada para a identificação de elementos químicos em amostras de solo, sob diferentes abordagens, como a fertilidade (Revenko, 2002), contaminação (Du *et al.*, 2015), a gênese e a pedogênese (Coringa *et al.*, 2014), as relações entre a densidade de partículas e a composição química do solo (Giuseppe *et al.*, 2016), a análise ambiental (Melquigades e Appoloni, 2004) e o uso e manejo do solo (Wastowski *et al.*, 2010). A análise do solo em trilhas usando a análise FRX tem um potencial considerável: considerando que a avaliação da degradação do solo requer a análise de vários parâmetros relacionados à qualidade do solo, o FRX pode melhorar esse levantamento, tanto para classificar quanto quantificar os materiais presentes nas amostras - o que pode aumentar nossa compreensão da disponibilidade de nutrientes do solo, erosão do solo e efeitos relacionados às atividades microbiológicas do solo.

A Difração de Raios-X (DRX), corresponde a uma das técnicas de reconhecimento dos argilominerais, que leva em consideração a estrutura mineralógica. Em estudos relacionados à erosão dos solos, o conhecimento dos argilominerais e suas características são importantes para determinar a suscetibilidade à erosão, juntamente com outros fatores controladores (Castro *et al.*, 2014; Fantonga *et al.*, 2015).

Antes de iniciar os procedimentos de análises dos solos, o primeiro passo foi realizar novamente a autoclave, pois essas amostras de solo já haviam sido autoclavadas na Universidade Federal do Rio de Janeiro.

- **FRX (Fluorescência de raio-X)**

Foi necessário moer a amostra de solo, pois a mesma tinha que estar com os grãos moídos em pó muito fino, em recipiente de cerâmica e depois de moída, a mesma foi passada na peneira de 0,0125 mm (Figura 10a). O material a ser utilizado para a análise foi o que passou pela peneira de 0,0125 mm. A amostra preparada foi colocada à temperatura

de 375° C (por 12 horas) no forno mufla (Figura 10b). Após a retirada do aparelho, foi necessário esperar o resfriamento para dar continuidade ao procedimento (Figura 10c). Do material preparado, foram pesados 8,5 g de solo e 1,5 grama de Licowax. Depois de pesado, eles foram misturados até se tornarem homogêneos, em uma mistura de 10 gramas que é utilizada para o preparo das pastilhas (Figura 10d). De posse das amostras de solos preparadas anteriormente, o processo foi iniciado utilizando o aparelho ilustrado nas Figuras 10e, 10f e 10g. Com o uso da alavanca, a pressão alcança 12 toneladas e retorna em seguida a 0 tonelada. Após esse procedimento, foi retirada a pastilha (Figuras 10 h e 10i), já pronta para ser utilizada no aparelho de FRX (PANalytical's XRF spectrometers) (10j).

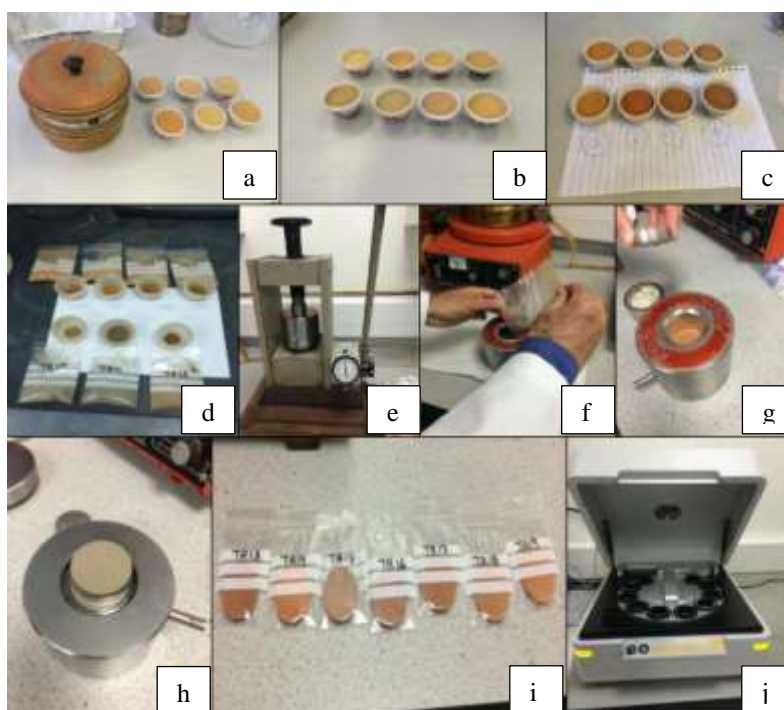


Figura 10. Fases de preparação das amostras de solo para leitura no aparelho de FRX. Foto: Maria Jorge (2015).

- **DRX (Difração de Raios-X)**

Tem sido muito utilizada por proporcionar rápida identificação de partículas de materiais, argilas e outros minerais. Ela também produz informações detalhadas sobre a estrutura cristalográfica de suas amostras, que podem ser usadas para identificar as fases presentes. Os dados de DRX também são úteis para identificar fases de grão fino que são difíceis de serem identificadas por outros métodos (Bertin, 2012). Os resultados são apresentados sob a forma de um gráfico, o difratograma, cujas variáveis são o ângulo versus a intensidade dos picos difratados.

Foi necessário moer o solo no cadinho, assim como no procedimento do XRF; porém, diferentemente da amostra do FRX, a ignição não foi necessária neste caso. O solo, depois de moído, foi passado na peneira com abertura de 0,063 mm. O passo seguinte foi de pesar 2 gramas (11a) e separá-los em embalagem plástica (11b) Após, o material foi usado para a leitura no aparelho de DRX (PANalytical's X-ray diffractometer).



Figura 11. Fases de preparação do solo para leitura no aparelho de XRD. Foto: Maria Jorge (2015).

1.4.4 Inventário

A metodologia adotada como base para implementação como proposta à geoconservação do patrimônio geológico de Ubatuba foi realizada baseando-se em Brilha (2005). Esta metodologia agrupa uma série de etapas sequenciais como estratégias de geoconservação, que incluem: inventário, quantificação, classificação, conservação, valorização, divulgação e monitoramento.

A escolha dos possíveis geossítios a serem inventariados teve como ponto de partida alguns atrativos turísticos, já conhecidos nos roteiros turísticos e dotados de algum interesse, ou significado geológico e geomorfológico. Também foram identificadas outras feições geológicas que apesar de não constituírem atrativo turístico, poderiam ter informações importantes sobre a história geológica da área, e serem utilizados de forma didática sobre a evolução da paisagem local. Dessa forma, a definição dos pontos a serem inventariados levou em consideração o valor turístico, científico e didático de cada geossítio e a categoria temática utilizada, a história geológica da região, no contexto da evolução do “Supercontinente Gondwana Ocidental, amalgamado durante o Ciclo Brasileiro, no Neoproterozoico-Cambriano e fragmentado no Jurássico-Cretáceo e com reativações ocorridas no Cenozóico” (Garcia, 2012). Esse último acontecimento, gerou grandes falhamentos, alternados por episódios isolados de vulcanismo, configurando-se

num dos mais espetaculares cenários paisagísticos e naturais da paisagem na área, representada pela Serra do Mar. São nessas escarpas íngremes que se situam os remanescentes mais preservados da Mata Atlântica, protegidos pela topografia acentuada. Nessa mesma categoria temática, Santos (2014) realizou uma dissertação sobre o patrimônio geológico em áreas de proteção ambiental em Ubatuba-SP e Reverte (2014), para a avaliação da geodiversidade em São Sebastião. Pereira (2010) também adotou em sua tese a compartimentação da área em contextos geológicos, definidos a partir de critérios cronoestratigráficos.

A metodologia do **inventário** foi baseada em Pereira (2010), a partir da sua tese de doutorado para Chapada da Diamantina (BA), que tem sido utilizada para fundamentar o valor turístico dos geossítios. Utilizaram-se fichas adaptadas por Pereira (2010), do modelo proposto pela ProGEO –Portugal (Associação Europeia para a Conservação do Patrimônio Geológico) (**Anexo 1**). Para cada local inventariado foram obtidas as coordenadas por GPS Garmin, o registro fotográfico, e todas as informações necessárias para caracterização dos mesmos, como revisão da literatura sobre a geologia e geomorfologia, e situação de conservação atual de cada geossítios.

Para a **quantificação** foi usada a metodologia elaborada por Pereira (2010). Essa metodologia foi resultado da análise de propostas de quantificação do patrimônio geológico e geomorfológico, de autores como Rivas *et al.* (1997), Brilha (2005), Bruschi e Cendrero (2005), Coratza e Glusti (2005), Serrano e Gonzalez Trueba (2005), Pralong (2005), Pereira (2006), Zouros (2007), Garcia Cortes e Urqui (2009). Pereira (2010) selecionou um conjunto de parâmetros que são comuns a todas essas metodologias e inseriu novos, totalizando um conjunto de 20 parâmetros a serem avaliados, agrupados em categorias de valor Intrínseco (Vi), relacionadas às características inerentes aos geossítios, valor Científico (Vci), referente às pesquisas científicas, valor Turístico (Vtur), que possibilitam avaliar o potencial turístico do local e valor de Uso e Gestão (Vug), relacionados a impactos sociais e viabilidade da utilização do geossítio (Quadro 2).

A partir dos resultados obtidos de cada parâmetro são calculados o valor da média de cada geossítio, pois esses valores serão usados para o cálculo da relevância (Pereira, 2010).

- ✓ Valor Intrínseco (**Vi**)= (A1+A2+A3+A4)/4
- ✓ Valor Científico (**Vci**) = (B1+B2+B3+B4)/4
- ✓ Valor Turístico (**Vtur**) = (C1+C2+C3+C4+C5)/5
- ✓ Valor de Uso / Gestão: (**Vug**)= (D1+D2+D3+D4+D5+D6+D7)/7

Quadro 2. Parâmetros considerados na quantificação dos geossítios inventariados, de acordo com Pereira (2010).

VALOR INTRINSECO (Vi)							
			0	1	2	3	4
A1	Vulnerabilidade associada a processos naturais	Refere-se à vulnerabilidade do geossítio face aos processos naturais atuantes no local, que podem descaracterizá-lo ou mesmo culminar com a sua destruição	Elevada vulnerabilidade, decorrentes da atividade de processos naturais atuantes no local	-----	Com alguma vulnerabilidade natural, porém em escala que não compromete aspectos relevantes do geossítio, ou tais transformações podem ser mitigadas a partir de medidas simples	-----	Não apresenta qualquer vulnerabilidade decorrente de processos naturais
A2	Abundância/Raridade	Importância do local em termos de sua ocorrência na área investigada	Geossítio de ocorrência comum na área da investigação (mais de 10 ocorrências)	Entre 5 e 10 exemplares com características similares na área, dentro do mesmo contexto geológico-geomorfológico	Existência de até 5 exemplares com características similares na área, dentro do mesmo contexto geológico-geomorfológico	Existência de até 3 exemplares com características similares na área, dentro do mesmo contexto geológico-geomorfológico	Exemplar único na área
A3	Integridade	Indicativo do nível de conservação do geossítio e da possibilidade de visualização dos aspectos de interesse	Geossítio deteriorado e descaracterizado, de maneira que a observação dos elementos de interesse estejam comprometidas e sem possibilidade de recuperação	Geossítio deteriorado, porém ainda permite a visualização dos aspectos de interesse, sem possibilidade de ser recuperado	-----	Geossítio com alguma deterioração, porém permite a visualização dos aspectos de interesse e com possibilidade de ser recuperado	Geossítio íntegro e sem qualquer deterioração e sem necessidade de recuperação
A4	Variedade de elementos da geodiversidade	Quantidade de interesses e elementos da geodiversidade associados (hidrologia, hidrogeologia, mineralogia, petrologia, etc.)	-----	Associação com apenas um elemento da geodiversidade	Associação de dois elementos da Geodiversidade	Associação de três elementos da geodiversidade	Associação de mais de três elementos da geodiversidade

Quadro 2. Parâmetros considerados na quantificação dos geossítios inventariados, de acordo com Pereira (2010).

VALOR CIENTIFICO (Vci)							
			0	1	2	3	4
B1	Objeto de referências bibliográficas (grau de conhecimento científico)	Indica se o geossítio propriamente dito já foi alvo de estudos acadêmicos ou citado em artigos técnico-científicos	Inexistência de qualquer referência sobre o geossítio	Citado em relatórios técnicos ou Planos de Manejo	Citado em artigo de revista nacional e relatórios ou Plano de Manejo	Citado em uma tese ou outro tipo de publicação técnica-científica	Citado em mais de uma tese acadêmica e capítulo de livro ou artigos de revistas científicas
B2	Representatividade de materiais e processos geológicos	Indicativo da relevância do geossítio como registro de elementos ou processos relacionados com a evolução geológica ou geomorfológica da região e o contexto em que ela se insere	Ausência de qualquer aspecto relevante de natureza científica	-----	Abriga registros ilustrativos de elementos ou processos da geodiversidade, mas que não sejam utilizados como exemplos clássicos	-----	Abriga elementos ilustrativos que representam seções tipo de formações ou utilizado como exemplos clássicos de elementos ou processos geológicos
B3	Diversidade de interesses/temáticas associados	Associação do geossítio com outros tipos de interesse (dentro das geociências) ou outras temáticas de estudo (ex.: biodiversidade, meteorologia, arqueologia)	Sem associação com outras temáticas	Citado em relatórios técnicos ou Planos de Manejo	Até 3 tipos de interesse e/ou temática	Entre 4 e 5 tipos de interesse e/ou temática	Mais de 5 tipos de interesse e/ou temática
B4	Relevância didática	Potencial do geossítio para ilustrar elementos ou processos da geodiversidade e possibilidade de uso do local para ensino das geociências e/ou escolas secundárias	Sem relevância didática	-----	Passível de ser utilizado para fins didáticos para um público de perfil especializado	-----	Muito ilustrativo e passível de ser utilizado para fins didáticos por públicos de qualquer nível, desde leigos a especialistas

Quadro 2. Parâmetros considerados na quantificação dos geossítios inventariados, de acordo com Pereira (2010).

VALOR TURÍSTICO (V _{tur})							
			0	1	2	3	4
C1	Aspecto estético	Relativo ao aspecto à beleza cênica do local. Consiste no parâmetro com maior grau de subjetividade, uma vez que depende do sentimento que o local provoca no avaliador.	Geossítio sem qualquer relevância estética, inserido em local sem qualquer apelo cênico	-----	Geossítio inserido em local aprazível ou dotado de algum elemento com apelo estético	-----	Geossítio dotado de espetacularidade estética e inserido em local aprazível, dotado de apelo cênico
C2	Acessibilidade	Indicativo das dificuldades de acesso ao local	Acessível a partir de trilha com mais de 5 km de extensão	Acessível a partir de trilha com 2 a 5 km de extensão	Acessível a partir de estradas não asfaltadas e trilha com menos de 2 km de extensão	Acessível a partir de estradas asfaltadas e trilha com menos de 2 km de extensão	Acessível diretamente através de estradas principais (federais ou estaduais) asfaltadas
C3	Presença de infraestrutura	Indicativo da presença de infraestruturas que facilitem e sirvam de apoio para a utilização do local	Ausência de qualquer infraestrutura		Dotado de infraestrutura rudimentar, mas que sirvam de apoio ao visitante		Dotado de infraestrutura plena que prestem todo o apoio ao visitante
C4	Existência de utilização em curso	Indica as condições atuais de utilização turística do geossítio	Geossítio sem qualquer uso atual	Geossítio com alguma taxa de visitação, porém ainda incipiente	-----	Geossítio com alta taxa de visitação, porém sem mecanismo de controle de visitantes	Geossítio com elevada taxa de visitação e dotado de medidas de controle de visitantes
C5	Presença de mecanismos de controle de visitantes	Indicativo da existência de medidas de controle dos visitantes, gerando informações para uma futura análise da capacidade de carga dos geossítios. Não foram aqui considerados os números efetivos de visitantes, perante a falta de uniformização e falta de confiabilidade destas informações.	Ausência de qualquer tipo de controle	-----	Existência de um mecanismo não sistemático de controle, de caráter ainda incipiente	-----	Existência de controle sistemático e eficiente de visitantes

Quadro 2. Parâmetros considerados na quantificação dos geossítios inventariados, de acordo com Pereira (2010).

VALOR DE USO/GESTÃO (Vug)							
			0	1	2	3	4
D1	Relevância cultural	Ilustra a associação do geossítio com elementos culturais. Utilização para fins religiosos, toponímias ou realização de eventos culturais	Sem qualquer relação com elementos culturais	Vínculo indireto com elementos culturais (ruínas, toponímias, pinturas rupestres)	Vínculo direto com elementos culturais presença de ruínas ou pinturas rupestres)	Geossítio com presença de algum elemento cultural, que tenha uma contribuição acessória para a visitação ou uso do local	Estreita relação com elementos culturais (paisagem cultural), onde o aspecto cultural seja um dos principais atrativos da área
D2	Relevância econômica	Refere-se ao potencial de exploração econômica do geossítio e utilização como um recurso natural, excluindo-se a exploração turística. Sendo assim, foi valorado de maneira inversa, já que são consideradas atividades excludentes	Geossítio com viabilidade econômica, inclusive com atividade exploratória estabelecida e organizada	Geossítio com potencial econômico, com exploração em curso, porém carente de regularização da atividade	Geossítio com potencial econômico e exploração incipiente em curso e regularizada	Geossítio com algum potencial econômico, porém cuja exploração não é viável (ex.: inserido em UC)	Ausência de qualquer potencial econômico
D3	Nível oficial de proteção	Indicativo se o local já está inserido em Unidade de Conservação	Ausência de qualquer tipo de UC	-----	Inserido em UC ainda não implementada	-----	Inserido em UC já implementada
D4	Passível de utilização econômica	Indica se o local é passível de utilização econômica, excluindo turismo, ou está inserido em área com algum tipo de uso que acarreteem restrições para o seu uso turístico	Inserido em zona de UC ou em propriedade privada com restrição para a sua utilização para fins de visitação pública	-----	Inserido em zona de UC ou em propriedade privada com possibilidade de uso mediante condições (plano de manejo, infraestrutura)	-----	Geossítio sem qualquer restrição para utilização, já dotado de alguma infraestrutura e/ou com utilização em curso
D5	Vulnerabilidade associada ao uso antrópico	Indicativo da susceptibilidade do local sofrer deterioração mediante uso para diversos fins	Dotado de alta susceptibilidade, sujeito a descaracterização mediante o uso ou visitação, de maneira a torná-lo inviável	-----	Sujeito a descaracterização pelo uso, podendo ser utilizado mediante a implementação de infraestrutura para minimizar os impactos	-----	Pouco ou nada vulnerável, não deverá sofrer deterioração mediante uso ou visitação, podendo ser utilizado sem qualquer restrição
D6	População do núcleo urbano mais próximo	Indicativo da população na região onde se insere o geossítio, que poderá visitá-lo e, teoricamente, será beneficiada com a sua valorização e utilização	5.000 habitantes em um raio de 25 km	5.000 a 10.000 habitantes em um raio de 25 km	10.000 a 15.000 habitantes em um raio de 25 km	15.000 a 20.000 habitantes em um raio de 25 km	mais de 20.000 habitantes em um raio de 25 km
D7	Condições socioeconômicas dos núcleos urbanos próximos	Indicativo das condições sócio econômicas da região onde se insere o geossítio, que indiretamente influenciaram nas infraestruturas disponíveis e perfil dos visitantes	-----	IDH inferior ao IDH médio da área	IDH equivalente ao IDH médio da área (+/- 0,05)	IDH superior ao IDH médio da área	IDH superior ao IDH médio nacional

A partir das médias obtidas, são calculados o valor de Uso Científico (VUC), valor de uso turístico (VUT) e o valor de conservação (VC) dos geossítios (Quadro 3). Do resultado obtido é possível fazer um *Ranking* de Relevância (R), e posteriormente, uma classificação dos geossítios no âmbito local, regional, nacional e internacional (Quadro 4).

Como estratégias voltadas a geoconservação na área, serão sugeridos materiais interpretativos a serem implantados, como placas contendo informação sobre a geodiversidade, palestras e trabalhos de campo com alunos de escolas públicas do local.

Quadro 3. Fórmulas para o cálculo do valor do uso dos geossítios. (Pereira, 2010).

Valor de Uso dos geossítios	
Valor de Uso Científico (VUC)	$(2*Vi + 3*Vci)/5$
Valor de Uso Turístico (VUT)	$VUT = (3*Vtur + 2*Vug)/5$
Valor de Conservação (VC)	$VC = (3*Vi + Vci + Vug)/5$
Ranking de relevância	$R = \{2*[(VUC/20)*100] + [(VUT/20)*100]\}/3$

Quadro 4. Critérios para a seriação de relevância do geossítios (Pereira, 2010).

Relevância do Geossítio	
Nível local	locais onde $R \leq 10$
Nível regional	locais onde $10 < R < \text{valor médio para a relevância do conjunto de geossítios avaliados}$
Nível nacional	locais onde $R > \text{valor médio obtido para a relevância do conjunto de geossítios avaliados}$.
Nível internacional	locais onde $R > \text{valor médio obtido para a relevância do conjunto de geossítios avaliados}$, onde A2 e A3 são maiores ou iguais a três e os parâmetros B-1, B-2, C-2 e C-3 maiores ou iguais a dois.

1.4.5 Geoprocessamento

Foi utilizado o software ArcGIS versão 10 para a elaboração e confecção dos mapas. Esses mapas serviram de suporte ao inventário da região, bem como forneceram informações e materiais de apoio em palestras, cursos direcionados ao morador local e painéis interpretativos.

- **Base cartográfica**

A elaboração da base cartográfica (curvas de nível, drenagem, área urbana, estradas) foi realizada com as cartas topográficas do IBGE na escala 1:50.000, com equidistância das curvas de nível de 20 m, referentes às folhas Caraguatatuba (SF-23-Y-D-VI-1), Natividade da Serra (SF-23-Y-D-III-3), Ilha Anchieta (SF-23-Y-D-VI-2) e Ubatuba (SF-23-Y-D-III-4), onde foram vetorizadas e digitalizadas no ArcGIS[®] 10.0. Para finalizar a base cartográfica foi utilizada a Imagem Google Earth[®] (2015), para completar o traçado da área urbana e estradas, que estão defasadas pelas cartas do IBGE. A base cartográfica no ArcGIS[®] 10.0 foi processada com a extensão *3D Analyst*, resultando numa Rede Irregular Triangular (TIN), que é um Modelo Digital de Elevação (MDE). A partir dessa base, foi elaborado o mapa hipsométrico (1:50.000).

- **Mapa geomorfológico/Mapa geológico**

O mapa geomorfológico foi extraído do trabalho de Tominaga *et al.* (2007), escala 1:250.000 e o mapa geológico, a partir da integração geológica da Folha Santos 1:250.000 (SF-23-Y-D), elaborado por Morais *et al.* (1999).

- **Mapa geoturístico do sul de Ubatuba**

Esse mapa tem por finalidade mostrar a localização das cinco trilhas situadas na área e seus respectivos atrativos geoturísticos, a partir do inventário, tendo sido elaborado na escala 1:50.000.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A relação do homem e natureza

Sabe-se que desde primórdios da história do homem na Terra, a interação entre o homem e os recursos naturais sempre foi seguida de algum tipo de impacto ambiental. Muitas sociedades do passado, por exemplo, se depararam com os efeitos danosos do desmatamento, erosão, escassez dos recursos hídricos, extinção de espécies animais e vegetais, como sintetizadas por Diamond (2005):

“A esses processos, a sociedade industrial acrescentou mais quatro: ‘mudanças climáticas provocadas pelo homem, acúmulo de produtos químicos tóxicos no ambiente, carência de energia e utilização total da capacidade fotossintética do planeta”.

Nas últimas décadas, o homem modificou os ecossistemas mais rápida e extensivamente do que em qualquer intervalo de tempo equivalente na história da humanidade, acarretando perda substancial e, em grande medida, irreversível na diversidade de vida no planeta, segundo Diamond (2005).

Diante deste cenário, a gestão e a conservação dos elementos da geodiversidade colocam-se como ações que devem ser alvo de práticas e políticas sistemáticas, em diversas esferas e escalas no mundo atual, para dessa forma garantir a manutenção da qualidade de vida e de salvaguardar informações relevantes para os progressos social e científico da humanidade (Pereira, 2010; Figueiró *et al.*, 2013; Nascimento *et al.*, 2015; Visnic e Began, 2015).

Temáticas sobre geodiversidade, patrimônio geológico e geomorfológico, geoturismo e geoconservação têm sido um caminho importante para se estabelecer estratégias de geoconservação. Embora com métodos diferenciados, e lacunas a serem preenchidas, é fato que esses conceitos são responsáveis por um novo paradigma e modo de se pensar a natureza, antes muito mais focada nos sistemas bióticos. Esse olhar sobre a geodiversidade se faz presente, onde valores lhes são atribuídos, bem como mostram sua vulnerabilidade diante das atividades antrópicas (Pereira *et al.*, 2013; Netto *et al.*, 2014; Brilha, 2016).

Embora registros apontem ações direcionadas à valorização e divulgação da geodiversidade, a partir de práticas conservacionistas dos elementos abióticos, há mais de 100 anos, é somente a partir das últimas décadas, que pesquisas de cunho

geoconservacionista vêm ganhando destaque no mundo científico. A geodiversidade, antes preterida em detrimento da biodiversidade, nas últimas décadas vem sendo trabalhada por diferentes especialistas, assim como têm sido reconhecidas as relações entre a biodiversidade e geodiversidade (Galopim, 2012; Ibáñez *et al.*, 2013).

Assim como geoconservação e geodiversidade, conceitos como patrimônio geológico, patrimônio geomorfológico e geoturismo têm sido abordados nos últimos anos, e mostram que a ciência pode auxiliar na educação, na conservação e no desenvolvimento econômico de uma determinada área (Hose, 1995, 2000 e 2012; Brilha, 2005 e 2016; Moreira e Bigarella, 2008; Moreira, 2008; Mora Filho e Ruas, 2008; Mansur, 2009; Dowling, 2010; Moreira, 2014; Farsani *et al.*, 2012 e 2014; Ollier, 2012, Nascimento *et al.*, 2015).

Dessa forma, as bases conceituais têm como ponto de partida a discussão a respeito da geodiversidade, patrimônio geológico-geomorfológico e o papel do geoturismo como um novo segmento do turismo sustentável e, por fim, a importância da geoconservação, seja na escala global ou local, como um novo paradigma voltado à sustentabilidade.

2.2 Definições e conceitos

2.2.1 Geodiversidade

A geodiversidade sempre teve um papel fundamental nas atividades dos seres vivos; as complexas relações entre geologia, processos naturais, formas de relevo, solos e clima sempre foram condição *sine qua non* para a distribuição dos habitats e das espécies no planeta.

De acordo com Pereira (2010):

“As ações empenhadas pela espécie humana, no intuito de adequar o substrato superficial do planeta às suas necessidades, consistem essencialmente na remoção de solo e/ou vegetação, terraplanagens e remobilização de materiais terrestres e implantação das estruturas associadas aos diversos tipos de uso da terra pela humanidade”.

O termo geodiversidade surgiu na década de 1990, com Sharples (1993), no âmbito das geociências e desde então tem sido cada vez mais utilizado em trabalhos de divulgação do conhecimento das ciências da Terra e embasamento de ações de proteção

dos recursos abióticos do planeta (Sharples, 2002). A respeito do seu conceito, várias definições tratam a geodiversidade como sendo uma variedade, ou diversidade natural de rochas, minerais, fósseis, acidentes geográficos, sedimentos e solos, juntamente com os processos naturais que os formam (Kiernan, 2001; Sharples, 2002; Gray, 2004; Brilha, 2005; Gray, 2008; Azevedo, 2007; Pereira *et al.*, 2016).

A geodiversidade inclui não apenas rochas e principais estruturas geológicas, mas também sedimentos e características das paisagens (Gray, 2013). Os solos nessa perspectiva podem ser utilizados no patrimônio geológico como importante característica estética da paisagem, bem como sendo vitais para sustentar a biodiversidade, e muitas funções ambientais, incluindo diminuição da poluição, mudanças climáticas e produção de alimentos. Conway (2010), em estudo numa trilha costeira em Anglesey - País de Gales destaca que a diversidade geológica proporciona grande variedade de solos, entretanto, a comunicação sobre a informação do solo para o grande público ainda é uma tarefa difícil.

Conway (2006), *in* Conway (2010) produziu um guia de campo para solos expostos do Norte do País de Gales, utilizando uma variedade de locais que poderiam ser esperados de serem mantidos abertos, tais como: faces expostas de mineração, corte de estradas, margens de rios erodidas. Esse guia foi produzido com o patrocínio de uma agência governamental para ser usado por escolas locais, para que elas fizessem um trabalho de campo de geografia, proporcionando informações sobre locais seguros, sem a necessidade de cavar trincheiras.

A geodiversidade também pode ser interpretada desde os minerais presentes numa rocha (Figura 12 a), à grande escala, como montanhas, formações rochosas, feições geomorfológicas (Figura 12 b) e processos ativos (Brocx e Semeniuk, 2007, Licardo *et al.* 2008, Manosso e Ondicol, 2012). Para Licardo *et al.* (2008), cada parte do planeta apresenta geodiversidade própria, o que dá a ela sua singularidade.

Ainda sobre conceito, Kozłowski (2010) insere os locais classificados como paisagem cultural e depósitos tecnogênicos, onde a geodiversidade seria a junção dos fatores naturais e de outros sistemas advindos de processos naturais e humanos. Kozłowski (2010), através da quantificação da geodiversidade, elabora uma matriz simples incluindo elementos como rochas, solos, relevo e a estrutura da paisagem.

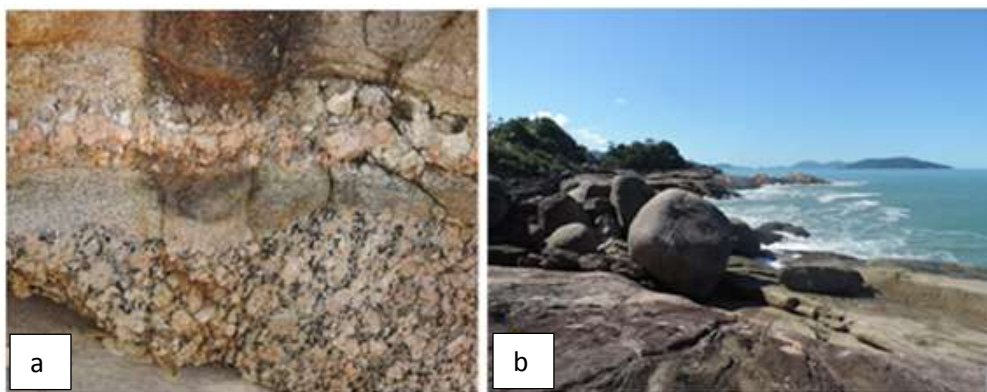


Figura 12. A geodiversidade sob duas perspectivas: minerais presentes na rocha (a) e numa outra escala, a feição geomorfológica representada pelo costão rochoso da Caçandoca - Ubatuba- SP. Foto: Maria Jorge (2014).

Outros autores têm discutido o conceito e ampliado seu alcance, ao incluir os processos antrópicos, como o trabalho de Nieto (2001), que conceitua geodiversidade como o número e variedade de estruturas, formas e processos geológicos, que constituem o substrato de uma região, sobre as quais está inserida a atividade biótica, incluindo a antrópica. Kiernan (2012) corrobora com essa perspectiva de análise, ao avaliar a condição física de algumas cavernas situadas na República Democrática Popular do Laos-Ásia- e verificar uma série de impactos decorrentes da guerra que deixaram marcas, como compactação do piso da caverna pelo pisoteio, e danos nos espeleotemas - assim como Franco (2014), que analisa o processo de construção etnocartográfica e os valores da geodiversidade, em comunidades tradicionais que têm na pedra-sabão a base de sua economia.

Para Araújo (2005), a geodiversidade seria o resultado dos processos interativos entre a paisagem, a fauna, a flora e a forma como o homem se organiza. Serrano e Ruiz-Flaño (2007) conceituam geodiversidade como indo desde a variabilidade da natureza abiótica e os processos físicos da superfície terrestre, até os processos naturais e antrópicos que compreendem a diversidade de partículas, elementos e lugares.

Exemplos de como essa integração pode ser benéfica são descritos por Brilha (2005) e Oliveira *et al.* (2013 a), no qual tanto a geodiversidade quanto a biodiversidade são importantes ferramentas para ações conservacionistas, e quando abordadas em conjunto, tornam-se ainda mais efetivas. Para Brilha (2005), a biodiversidade, mais conhecida que a geodiversidade, é ela própria consequência e parte importante da evolução geológica do nosso planeta. Segundo Stanley (2000), a biodiversidade faz

parte da geodiversidade, e o solo seria um exemplo perfeito da relação entre a biodiversidade e a geodiversidade. Conway (2010) destaca o papel do solo como importante característica estética da paisagem, e também vital para sustentar a biodiversidade, além de muitas funções ambientais, incluindo diminuição da poluição, mudanças climáticas e produção de alimentos.

Thomas (2012) enfatiza a importância da ligação da geodiversidade e da biodiversidade serem fundamentais em diferentes escalas, e isso foi demonstrado por trabalhos realizados em ilhas situadas no Mediterrâneo e em *Rhode Island*, Estados Unidos, onde foram encontradas ligações entre a heterogeneidade geomorfológica e a diversidade biótica. O Serviço Geológico do Brasil – (CPRM, 2006) definiu geodiversidade como:

“o estudo da natureza abiótica constituída por uma variedade de ambientes, composição, fenômenos e processos geológicos e outros depósitos superficiais, que propiciam o desenvolvimento da vida na Terra, tendo como valores intrínsecos a cultura, o estético, o econômico, o científico, o educativo e o turístico”.

Porém, mesmo com inúmeros trabalhos crescentes sobre geodiversidade, Ollier (2012) defende que a geodiversidade seria uma cópia, uma adaptação da biodiversidade, e considera o termo um “modismo” no mundo acadêmico. Para o referido autor, o valor de sítios geológicos e geomorfológicos não depende da diversidade, bem como a geodiversidade não deve ser tratada como um juízo de valor sobre o significado de locais individuais. Contrário à essa afirmação, Gray (2008) considera que o conceito ganhou aceitação e uso internacional nos últimos anos, e agora garante o status de um paradigma geológico, onde a geodiversidade seria uma abreviação de “diversidade geológica e geomorfológica”.

Com relação à sua valorização, segundo Pereira (2010), esse processo tardio em valorizar a geodiversidade, quando comparado com o desenvolvimento da conservação biológica, deve-se, em parte, pelo fato de a maioria dos trabalhos feitos por geólogos estarem voltados para o uso dos recursos naturais. Para Brilha (2005), a abordagem tradicional à temática da conservação da natureza contemplava as questões relacionadas à biodiversidade, deixando em segundo plano a geodiversidade.

Gray (2004) é considerado padrão de referência sobre o tema, sendo responsável pelo primeiro livro intitulado *Geodiversity: Valuing and Conserving Abiotic Nature*, e cuja segunda edição foi publicada em 2013, no qual descreve as inter-relações entre

geodiversidade e biodiversidade, o valor da geodiversidade para a sociedade, bem como as atuais ameaças à sua existência.

A respeito dos valores que a geodiversidade representa na natureza, autores precursores dessa abordagem como Sharples (2002) atribuem três categorias: ecológico, intrínseco e humano, enquanto Gray (2013) estabeleceu seis categorias: intrínseco, cultural, estético, econômico, funcional, científico e educacional (Quadro 5).

Gray (2013) também apresentou um modelo baseado pela *Avaliação Ecosistêmica do Milênio*, determinando serviços, bens e processos da geodiversidade, planejada para atender tomadas de decisão de órgãos governamentais, setor privado e sociedade civil (Figura 13).

A Avaliação de Ecossistemas do Milênio (MA) foi desenvolvida por 1300 cientistas internacionais, em escala global, a respeito do valor da natureza para a sociedade, e demonstrou que muitos dos serviços que os ecossistemas fornecem estão sendo perdidos ou degradados.

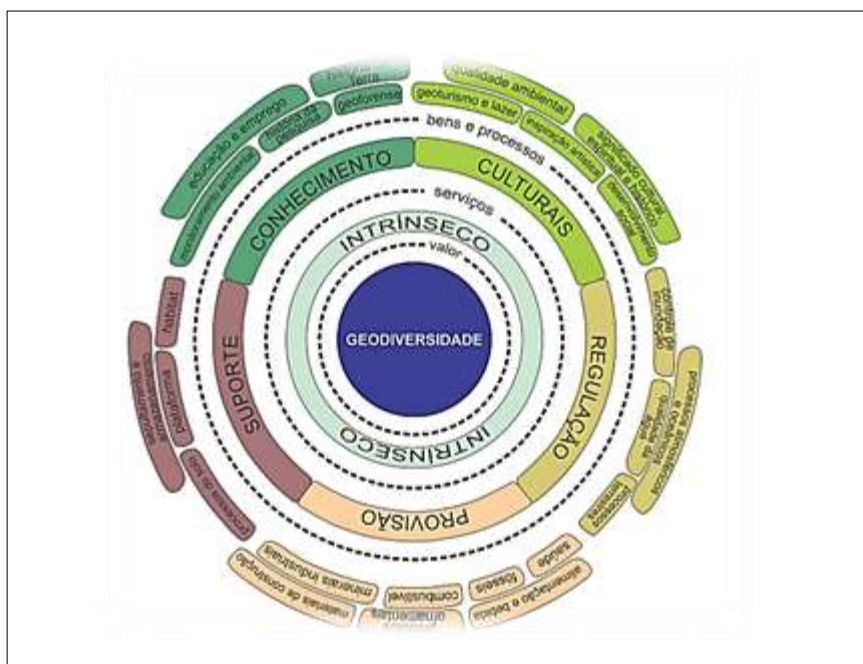


Figura 13. Sistema de valoração da geodiversidade, de acordo com Gray (2013) com enfoque nos serviços ecossistêmicos. Fonte: Silva e Nascimento, 2016.

Quadro 5. Categorias de valores da geodiversidade de acordo com Gray (2013).

Tipos de valor	Aspectos
<p>I - Valor Intrínseco Valor de um determinado elemento, independente de parâmetros antropocêntricos. Pereira (2010) reúne nesta categoria os parâmetros associados diretamente aos aspectos inerentes ao geossítio, independentemente do seu eventual uso, ou de uma avaliação funcional do local, a saber: raridade, integridade, vulnerabilidade associada aos processos naturais e a variedade de elementos da geodiversidade que o local apresenta.</p>	<p>1. Natureza abiótica independente da avaliação humana</p>
<p>II - Valor cultural Relativo à relevância de um determinado elemento da geodiversidade para um determinado grupo social. Segundo Gray (2004), consiste em uma das categorias mais práticas e objetivas dentre os valores atribuídos à geodiversidade. A sacralização de geoformas, ou a denominação de locais em associação com geoformas características, são exemplos desta valorização e da significância dos elementos do meio físico para a humanidade.</p>	<p>2. Folclore 3. Arqueológico/Histórico 4. Espiritual 5. Sentido do lugar</p>
<p>III - Valor Estético Possuem este valor todas aquelas paisagens geológicas/geomorfológicas que causam um deslumbramento de seu público, que são alvo de atividades de lazer, contemplação ou inspiração artística.</p>	<p>6. Paisagens locais 7. Geoturismo 8. Atividades de lazer 9. Apreciação à distância 10. Atividades voluntárias 11. Inspiração artística</p>
<p>IV - Valor Econômico Essa atribuição está ligada à total dependência do homem perante os materiais geológicos para atividades como produção de energia, construção civil, fabricação de uma infinidade de produtos, extração de água subterrânea, gemas para joalheria, etc.</p>	<p>12. Energia 13. Minerais industriais 14. Minerais metálicos 15. Minerais para construção 16. Gemas 17. Fósseis</p>
<p>V - Valor Funcional Valor atribuído aos elementos da geodiversidade em decorrência da sua função como substrato onde se estabelecem e desenvolvem as ações antrópicas e onde se instalam os biomas e elementos da biodiversidade.</p>	<p>18. Solo 19. Plataformas 20. Armazenamento e reciclagem 21. Saúde 22. Enterro 23. Controle de poluição 24. Química da água 25. Funções do solo 26. Funções do geossistema 27. Funções do ecossistema</p>
<p>VI - Valor Científico De acordo com Pereira (2010), esta categoria de valor trata da relevância de alguns elementos da geodiversidade na representação de processos relativos aos fenômenos naturais do planeta, prestando um papel educacional que, muitas vezes, se reflete na quantidade e qualidade de trabalhos de pesquisa realizados a respeito deste elemento ou local.</p>	<p>28. Pesquisa científica 29. História da Terra 31. Monitoramento ambiental 32. Educação e formação de professores</p>

Outros pontos importantes e pertinentes a respeito da geodiversidade são apontados por Brilha (2005): "*Como identificar e conservar essa geodiversidade*"?

"Existem locais e objetos geológicos realmente importantes que justifiquem estratégias de conservação"?

Segundo o autor, esses locais existem e assim faz-se uma urgência na conscientização do indivíduo que ocupa a bio e a geodiversidade, para melhor articulação entre elas. Cabe aos cientistas e estudiosos na área o papel de divulgadores e defensores do patrimônio natural, cujas potencialidades turísticas e, portanto, também econômicas, se tornem reconhecidas. Para Gray (2005), diferentes feições da geodiversidade precisam ser protegidas e gerenciadas por duas razões: pelo seu valor e pela enorme ameaça presente, frente às inúmeras atividades humanas a que está submetida.

Algumas abordagens a respeito da geodiversidade, segundo Borba (2011), também merecem atenção, como as realizadas pela CPRM (2006), que tem utilizado o termo para designar a diversidade de materiais geológicos existentes numa determinada área, com foco em suas aplicações e limitações ao uso. Dessa forma, para Borba (2011), esta seria uma abordagem da geodiversidade voltada em sua vertente econômica, e a geodiversidade possui valores que vão além dessa visão, como os valores intrínsecos, culturais, estéticos, funcionais, entre outros. Outro aspecto para Borba (2011) é sobre a avaliação e quantificação da geodiversidade e sua complexidade, cujas metodologias podem empregar desde o estabelecimento de arcabouços geológicos e uso de algoritmos matemáticos até a confecção de mapas a avaliações comparativas, como demonstrados nos trabalhos de Serrano e Ruiz Flaño (2007), Carcavilla *et al.* (2008), Zwolinski (2010), Hjort e Luoto (2010), Brilha (2016).

Pereira (2010) ressalta o valor funcional da geodiversidade como o substrato físico da biodiversidade e das atividades humanas. Para o autor, os valores da geodiversidade vão além do substrato físico, uma vez que seus componentes guardam informações importantes sobre a origem, evolução do planeta e de vida. Dessa forma, caracteriza-se como:

“O conjunto de elementos abióticos do planeta Terra, incluindo os processos físico-químicos associados, materializados na forma de relevos (conjunto de geoformas), rochas, minerais, fósseis e solos, formados a partir das interações entre os processos das dinâmicas interna e externa do planeta e que são dotados de valor intrínseco, científico, turístico e de uso/ gestão”.

Para Crofts (2014), progressos realizados na promoção da geodiversidade, nos últimos anos, mostram que ela é agora considerada um componente estabelecido das Ciências da Terra; porém, ainda falta o status e posição de biodiversidade em fóruns governamentais, políticos e públicos.

Com relação à promoção e à conservação da geodiversidade, Lopes e Araújo (2011) complementam a essa dificuldade, a pertinência de uma tendência em se pensar que elementos da biodiversidade são mais frágeis e vulneráveis às ameaças, enquanto a geodiversidade é vista como estável e livre de qualquer perturbação antrópica.

A respeito das ameaças para a geodiversidade, Gray (2013) exemplifica algumas ações ligadas à expansão urbana, aterros sanitários, agropecuária, mineração e atividades turísticas que podem impactar a geodiversidade, como a perda total ou parcial de um recurso da geodiversidade, perda de visibilidade, de acesso e poluição.

A Geodiversidade, assim como pode fornecer matéria prima e outros benefícios para o homem, também pode ser uma ameaça, seja advinda de processos naturais (Figura 14), ou atividades antropogênicas (Figura 15).

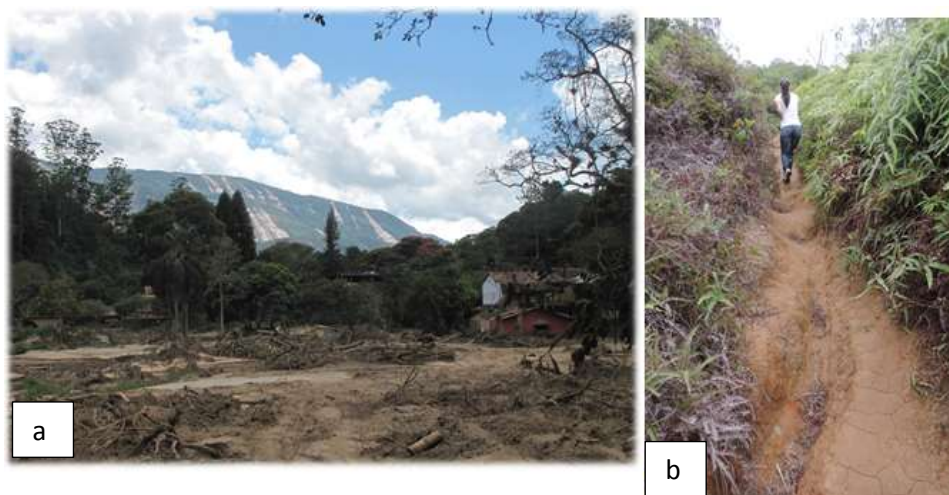


Figura 14. a. Deslizamento de terras no vale do rio Cuiabá, Petrópolis-RJ, com mudanças drásticas na paisagem e na dinâmica do vale. Foto: Maria Jorge (2011). b. Perda da qualidade do solo e de início de processos erosivos ao longo da trilha Sete Praias-Ubatuba, em decorrência da falta de planejamento e gestão do seu uso. Foto: Maria Jorge (2014).

2.2.2 Geoconservação

A necessidade da geoconservação está relacionada aos inúmeros valores que a geodiversidade integra e às ameaças a que está sujeita, principalmente pelas ações

antropogênicas. Trabalhos como os de Gray (2004), Brilha (2005 e 2015), Nascimento *et al.* (2008 e 2015), Dong *et al.* (2014), Moreira (2014), Vasiljević *et al.* (2014), mostram que a geoconservação deve ser impulsionada pela necessidade de se conservar a geodiversidade, dado o seu valor e as suas ameaças reais devido à falta de proteção e gestão. Para Silva e Nascimento (2016):

“A necessidade de conservação da geodiversidade de um lugar está no fato de que muitos dos recursos existentes são esgotáveis e, ao mesmo tempo, únicos. É preciso, portanto, haver uso sustentável da geodiversidade mundial, conservando sempre aqueles locais que possuem um alto valor, seja ele científico, cultural ou simplesmente turístico devido ao seu aspecto visual. A avaliação destes locais passa por uma valoração qualitativa e quantitativa, além de uma forte participação dos gestores e população em geral”.

Os principais objetivos da geoconservação, segundo Liccardo (2016):

- ✓ *“Conservar e assegurar a manutenção da geodiversidade;*
- ✓ *Proteger e manter a integridade dos locais com relevância em termos de geoconservação;*
- ✓ *Minimizar os impactos dos locais;*
- ✓ *Interpretar a geodiversidade;*
- ✓ *Contribuir para a manutenção da biodiversidade e processos ecológicos envolvidos dependentes da geodiversidade”.*

Embora o conceito seja recente, a conscientização sobre geoconservação já é conhecida na Europa desde a década de 1930, como na França, com a criação da Lei de Proteção dos Monumentos Naturais, visando à proteção dos sítios geomorfológicos e cavernas; na Grã-Bretanha, década de 1940, com o Comitê de Investigação de Recursos Naturais - NRIC, responsável por um inventário de 390 localidades relacionadas ao patrimônio geológico; na Itália, desde 1985, com a proteção de lugares de interesse geológico, como as geleiras e os vulcões; na Alemanha, desde a década de 1990, com a criação do primeiro Geoparque alemão, o Gerolstern, atualmente chamado de Geoparque Vulcaneifel; e em Portugal com seu inventário do patrimônio geológico, a partir da elaboração de um projeto denominado “Patrimônio Geológico de Excepcional Interesse de Portugal” e em 2005 com o início do curso de mestrado Patrimônio Geológico e Geoconservação, na Universidade do Minho. Na Austrália as estratégias de geoconservação foram desenvolvidas na Tasmânia, a partir da elaboração de um

documento intitulado “Estratégias de Geoconservação da Natureza”. Na Nova Zelândia, o Departamento de Conservação iniciou ainda na década de 1980 um inventário de 2.500 locais de interesse científico (Sheydder e Nascimento, 2014).

No Brasil, as iniciativas surgiram na década de 1990, com a criação da Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleontológicos (SIGEP), em 1997, visando promover a descrição, catalogação, criação de um banco de dados nacional dos geossítios e sua disponibilização em site da internet, na forma de artigos científicos. Atualmente, o SIGEP segue em atividade, divulgando através de seu site informações sobre o inventário de sítios geológicos no país com modelos de cadastros para novas propostas, contribuindo assim com a geoconservação (Winge, 1999).

A tipologia e quantificação desses geossítios foram reunidas em publicações em 2002, com 58 ocorrências de geossítios categorizados em paleontológicos (17), paleoambientais (9), geomorfológicos (9), espeleológicos (9), sedimentológicos (5), marinhos (4), história da geologia (3), ígneos (1) e astroblema (1) (Schobbenhaus *et al.*, 2002). A publicação de 2009 conta com 40 geossítios, categorizados em: astroblemas (2), espeleológicos (2), estratigráfico (1), geomorfológicos (8), hidrogeológicos (1) história da geologia e da mineração (3), ígneos (2), marinhos (1) paleoambientais (3), paleontológicos (15) sedimentológicos (1) tectônicos (1) (Winge *et al.*, 2009). A terceira publicação (Winge *et al.*, 2013), conta com 18 geossítios, sendo astroblemas (1), geomorfológicos (6), história da geologia, paleontologia e da mineração (2), paleoambientais (1), paleontológico (5), sedimentológico (3). Nessa edição encontra-se também o mapa e a lista de propostas aprovadas de sítios não publicados (49 propostas). A título de comparação, no Reino Unido, onde a temática de geoconservação se encontra mais desenvolvida, trinta anos depois, desde o seu início em 1977, já foram identificados 3000 geossítios (Brilha, 2009).

O projeto Caminhos Geológicos foi o primeiro trabalho pautado na divulgação das geociências e do geoturismo realizado com sucesso no Brasil. Foi idealizado pelo Departamento de Recursos Minerais do Rio de Janeiro (DRM/RJ) e apoiado por diversas universidades e prefeituras, com o propósito de divulgar a geologia do Estado do Rio de Janeiro para a sociedade. No Projeto Caminhos Geológicos, foram considerados os seguintes tipos de Patrimônios Geológicos: (a) Sedimentar; (b) Geomorfológico; (c) Tectônico; (d) Petrológico/Mineralógico; (e) Paleontológico/Arqueológico; (f) Hidrogeológico - águas minerais, fontes e aquíferos; e (g) Geoambiental (Mansur e Erthal, 2003).

No Paraná, a empresa Mineral do Paraná S.A. (Mineropar) vem realizando trabalho de catalogação de geossítios do estado desde 2003, denominado Sítios Geológicos e Paleontológicos do Paraná, com o objetivo de integrar a geologia ao turismo, transmitindo o conhecimento geológico através da transformação de pontos notáveis (afloramentos, paisagens e minas) em produtos turísticos (Piekarz e Liccardo 2006). Segundo Guimarães *et al.*(2013), Curitiba foi pioneira na valorização do seu patrimônio mineiro, mesmo não tendo essa intenção inicial, onde várias frentes de lavra desativadas foram transformadas em parques e áreas de lazer público.

A criação do Projeto Monumentos Geológicos do Estado de São Paulo, em 2006, envolve pesquisadores do Instituto Geológico (IG-SMA), UNESP e IF-SMA e tem como objetivo divulgar os geossítios do estado, de modo a potencializar sua utilização educacional e turística (Nascimento *et al.*, 2010). Neste projeto são realizadas ações para o inventário dos Monumentos Geológicos no Estado de São Paulo, de acordo com as estratégias desenvolvidas pela GILGES, GEOTOPES, WHC, ProGEO (*The European Association for the Conservation of the Geological Heritage*), e SIGEP. O núcleo de apoio à pesquisa patrimônio geológico e geoturismo (GeoHereditas) tem dado a sua contribuição com projetos denominados: Roteiro Geoturístico Litoral Norte de São Paulo, Areias do Litoral de São Paulo, Geoturismo Urbano e Interpretação geológica em trilhas (GeoHereditas, 2014).

Outro projeto importante, criado em 2006 pelo Serviço Geológico do Brasil – CPRM -, foi o Projeto Geoparques, com o objetivo de identificar, descrever, catalogar e divulgar áreas com potencial para o geoturismo e geoconservação, no sentido de dar suporte ao desenvolvimento sustentável (Schobenhau e Silva, 2010). Na atualidade a CPRM conta com inúmeras propostas sendo discutidas para a aprovação de Geoparques (Figura 15).

Destaca-se que uma das estratégias mais bem-sucedidas tenha sido a criação de geoparques em 2004. A Rede Global de Geoparques (*Global Geoparks Network*), tem como objetivo fomentar a educação em geociências e o desenvolvimento econômico sustentável local (Brilha, 2005). Boggiani (2009) *in* Bento e Rodrigues (2015), acrescenta que o papel dos geoparques não é apenas o da geoconservação, mas o de se transformarem em projetos de desenvolvimento para as populações locais, trazendo-as para dentro do geoparque e não as excluindo.

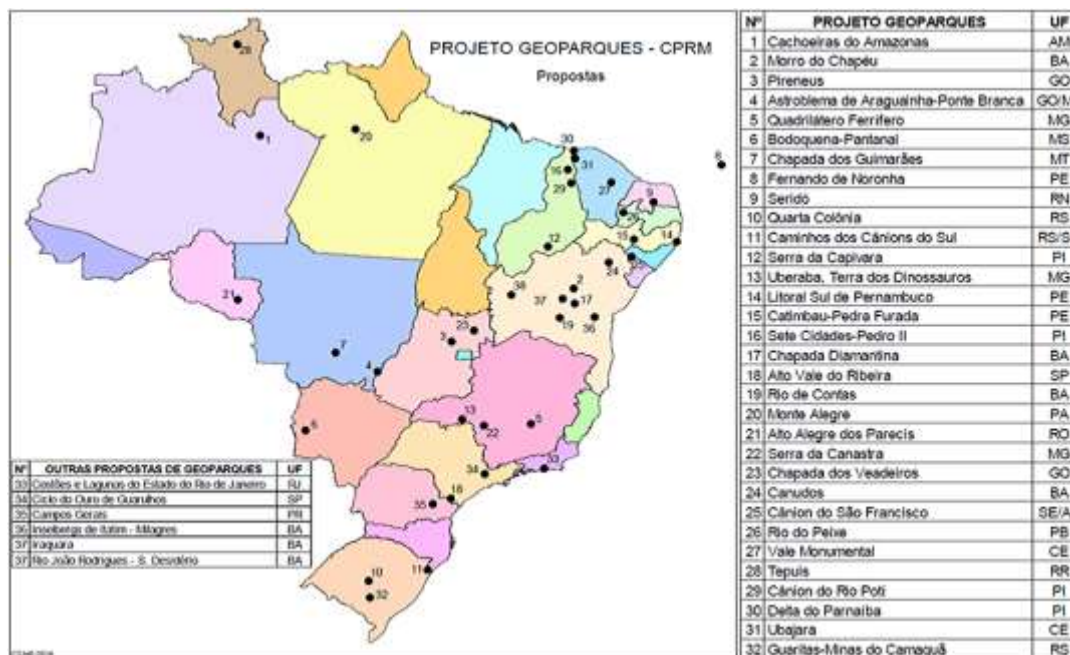


Figura 15. Projeto Geoparques no Brasil. Fonte: CPRM (2016).

A concepção de geoparque considera não somente que a área tenha elementos geológicos e paleontológicos excepcionais, mas também contemple o geoturismo e desenvolva a economia local, desde a produção de artesanato, à criação de atividades comerciais de apoio ao visitante do geoparque, assim modificando a realidade socioeconômica de seus habitantes. Essa modalidade de parque se apresenta como uma revolução no modo de divulgação das geociências, uma vez que se integra o patrimônio geológico, biodiversidade e sustentabilidade. Esse aspecto diferencia-se da proposta das unidades de conservação, tal como o SNUC, que apresentam desde sua concepção um foco mais voltado à preservação da biodiversidade (Oliveira *et al.*, 2013 b).

Ainda com relação ao geoparque, este não coincide obrigatoriamente com áreas do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), nem se situa necessariamente em terras públicas, permitindo, e até mesmo estimulando, a presença de populações locais em sua área de abrangência (Shobbenhaus, 2006).

Na atualidade a Rede Global de Geoparques (2016) possui 111 geoparques, distribuídos em países como Áustria (3), Brasil (1), Canadá (2), China (31), Croácia (1), República Tcheca (1), Dinamarca (1), Finlândia (1), França (5), Alemanha (5), Grécia (4), Hungria (1), Islândia (1), Indonésia (1), Irlanda (2), Itália (9), Japão (7), Coreia do Sul (1), Malásia (1), Marrocos (1), Holanda (1), Noruega (1), Portugal (4), Romênia (1), Eslovênia (1), Espanha (10), Turquia (1), Vietnã (1), Reino Unido (6), Uruguai (1), Áustria/Eslovênia (1), Irlanda/Reino Unido (1). No Brasil, é representada pelo

Geoparque Araripe, criado em 2006, com o objetivo de preservar as riquezas naturais da Chapada do Araripe.

Para Farsani *et al.* (2014), os geoparques surgem como inovação para a proteção do patrimônio natural e popularização das geociências, aliada a projetos educacionais e participação das comunidades locais. Os autores analisaram 25 geoparques e os resultados indicam que os primeiros passos para a criação e eficácia dos mesmos é a implantação e consolidação dos geossítios. Assim, os desafios da geoconservação incluem o envolvimento da comunidade, a definição de uma estratégia nacional de geoconservação - integrando a parte científica de divulgação e geoturismo -, a integração das políticas nacionais de conservação da natureza, ordenamento do território, educação e envolvimento de empresas (Brilha, 2006). Mansur (2009,2010) acrescenta a participação da sociedade, e para isso é necessária uma articulação que contemple o sistema educacional formal e a população.

Quanto à sistematização das medidas a serem adotadas para a conservação da geodiversidade, autores como Brilha (2005 e 2015), Carcavilla (2012) tem como procedimento o uso de recursos que se assemelham, como: inventário, quantificação, classificação, vulnerabilidade, conservação, proteção, valorização, divulgação e monitoramento.

Embora esses procedimentos sirvam como um roteiro metodológico, destaca-se que cada região a ser trabalhada terá suas especificidades, sendo necessárias adaptações para preencher lacunas. Exemplo pode ser verificado por Pereira (2010), para a quantificação do patrimônio geológico na Chapada Diamantina, onde o autor elaborou uma proposta específica, baseada no contexto e nas especificidades da região, devido ao grande contraste com a realidade europeia.

A falta de publicações científicas e a dificuldade de acesso a determinados locais também são lacunas que podem vir a tornar-se um problema no método para quantificar o patrimônio de uma determinada área, como verificado no trabalho de Reverte (2014). A autora Reverte (2014), embora tenha utilizado e adaptado as metodologias de Brilha e Pereira para inventariar o patrimônio geológico de São Sebastião, notou que faltavam métodos para quantificar sua relevância científica.

Segundo Pereira (2010), é importante ressaltar que os objetivos, as finalidades e a geoconservação estão para além do geoturismo, uma vez que o seu foco maior é a conservação do patrimônio geológico, que muitas vezes pode não apresentar qualquer

apelo turístico, porém ser dotado de relevância didática ou científica, que justifiquem a sua conservação e/ou preservação.

2.2.3 Patrimônio geológico e geomorfológico

Patrimônio geológico é definido por Brilha (2005) como o “conjunto de geossítios de uma determinada região”, ou seja, um conjunto de locais delimitados geograficamente, onde ocorrem um ou mais elementos da geodiversidade, com singular valor do ponto de vista científico, pedagógico, cultural e turístico (Brilha, 2016).

Outras definições mostram que um conjunto de geossítios também pode ser denominado de patrimônio geomorfológico ou geomorfossítio (Vieira e Cunha, 2006, Pereira, 2006, Panizza e Piacente, 2008, Bento e Rodrigues, 2010, Claudino-Sales, 2011, Medeiros e Oliveira, 2011). Mansur (2010) corrobora com essa afirmativa, ao ressaltar que o patrimônio do tipo geomorfológico tem sido tratado de forma especial, recebendo o nome particular de geomorfossítio, com uma abordagem conceitual semelhante à do patrimônio geológico.

Para Thomas (2012), a geomorfologia tem um papel central na compreensão da geodiversidade, particularmente em escalas locais e regionais, pois ela analisa tanto a evolução da paisagem e as mudanças em tempo real, ao longo de diferentes escalas de tempo. Nessa perspectiva, Dong (2014) e Vasiljevic (2014), mostram os diferentes valores atribuídos ao *loess*, bem como sua importância na explicação do clima e mudanças ambientais durante o Quaternário na China.

Dentro do conjunto do patrimônio natural, o patrimônio geomorfológico apresenta grande vulnerabilidade, porque constitui a base sobre a qual se desenvolvem as atividades humanas (Vieira e Cunha, 2006).

O patrimônio geomorfológico, ou geomorfossítio, engloba paisagens de grande beleza cênica que podem ser tanto individuais, quanto de paisagens mais amplas, como morros, picos, cachoeiras, e outras que designam o conjunto de formas de relevo, e/ou depósitos correlativos, de grande valor para a sociedade (Panizza, 2001, Vieira e Cunha, 2004; Pereira, 2006, Hooke *et al.*, 2012; Oliveira *et al.*, 2013 a).

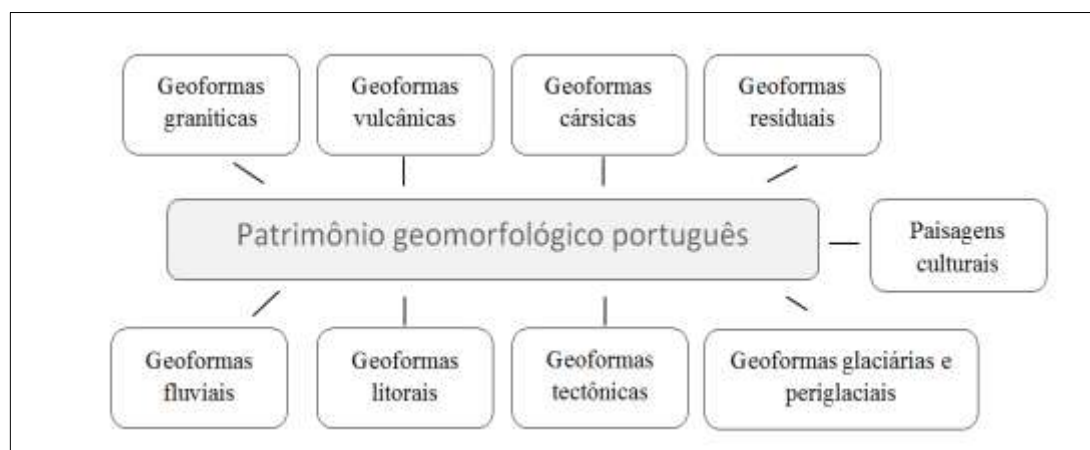


Figura 16. Exemplo de categorias temáticas do patrimônio geomorfológico português.
Fonte: Pereira *et al.* (2005).

Para Vieira (2014), os sítios geomorfológicos ou geomorfossítios, considerados no seu conjunto como Patrimônio Geomorfológico:

“são elementos geomorfológicos constituídos por formas do relevo e depósitos correlativos, desenvolvidos em várias escalas, aos quais se atribui um conjunto de valores (científico, estético, cultural, ecológico e econômico), decorrentes da percepção humana. Estes elementos geomorfológicos, apresentando elevado valor patrimonial, devem ser objeto de proteção legal e promoção cultural, científico-pedagógica e para atividades de lazer, desporto e turismo”.

Claudino-Sales (2011) discute a questão que os geomorfossítios no Brasil têm representado diante do patrimônio natural. Os geossítios brasileiros encontram-se classificados em 15 categorias, de acordo com o SIGEP, sendo a dominante a de sítios paleontológicos, seguidos pelos geomorfossítios. Chama atenção o fato dos geomorfossítios encontrarem-se pobremente apresentados, devido à falta de uma associação representativa dos geomorfólogos - o que leva a alguns geomorfossítios serem pobremente analisados do ponto de vista científico, comprometendo sua descrição, assim como também ocorre a classificação de sítios enquanto geomorfológicos quando estes na verdade não o são. Questões pertinentes são levantadas pela autora com relação aos geossítios e elementos hidrográficos, como cascatas e cachoeiras; por exemplo, poderiam esses elementos tanto serem denominados de geossítios hidrológico ou fluvial, quanto serem descritos como um fenômeno geomorfológico. Contrário a esses questionamentos, Panizza (2001) considera que os geomorfossítios podem representar paisagens individuais ou paisagens mais amplas.

Bento e Rodrigues (2010) conceituam quedas d'água como geofornas fluviais, dentro da categoria geossítios.

Divergências à parte, com o intuito de ampliar a investigação, a avaliação, o conhecimento e a divulgação de locais de interesse geomorfológico, inúmeras metodologias vêm sendo trabalhadas desde a década de 1990 (Panizza, 1991; Rivas *et al.*, 1997; Serrano e Gonzalez-Trueba, 2005; Pereira, 2006; Pereira *et al.*, 2006; Zwolinski, 2010; Thomas, 2011; Hooke *et al.*, 2012; Oliveira *et al.*, 2013 a). Em todas, deve-se destacar a importância que os geomorfossítios apresentam, sejam a eles atribuídos valores científico, ecológico, cultural, estético ou econômico, cujos resultados da quantificação permitem estabelecer prioridades na implementação de ações de conservação e valorização.

Como importantes disciplinas das Ciências da Terra, a geologia e a geomorfologia, se completam, a geologia por ajudar a elucidar essa história temporalmente, através de registros nas rochas, sedimentos, fósseis e minerais que revelam climas passados, formação de montanhas e movimentação de continentes. E a geomorfologia, por interpretar as formas de relevo, como as montanhas, planaltos, linhas de costa e outras, às condições em que elas foram formadas (Schobbenhaus e Silva, 2012).

2.2.4 Geoturismo

O conceito de geoturismo tem suscitado debates quanto à sua segmentação e ainda divide opiniões. Alguns o consideram uma vertente do ecoturismo; outros, um segmento próprio e desvinculado. Segundo Nascimento *et al.* (2007), esta divergência está relacionada aos conceitos estabelecidos e utilizados nacionalmente para “ecoturismo” e “patrimônio natural”.

Para a Embratur (2004), o ecoturismo é o segmento de atividade turística que utiliza patrimônio natural e cultural, incentivando sua conservação e buscando a formação de uma consciência ambientalista, por meio da interpretação do ambiente. O patrimônio natural, por definição da Unesco (1972), constitui as formações físicas, biológicas, geológicas ou fisiográficas consideradas excepcionais, os habitats, animais e vegetais ameaçados e os sítios naturais que tenham valor universal excepcional, do ponto de vista da ciência, da conservação, ou da beleza natural.

Dessas conceituações observa-se que o ecoturismo da Embratur (2004) engloba ações de divulgação e interpretação do patrimônio natural, que por sua vez, integram as

feições geológicas; entretanto, o que se vê é que o ecoturismo tem abordado apenas atividades em meio natural enfatizando a biodiversidade (fauna e flora), sendo raras as ações interpretativas envolvendo elementos abióticos.

O geoturismo, contudo, possui algumas ressalvas em relação ao ecoturismo. Uma delas é que ele não necessita obrigatoriamente de um cenário natural para ser desenvolvido, podendo acontecer também num cenário urbano (Figura 17). Fambrini *et al.* (2006) e Farchild *et al.* (2006), Liccardo *et al.* (2008), e Liccardo (2010), demonstram a possibilidade da utilização de elementos em centros urbanos como disseminadores do conhecimento geológico. Outras diferenças e vantagens do geoturismo em relação ao ecoturismo, apontadas por Brilha (2005), é que ele não está condicionado às estações do ano para acontecer, não depende dos hábitos de fauna ou flora, e pode incentivar a economia local, através do artesanato com motivos ligados à geodiversidade; em muitos casos, o geoturismo pode ser desenvolvido em lugares onde outras segmentações do turismo já são desenvolvidas, complementando a oferta turística.

O surgimento dessa nova abordagem no segmento turístico tem sido considerado por alguns autores como um subsegmento do ecoturismo (Bento e Rodrigues, 2010). Enquanto que para Nascimento *et al.* (2008), o importante é que ambos caminhem juntos na promoção da proteção do patrimônio natural, histórico e cultural, se completando e enriquecendo a experiência turística.



Figura 17. Construções à beira-mar em Barmouth, País de Gales. O conjunto arquitetônico e as pedras utilizadas na construção, típicas da região, evidenciam o grande potencial geoturístico em área urbana. Foto: Maria Jorge (2015).

Para Nascimento *et al.* (2008), o geoturismo vem preencher uma lacuna do ecoturismo, ao se pautar na visitação de áreas naturais, onde os principais atrativos

associam-se ao patrimônio geológico, buscando a proteção desse patrimônio por meio da sensibilização do público leigo. Esta sensibilização é alcançada através da interpretação ambiental, agregando valor ao conhecimento do público e, ao mesmo tempo, despertando seu interesse, possibilitando o surgimento de atitudes de respeito e proteção.

2.2.4.1 Geoturismo: estratégia de desenvolvimento econômico e sustentabilidade

Diante da necessidade de conservação de um determinado patrimônio e, ao mesmo tempo, que possa ser explorado de forma consciente, o geoturismo surge como uma nova tendência mundial em termos de turismo alternativo. Segundo Carcavilla *et al.* (2008), o geoturismo pode ser considerado uma estratégia para o desenvolvimento econômico de uma região e, ao mesmo tempo, estimular a compreensão do ambiente através de sua interpretação.

Com relação ao seu conceito, ainda há muita discussão em torno do seu significado. A *National Geographic Society* considera o geoturismo como uma combinação entre o ambiente composto de fenômenos abióticos, bióticos e componentes culturais, responsáveis para que um determinado local seja distinto do outro. Por outro lado, há diversos autores que tratam o geoturismo por sua vertente geológica, ligada ao patrimônio geológico (Hose, 1995 e 2000; Newsome e Dowling, 2006; Moreira, 2008). A primeira é apoiada pela UNESCO, como se pode observar na Declaração de Arouca em 2011, definindo-o como o "turismo que sustenta e incrementa a identidade de um território, considerando a sua geologia, ambiente, cultura, valores estéticos, patrimônio e o bem-estar dos seus residentes". O desenvolvimento do geoturismo não deve focar apenas o ambiente e patrimônio geológico, mas os valores culturais, históricos e cênicos; só assim uma identidade entre os visitantes e cidadãos locais ocorrerá (Moreira e Meléndez-Hevia, 2012; Dowling, 2013).

Hose (1995) foi o primeiro a conceituar o geoturismo, como a disponibilização de estruturas interpretativas e serviços para permitir que os turistas adquirissem conhecimentos e compreensão da geologia e da geomorfologia de um sítio para além da observação e apreciação. Mais tarde, refinamentos foram feitos por Hose (2000), no qual redefiniu o termo acrescentando a necessidade de, além de prover serviços e facilidades interpretativas, também promover os valores e os benefícios sociais dos lugares.

Hose (2012) acrescenta ainda que o geoturismo é sustentado por três principais aspectos inter-relacionados, no qual ele denominou de “3G” (geoturismo moderno), isto é, geoconservação, geo-história e geo-interpretação. Com base nesta abordagem “3G”, o geoturismo é definido como o fornecimento de mecanismos como instalações e serviços para interpretação de geossítios e geomorfossítios, compreendendo a sua conservação através da apreciação, aprendizagem e de pesquisas para atuais e futuras gerações.

Para Newsome e Dowling (2006), a geologia e a geomorfologia são os componentes centrais e o enfoque principal de interesse desta modalidade turística. Esse conceito também é defendido por Nascimento *et al.* (2008), que explicitam que o geoturismo tem por objetivo preencher uma lacuna do ponto de vista da informação, possibilitando ao turista não só contemplar as paisagens, mas entender os processos geológicos e geomorfológicos responsáveis por sua formação.

O geoturismo, segundo Dowling (2010), é uma ferramenta para promover a geoconservação, compreender o patrimônio geológico, e apreciar a geodiversidade. Para o autor, a geodiversidade deve estar ao lado da biodiversidade como um elemento importante da paisagem, pois através da investigação da forma, processo e tempo geológico, pode-se chegar a uma compreensão da complexidade dos sistemas de processo e história. Ao usar esses princípios, dentro de cronologias de alteração da paisagem, estudos de geodiversidade podem se tornar uma ferramenta valiosa na compreensão do geoturismo sustentável. Ainda para Dowling (2009), para que o geoturismo ocorra de forma autêntica são necessários princípios-chave: ter base no patrimônio geológico, promover a sustentabilidade, utilizar meios interpretativos e educativos na atividade geoturística, ter o envolvimento de comunidades locais e, por último, a satisfação do turista.

Como pode ser visto por alguns autores, o geoturismo é uma ferramenta que tem muito a oferecer em termos de sustentabilidade, pois seus objetivos não são apenas a contemplação de uma paisagem, mas a sensibilização sobre a importância que um geossítio, um patrimônio geológico e geomorfológico pode representar. Nessa perspectiva, a educação ambiental surge como uma das estratégias encontradas pelo geoturismo para atingir seu objetivo inicial, de assegurar a conservação da geodiversidade por meios interpretativos (Moreira e Bigarella, 2008; Nascimento *et al.*, 2008, Serrano e Trueba, 2011, Moura Fé *et al.*, 2016).

Oliveira e Bezerra (2016), ao analisarem a função recreativa do Parque Natural Municipal de Nova Iguaçu (RJ), através da aplicação de entrevistas junto aos visitantes,

observaram que a visitação tem como foco principal os aspectos geomorfológicos do Parque. Essas informações são consideradas de grande valia por virem a contribuir na elaboração de estratégias de educação ambiental, voltadas à promoção de conhecimentos para a população, assim como para a geoconservação do local.

Uma categoria de destaque em estudos de geoturismo pode ser encontrado no trabalho de Lama *et al.* (2014), denominado de **geoturismo urbano**, no qual se explora a história e evolução da cidade de São Paulo e sua relação com a geologia local, no centro velho da cidade, descrevendo os principais tipos de pedras ornamentais nos edifícios, desde o século XIX, quando São Paulo deixou de ser uma cidade de taipa (terra batida) e tornou-se de alvenaria. Também há uma discussão sobre a influência da geomorfologia no estabelecimento do primeiro centro urbano, com a localização chamada Triângulo Histórico, em níveis topográficos mais elevados. Outro trabalho nessa perspectiva é o Guia de Geoturismo de Curitiba (Liccardo *et al.*, 2008), que representa o surgimento de uma nova possibilidade para a atividade turística, onde estão incluídos sítios geológicos, como antigas pedreiras e areais transformados em parques municipais.

Já Farsani *et al.* (2011), vêm no **geoturismo rural** uma estratégia para o desenvolvimento econômico de áreas rurais através dos geoparques, considerado uma inovação e proteção dos recursos naturais e patrimônios geológicos. Os geoparques são vistos como uma possibilidade de geração de emprego ao estimular a produção local, como por exemplo, o artesanato, as atividades culturais, a observação de aves, entre outros. Esta nova visão do geoturismo e geoparques pode criar novos produtos, novos postos de trabalho e novas atividades recreativas.

Trabalhos sob esse enfoque, mas com perspectivas de escalas diferenciadas (**geoturismo em escala local e global**) podem ser vistos por Bento e Rodrigues (2010 e 2011), numa escala local, cujo potencial geoturístico é explorado pelos geomorfossítios, representados por formas topográficas erosivas de ambientes fluviais - as quedas d'água. Na escala global, o Platô de *Loess* Chinês, maior área de depósitos de *loess* do mundo, vem sendo estudado por Dong *et al.* (2014), com o intuito de avaliar os problemas com o desenvolvimento do geoturismo e geoconservação na área, propondo novas estratégias para o desenvolvimento sustentável, como a melhoria da infraestrutura, ações de manejo efetivas, plantio de grama para a restauração ecológica, popularização da ciência e integração do parque em uma rede global de parques geológicos. Vasiljevic *et al.* (2014) também chamam a atenção para a sequência do

loess, como um dos registros terrestres quaternários mais importantes das mudanças climáticas e ambientais numa escala global. Infelizmente, esses sítios, devido ao seu desenvolvimento econômico (por exemplo, agricultura e olarias), são constantemente ameaçados.

O Museu Geológico *Loess*, inaugurado em 2004, é um grande ganho como estratégia de conservação na área. As exposições no museu estão centradas em torno de seis temas relacionados ao *loess*: (1) O que é *loess*, (2) Valor científico e de pesquisa do *loess*, (3) A seção *loess*, (4) Paisagens *loess*, (5) *Loess* e civilização chinesa, (6) Os costumes locais de Luochuan (Dong *et al.*, 2014). Zglobicki e Zglobicka (2013), avaliaram as possibilidades de utilização das ravinas e voçorocas no *loess* para fins educacionais e potencial geoturístico. Para Calcaterra *et al.* (2014), deslizamentos de terra são processos geomorfológicos que contribuem para a evolução da paisagem, de longo prazo, e também uma das mais mortais fontes de riscos naturais, que põe em perigo a vida, a propriedade e atividades econômicas. Dessa forma, em muitas localidades, a identidade cultural local é fortemente influenciada por este fenômeno e, em alguns casos, deslizamentos de terra tornam-se expressões de geodiversidade e identidade cultural, sob a denominação de "geossítios em movimento". Nesse exemplo, pesquisas acadêmicas fornecem *insights* para sistemas de ensino e difusão junto das administrações públicas, tanto como o funcionamento da geodiversidade e abordagem eficaz para a redução do risco de deslizamento de terra.

Como discutido até aqui, é possível observar as diferentes abordagens, metodologias que vão sendo criadas a respeito da geodiversidade; uma delas e principal está relacionada à manutenção de vida na Terra, pois a biodiversidade está assentada sobre a geodiversidade e, por conseguinte, é dependente direta desta. Para Thomas (2016), a geodiversidade, assim como geoconservação, patrimônio geológico e geoturismo, vem ganhando espaço nas geociências e já faz parte das *new keywords* nas geociências.

2.2.4.2 Geodiversidade, Geoturismo e Geoconservação em trilhas

As trilhas são caminhos e percursos construídos e presentes nas sociedades humanas desde os tempos remotos e serviram, durante muito tempo, como vias de deslocamento. Com as mudanças socioculturais, as trilhas passaram a ter outras finalidades, e na atualidade, têm sido utilizadas como via de condução a ambientes naturais, para contemplação da natureza, prática de esportes radicais e recreação.

Porém, a crescente demanda pelo uso das trilhas pode ser considerada um paradoxo à conservação e restauração dos ambientes naturais. Se por um lado, representam uma ferramenta a favor da conservação e restauração - por permitirem o contato do homem com a natureza, e a conscientização da necessidade de conservar -, por outro constituem uma fonte de distúrbio a esses ambientes (Eisenlohr *et al.*, 2009).

O planejamento e manejo de trilhas, utilizando os conceitos de Geodiversidade, Geoturismo e Geoconservação têm crescido nos últimos anos. O I Simpósio Brasileiro de Patrimônio Geológico e II Congresso Latino-americano e do Caribe sobre iniciativas em Geoturismo, em 2011, e o Congresso Nacional de Planejamento e Manejo de Trilhas / I Colóquio Brasileiro para a Rede Latino-americana de Senderismo, em 2013, são exemplos de como essas discussões vêm sendo ampliadas.

Costa (2006) discute o papel do plano do manejo como uma forma de controlar os impactos negativos, bem como no fomento às práticas conservacionistas. Para a autora, o estudo do manejo de trilhas sob a ótica geográfica e ambiental, quando colocado em prática, mostra que é possível aliar práticas conservacionistas com o uso de atividades de recreação, com mínimo impacto. Infelizmente, o que se vê, principalmente em trilhas situadas em unidades de conservação brasileiras, é que essas atividades recreativas ainda são carentes de um planejamento detalhado, e de controle aos impactos negativos de suas atividades.

De acordo com Kroeff (2010), diversos estudos realizados sobre trilhas mostram o interesse cada vez maior por áreas naturais, o que ameaça a conservação dessas e preconiza a necessidade de se combater ou atenuar os impactos causados pelo seu uso e por seus usuários. A importância das trilhas interpretativas como ferramentas para a Educação Ambiental, Geoturismo e Geoconservação é mostrada no estudo de trilhas do Parque Nacional dos Campos Gerais, por Folmann (2013). A falta de conhecimento sobre as características naturais e ausência de meios interpretativos que favoreçam a compreensão do local, corroboram para que os visitantes não se sintam sensibilizados com o meio.

Ostanello (2012), a respeito do inventário de lugares e trilhas de interesse geológico no Parque Estadual do Itacolomi, situado no estado de Minas Gerais, mostra que as trilhas e os lugares de interesse geológicos identificados constituem atrativos geoturísticos potenciais e devem, certamente, ser incluídos em programas de uso público de educação ambiental. A autora realizou um inventário do patrimônio

geológico, onde foram identificados 50 lugares de interesse geológico, disponíveis ao longo de cinco trilhas e por estradas do entorno do Parque.

O uso de trilhas como recurso didático no ensino das Geociências pode ser visto no trabalho de Guimarães e Mariano (2014), que objetivando maior absorção dos conteúdos abordados em sala de aula, mapearam e descreveram a trilha sob o caráter didático e interdisciplinar, contemplando os elementos da geodiversidade, biodiversidade, testemunhos históricos, arqueológicos e aspectos sociais da comunidade local. Para os autores, “a associação de valores históricos e culturais às Geociências, intimamente relacionados aos elementos do meio abiótico, pode promover o despertar de uma consciência conservacionista e humanitária”.

Com o intuito de cadastrar, preservar e divulgar os locais com importância geológica no Litoral Norte de São Paulo, trabalhos de Garcia (2014) têm como proposta a realização de um inventário do patrimônio geológico da região. O projeto feito em parceria com prefeituras pretende criar roteiros geoturísticos, além de painéis interpretativos para serem colocados em locais estratégicos e sinalização com explicações sobre a história geológica da área. A autora chama atenção para o papel das trilhas, que podem ser trabalhadas em parceria com os parques estaduais do Litoral Norte, pois muitas das trilhas são feitas com ajuda de monitores ambientais, porém o conhecimento é pautado apenas na flora, fauna e história da região.

Por um outro viés, relacionado à erosão dos solos e impacto nas trilhas, Rangel e Guerra (2016), analisam trilhas que dão acesso à Piscina Natural do Caixa D'Aço, em Paraty, a partir da pesquisa descritiva de observação dos impactos e das análises físicas do solo, assim como Jorge *et al* (2016), para a região sul de Ubatuba. Em ambos os trabalhos, são vistos que os processos erosivos, decorrentes da falta de manejo, podem comprometer negativamente o geoturismo na região, visto que essas são vias que levam aos geossítios.

2.2.4.2.1 Erosão dos solos em trilhas

Ao mesmo tempo em que as trilhas servem para uma aproximação entre as pessoas e a natureza, servem também como vetores de propagação de diversos desequilíbrios ambientais, como introdução e propagação de espécies vegetais exóticas, pisoteio na vegetação, exposição, compactação e erosão do solo, quando utilizada sem o manejo adequado (Costa, 2006, Maganhotto, 2006, Gualtieri-Pinto *et al.*, 2008, Neiman

et al., 2009, Maganhotto *et al.*, 2010, Figueiredo *et al.*, 2010, Rangel, 2014; Melatti e Archela, 2014; Rangel e Guerra, 2016; Jorge *et al.*, 2016).

Esses impactos da compactação do solo, além de favorecerem processos erosivos, geram condições indesejáveis nas trilhas que podem afetar negativamente a experiência do usuário e levar à diminuição da sua própria utilidade funcional (Takahashi, 1998; Cole, 1993; Jewell e Hammitt, 2000).

Em relação à degradação do solo nas trilhas, há um número crescente de trabalhos de pesquisa nas últimas décadas sobre o uso de trilhas e impactos relacionados, que pode levar à degradação física, como a compactação do solo e processos erosivos, degradação química e biológica, com a perda de nutrientes e redução da matéria orgânica e, conseqüentemente, a redução da atividade da fauna do solo (Cole e Schreiner, 1981; Bright, 1986; Cole e Landres, 1995; Marion e Cole, 1996; Hammitt e Cole, 1998; Takahashi, 1998; Magro, de 1999;. Kutiel *et al.*, 1999; Nepal 2003; Nepal e Nepal, de 2004; Barros, 2013; Rangel, 2014 e 2016; Wolf e Croft, 2014).

É importante destacar que a magnitude dos impactos causados pelo pisoteio dependerá de fatores distintos, tais como as condições ambientais e do tipo de uso a que as trilhas estão submetidas. Rangel (2016) destaca a importância do escoamento superficial, para não haver concentração de fluxo; dessa forma, é preciso observar a declividade da drenagem, e que o traçado siga a topografia do terreno.

Cole (2004), *in* Rangel (2016) ressalta a dificuldade de separar os impactos advindos da abertura e manejo das trilhas com os associados ao pisoteio e à erosão hídrica; somente quando o uso da trilha é bem elevado que os impactos causados pelo pisoteio excedem aqueles relacionados à abertura da trilha.

Outro fator a ser observado são as inter-relações entre solos e plantas, além dos nutrientes adequados para as plantas e atividades microbiológicas. Alterações que podem ocorrer na estrutura física do solo, principalmente devido à compactação, podem levar à diminuição da atividade microbiológica e à disponibilidade de nutrientes (Magro, 1999). Cole (1993) sintetiza de forma didática essa relação solo, água, fauna e flora e a conexão existente entre esses componentes (Figura 18).

Quanto à forma de se avaliar uma trilha, Cole (1987) destaca que existem quatro formas: 1. a descritiva; 2. a comparativa, entre áreas pisoteadas e não pisoteadas; 3. a que relaciona a situação do antes e depois da instalação da trilha; e 4. a que utiliza experimentos simulados. Diversos trabalhos têm sido realizados para averiguar os

diferentes impactos nas trilhas e mostram uma série de alterações nas condições bióticas e abióticas de um local.

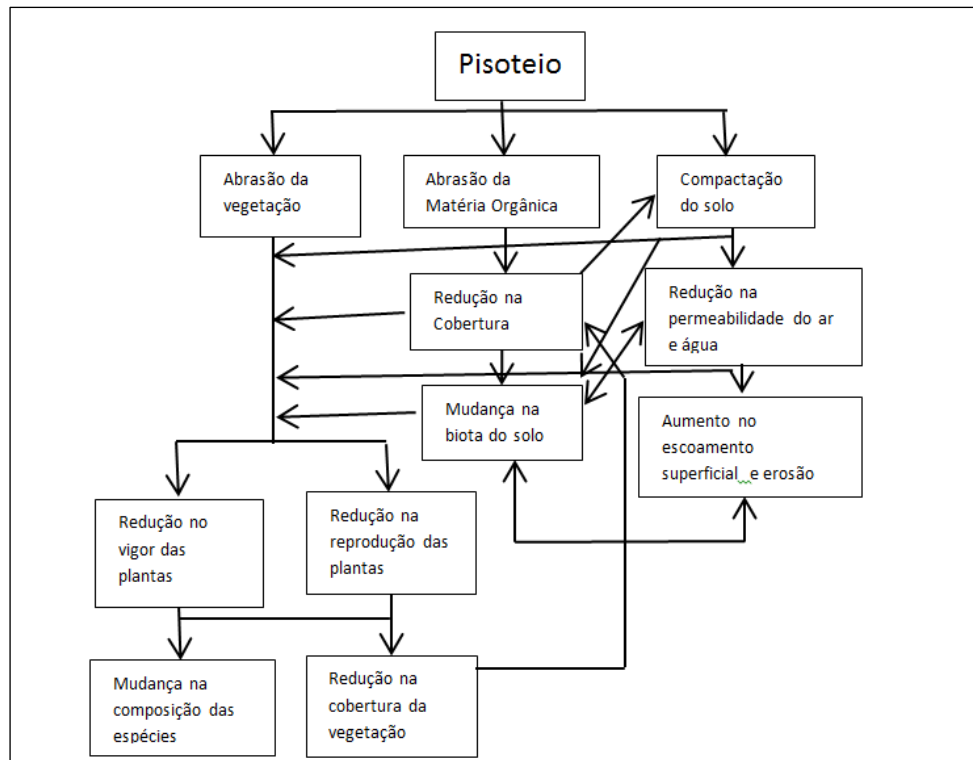


Figura 18. Modelo dos efeitos do pisoteio na vegetação e no solo. Fonte: Cole (1993), in Magro (1999).

Tabarelli *et al.* (2012) ressaltam que a abertura e o uso de trilhas causam alterações de temperatura, exposição do solo à radiação solar e são mais vulneráveis aos ventos. Outro fator negativo ambiental é a invasão de espécies exóticas (Baret e Strasberg, 2005; Rodolfo *et al.*, 2008).

Siles (2008), ao realizar um levantamento experimental com respeito ao pisoteio, para avaliar a resposta da vegetação na Mata Tropical em três Unidades de Conservação, utilizou variáveis como: cobertura vegetal total, riqueza da vegetação e quantidade de solo exposto. As três áreas analisadas mostraram respostas diferentes: duas apresentaram pouca resistência e resiliência; e uma outra, resistência moderada e recuperação um ano após o início do estudo.

Os impactos recreativos também podem variar entre os diferentes tipos de florestas, devido às diferenças na estrutura do solo e condições de nutrientes, que causam diferenças de resistência nos solos e na vegetação (Barros *et al.*, 2013).

A largura da trilha também deve ser abordada como um importante elemento a ser investigado, devido às suas implicações ecológicas e estéticas (Wimpey e Marion,

2010). Dependendo da largura da trilha e do fragmento de vegetação, os efeitos da borda podem ser observados (Eisenlohr, 2011).

No que se refere à compactação do solo de trilha, atividades como caminhada, pisoteio de cavalos, ciclistas e veículos foram comparadas por Wilson e Seney (1994), Pickering *et al.* (2010), Hawkins e Weintraub (2011), e demonstraram que o uso de bicicleta apresentou menor degradação, relacionada à erosão do solo, quando comparada ao pisoteio de cavalos e veículos.

Figueiredo *et al.* (2010), Saraiva (2011), Rangel e Guerra (2014), quantificaram os índices de compactação do solo no piso da trilha, comparando com as bordas das trilhas. Rangel e Guerra (2014) destacaram que nas áreas pisoteadas havia - em comparação com a área de borda não pisoteada - menor teor de matéria orgânica e menor estabilidade de agregados.

Para diferentes graus de compactação do solo e degradação, parâmetros físicos como densidade do solo, textura do solo e porosidade têm sido utilizados por Takahashi (1998), Feola *et al.* (2008), Rangel e Guerra (2014), Jorge *et al.* (2016). A densidade aparente, pH, parâmetros biológicos, biomassa microbiana do solo e atividades enzimáticas têm sido utilizados por Hawkins e Weintraub (2011).

Rodriguez *et al.* (2016) realizaram uma análise comparativa entre o Parque nacional da Serra da Bocaina, em Paraty, e na borda do Parque Estadual da Serra do Mar, em Ubatuba, e constataram que a degradação impulsionada pela atividade turística e mineradora, aliada à falta de manejo, tende a originar solos pouco porosos, com densidade aparente elevada e baixo teor de matéria orgânica. A dificuldade da infiltração da água tende a levar à formação de processos de erosão e movimentos de massa, como visto ao longo das trilhas estudadas.

Como exposto, existem diversos trabalhos com técnicas diferenciadas que permitem a análise do solo e sua qualidade, assim como trabalhos que envolvem outras perspectivas, como exemplo, a do solo enquanto parte da geodiversidade. Para Conway (2010), a importância dos solos é cada vez mais reconhecida por cientistas e políticos, mas existe uma grande diversidade de tipos de solos - e por não serem reconhecidos, não são usados apropriadamente. Conway (2010) elaborou um guia para trilhas costeiras em Anglesey - UK, a partir do solo exposto na beira das falésias, para engajar os usuários da trilha sobre a importância do solo e como um elemento crucial para a expansão do conceito de geopatrimônio/geoconservação, ligando com biodiversidade/uso da terra.

3. A ÁREA DE ESTUDO NO CONTEXTO FÍSICO, HISTÓRICO, ECONÔMICO, SOCIAL E AMBIENTAL

3.1. Caracterização física

3.1.1 Embasamento geológico

Os diferentes tipos de rochas, formados por estruturas e formações litológicas antigas, e configuração morfológica na atualidade, que compõem a diversidade abiótica na região, mostram a riqueza e história geológica ao qual a região foi submetida. Grande parte das rochas e estruturas que sustentam as formas do relevo brasileiro são anteriores à atual configuração do continente sul-americano, que passou a ter o seu formato depois da orogênese andina e da abertura do Oceano Atlântico, a partir do mesozoico (Ross, 1985).

A distribuição das diferentes unidades rochosas, no nosso país, é caracterizada pela existência de duas grandes províncias geotectônicas: Embasamento Cristalino Pré-cambriano e Bacias Sedimentares. O território brasileiro se encontra completamente inserido na Plataforma Sul-Americana, que durante a fragmentação do Gondwana e posterior abertura do oceano Atlântico Sul, foi afetada por intensa atividade magmática (Almeida, 1983).

Segundo Ladeira (2009), a história geológica do Brasil remonta desde o Paleoarqueano e faz parte de uma ampla entidade crustal, designada por Almeida (1967) de Plataforma Brasileira e rebatizada de Plataforma Sul-Americana (1972). Na formação desta plataforma, durante o Pré-Cambriano, ocorreu grande atividade tectônica, com alternância de regimes compressionais e extensionais tanto cíclicos quanto progressivos causados pela dinâmica da tectônica global. Esses ciclos orogênicos e tectono-metamórficos, determinados geocronologicamente no país, foram denominados da seguinte forma: Ciclo Rio das Velhas ou Jequié (entre 2.7 a 2.8 Ga), Ciclo Transamazônico (2.05 a 2.07 Ga), Deformação/Orogênese Espinhaço (1.3 a 1.0 Ga), Ciclo Uruaçuano (1.3 a 1.0 Ga) e Ciclo Brasileiro (0.75 a 0.5 Ga). Esses eventos tectônicos, segundo Ladeira (2009):

“causaram um mosaico de núcleos cratônicos de idade paleoarqueozóica e antigos fragmentos crustais envoltos por cinturões móveis do Proterozóico. Dispersos entre estes e aqueles núcleos, que são expostos na maior parte do nosso país, mais notadamente no SE, N e NE, despontam fragmentos crustais antigos, como peças menores do quebra-cabeça geológico, que foram preservadas durante o processo de retrabalhamento crustal Proterozóico do Pangeia”.

A partir dos eventos tectônicos e estruturais, Almeida *et al.* (1977) classificaram o Brasil em 10 províncias estruturais (Figura 19), e o Serviço Geológico do Brasil (CPRM), em 15 províncias (Figura 20). O município de Ubatuba está inserido na Província Mantiqueira.

A Província Mantiqueira, segundo a CPRM (2003), é uma entidade geotectônica instalada a leste dos crátons São Francisco e Rio da Prata/Paraná, que data do final do Neoproterozoico e início do Paleozoico. Seu desenvolvimento ocorreu durante a Orogenia Neoproterozóica Brasileiro-Pan Africana, resultando na amalgamação do Paleocontinente-Gondwana Ocidental. Estende-se por 3.000 km com orientação NNE–SSW ao longo da costa atlântica, de Montevideú (Uruguai) ao sul da Bahia.

Tem como característica o registro de uma longa e complexa evolução do Neoproterozoico na América do Sul (900 - 520 milhões de anos), assim como preserva remanescentes de unidades paleotectônicas arqueanas, paleoproterozóicas e mesoproterozóicas (Heilbron *et al.*, 2004).



Figura 19. Províncias estruturais do Brasil segundo DNPM (Departamento Nacional de Produção Mineral). Fonte: http://www.dnpm-pe.gov.br/Sint_PE/SintesePE_02.htm

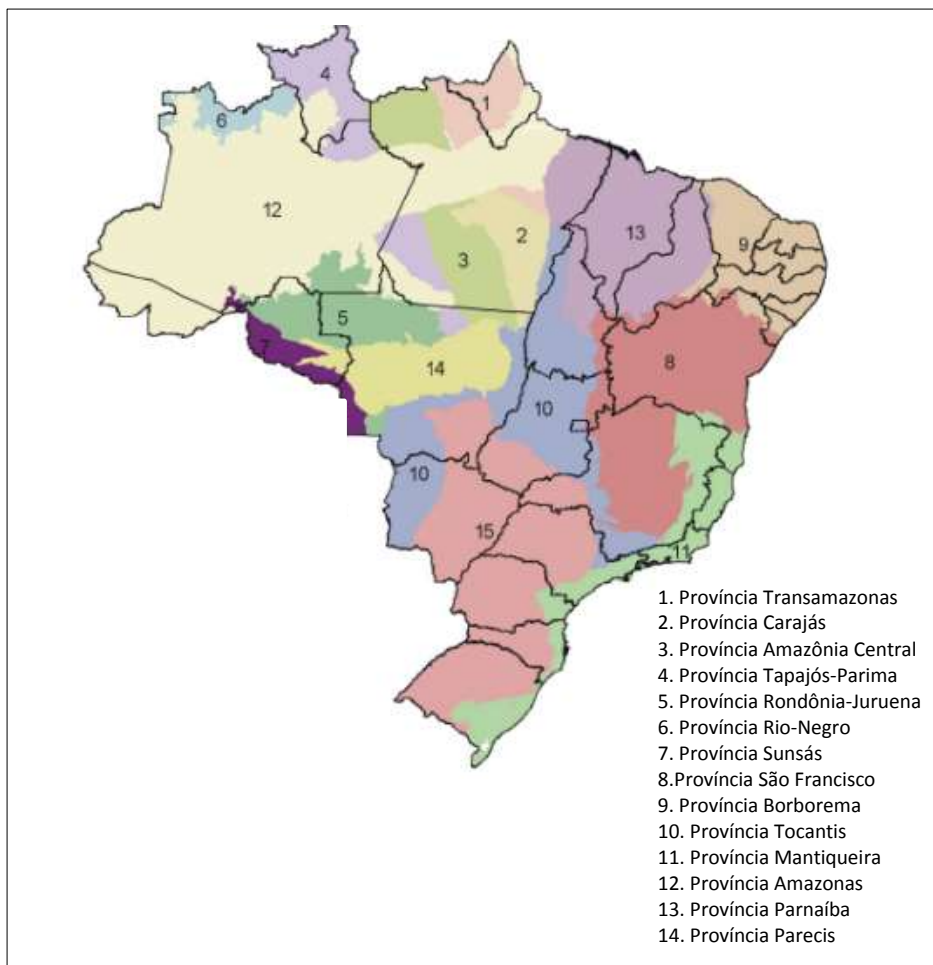


Figura 20. Províncias estruturais segundo SBG/CPRM. Fonte: Bizzi *et al.*(2003).

O sistema Orogênico Mantiqueira, por sua vez, é subdividido pelos orógenos: Araçuaí (parte setentrional), Ribeira, Apiaí e Brasília Sul (parte central) e Dom Feliciano (parte meridional) (Figura 21). A região de Ubatuba está inserida no Orógeno Ribeira, também conhecido como Faixa ou Cinturão Ribeira, devido a uma unidade geotectônica que aflora no vale do mesmo nome, Ribeira (Heilbron *et al.*, 2004).

Tem como característica a litologia encontrada nessa Faixa, rochas metamórficas com alto grau, formadas no Neoproterozoico. A Faixa Ribeira, nas porções norte e central são compartimentadas em cinco unidades tectono-estratigráficas: **Terrenos Ocidental, Paraíba do Sul, Embu, Oriental e Cabo Frio.**

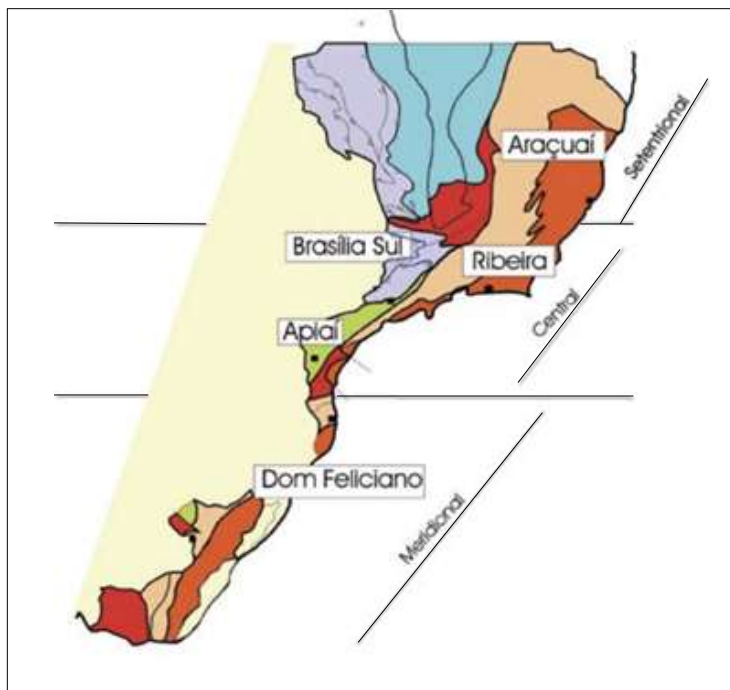


Figura 21. Sistema Orogênico Mantiqueira (Heilbron *et al.*, 2004).

Os quatro primeiros Terrenos foram amalgamados há 580 Ma, enquanto que o Terreno Cabo Frio em 520 Ma. No estado de São Paulo encontram-se dois domínios, Embu e Domínio Costeiro (Serra do Mar). De acordo com a distribuição das entidades tectono-estratigráficas do estado de São Paulo, a região de Ubatuba encontra-se no Terreno Oriental ou Microplaca Serra do Mar, sob a entidade Estrutural, denominada Domínio Costeiro (Heilbron *et al.*, 2004).

O Domínio Costeiro, unidade litoestratigráfica pré-cambriana, é representado pelo Complexo Costeiro. As rochas pré-cambrianas constituem aproximadamente 80 % (Quadro 6) do substrato geológico do litoral norte de São Paulo, formado em sua maior parte pelo embasamento de rochas magmáticas e metamórficas mais antigas (Relatório Técnico, 2013).

A região de Ubatuba se destaca em relação ao Charnoquito, quando comparado com os demais municípios do Litoral Norte Paulista. Segundo Neumann (1993), reconhecem-se na área seis corpos lenticulares de *m*-Charnoquito, sendo que o corpo maior aflora numa área aproximada de 250 km², um em 12 km² e outros quatro, aproximadamente em 3 km², geralmente em contato transicional com hornblenda-biotita granito.

Quadro 6. Total em área e % da composição do substrato geológico do Litoral Norte de São Paulo. Fonte: Relatório Técnico (2013).

Unidade Geológica	Municípios								LN - Total				
	Caragua		Ilhabela		S. Sebastião		Ubatuba		km ²	%			
	km ²	%	km ²	%	km ²	%	km ²	%					
Coberturas Sedimentares Cenozóicas	Planície Costeira	Depósitos Continentais	Depósitos fluviais atuais	6,4	36,8			3,2	18,1	7,9	45,1	17,5	0,90
			Depósitos indiferenciados colúvio-aluviais	14,6	24,6			11,2	18,8	33,5	56,6	59,3	3,04
		Depósitos Marinhos	Depósitos Flúvio-Marinhos Atuais	0,3	10,5			0,3	12,2	2,2	77,2	2,8	0,14
	Depósitos Colúviais de Baixada		29,9	45,3			27,6	41,8	8,5	12,9	66,0	3,38	
	Depósitos Marinhos	Depósitos Marinhos Holocênicos	39,7	40,9	1,4	1,4	20,6	21,2	35,6	36,6	97,3	4,98	
		Depósitos Marinhos Pleistocênicos	7,1	72,9			0,5	5	2,1	22,1	9,7	0,50	
	Baixa Encosta	Depósitos colúviais, tálus e leques aluviais	19,4	23	5,6	6,6	15,1	18	44	52,3	84,1	4,31	
	Intrusivas Mesozóicas	Rochas Alcalinas			214,8	99,2	1,8	0,8			216,6	11,09	
	Rochas Ígneas	Charnoquito	0	0					114,2	100	114,2	5,85	
		Rochas Graníticas	229,1	40	1,6	0,3	85,8	15	256,2	44,7	572,7	29,32	
Rochas Metabásicas		14,3	100							14,3	0,73		
Complexo Costeiro	Migmatitos	43,4	13,2	16	4,9	150,8	45,8	119,1	36,2	329,3	16,86		
	Gnaisses Granítico Migmatizados	86	23,3	109	29,5	88,1	23,8	86,6	23,4	369,7	18,93		
Área Total Mapeada											1954	100	
Obs.: % - área ocupada pela unidade geológica dentro do município em relação à área total da unidade nos quatro municípios.													
Diques de rochas básicas e diferenciados não foram computados em decorrência da pouca expressão em área.													

Segundo Morais (1999), a idade para o Complexo Costeiro varia de arqueana e de arqueano-proterozóica a neoproterozóica. As rochas agrupadas sob o complexo costeiro pertencem aos terrenos metamórficos deformados e paralelizados.

Os litotipos encontrados neste complexo compreendem terrenos de médio a alto grau metamórfico, com migmatização e granitização em diferentes graus. O Complexo Costeiro é constituído predominantemente por dois litotipos: gnaisses graníticos, com graus variáveis de migmatização e migmatitos, com estruturas diversas (Relatório Técnico, 2013).

De acordo com Morais (1999), as rochas granitóides inseridas nesse domínio que se destacam-se são as charnoquíticas, os (hornblenda) biotita-granitos rosados, os muscovita-biotita granitos e os (hornblenda) biotita-granitos porfiríticos. Ainda se encontram os litotipos mais deformados, como a muscovita-biotita granitos,

(hornblenda) biotita, granitos porfiríticos e granitos leucocráticos, com granada. (Figura 22). Datações mostram idade de 558 Ma para os Charnoquitos de Ubatuba.

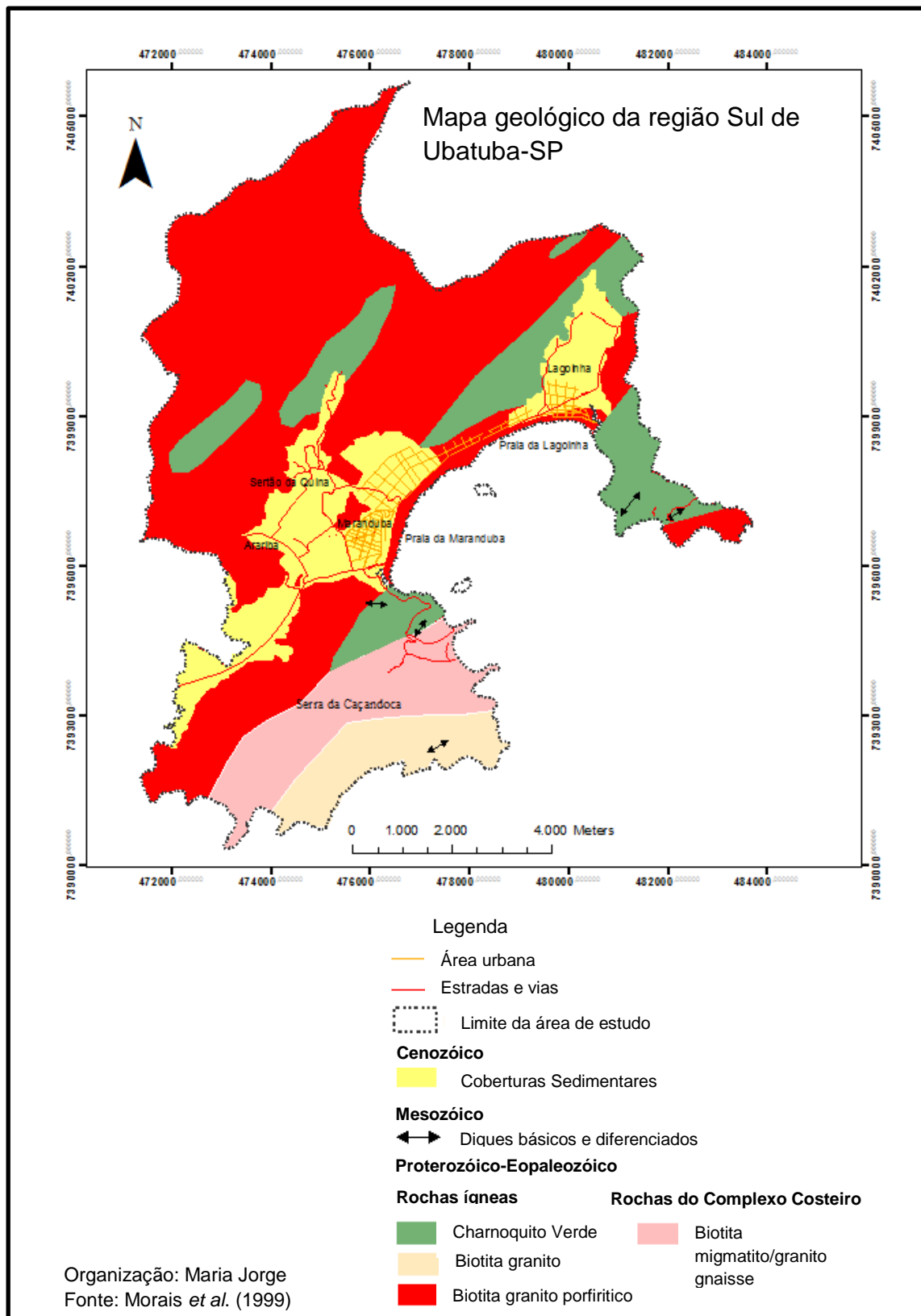


Figura 22. Mapa geológico da região centro-sul de Ubatuba - SP. Fonte: Morais *et al.* (1999).

São característicos desse arcabouço na região (Relatório Técnico, 2013):

Gnaisses, de origem magmática (ortognaisses) e gnaisses originados do metamorfismo de rochas sedimentares (paragnaisses); apresentam graus variáveis de migmatização, caracterizada pela presença de veios e bolsões de material granítico ou aplítico, injetados tanto concordante quanto discordantemente da foliação gnáissica original.

Rochas migmatíticas, constituídas de porções metamorfizadas mais antigas, geralmente compostas por xistos, anfíbolitos, gnaisses, quartzitos e calciossilicáticas, injetadas por material mais jovem de origem ígnea, quase sempre de composição granítica (quartzo + feldspato + micas) ou pegmatítica quartzo-feldspática.

Rochas ígneas intrusivas, que incluem: Charnoquitos, rochas graníticas de composição e textura variadas. Os Charnoquitos ocorrem em uma extensa faixa e correspondem a rochas granitóides, que têm em seu conteúdo minerais ferromagnesianos típicos, como hiperstênio e hornblenda. As rochas graníticas de composição e textura variada, são constituídas predominantemente por granitos e granodioritos, biotita e hornblenda, com granulação média a grossa e textura porfirítica a inequigranular, apresentando cores cinza e róseas.

Diques básicos e diferenciados, que ocorrem ao longo do litoral de Ubatuba. São constituídos predominantemente por diabásios, gabros, microdioritos pórfiros, monzodioritos, monzonitos pórfiros, andesitos pórfiros, traquitos e traquiandesinos. Relacionam-se ao vulcanismo básico contemporâneo às primeiras manifestações do magmatismo alcalino, ambos associados à atividade tectônica de abertura do Oceano Atlântico.

3.1.2 Geomorfologia

Do ponto de vista geomorfológico, a área está inserida no compartimento denominado Província Costeira, sendo dividido entre a **Serrania Costeira** (escarpa frontal da Serra do Mar), como borda oriental do Planalto Atlântico e as **Baixadas Litorâneas**, de morfologia mais suave, caracterizadas por morros isolados e planícies de extensões variadas, drenadas diretamente para o mar (Almeida, 1964). A zona Serrania Costeira é subdividida nas subzonas Serra do Mar e Serra de Paranapiacaba.

Cruz (1974) salienta que as escarpas da Serra do Mar em Ubatuba aproximam-se do litoral, onde seus esporões desdobram-se em patamares, às vezes em morros residuais e, outras, emergindo em ilhas. As escarpas caracterizam-se como rebordo do

Planalto Atlântico, com altitude entre 900 m a mais de 1000 m, e são recortadas profundamente pela drenagem, como exemplo, onde se encontram as nascentes do rio Maranduba, principal rio da área de estudo.

As escarpas da Serra do Mar, quando compartimentadas em conjunto com a segmentação litorânea do estado de São Paulo, podem ser caracterizadas por apresentar maior proximidade com o Oceano Atlântico dando “a impressão de grandes muralhas maciças, recortadas profundamente pelos canais de drenagem” (Cruz, 1974).

“A Serra do Mar compõe uma das últimas áreas naturais preservadas no Estado de São Paulo, onde a topografia reflete os condicionantes geológicos. Caracteriza-se por apresentar distintos compartimentos: a planície, onde ocorrem sedimentos marinhos e flúviomarinhos, sobre os quais se desenvolve uma vegetação pioneira herbácea e arbórea, com solos que apresentam, via de regra, hidromorfismo; o planalto, caracterizado por feições amorreadas, e as serras e escarpas abruptas, revestidas por formações superficiais pouco espessas sobre granito-gnaiss, recobertas pelas florestas tropicais”

Numa abordagem mais recente, em mapeamento elaborado por Ross e Moroz (1997), a área de estudo se insere nas **Unidades Morfoestruturais** (Cinturão Orogênico do Atlântico e Bacias Sedimentares Cenozoicas) e **Unidades Morfoesculturais** (Planalto Atlântico, e Planícies litorâneas e fluviais). Em mapa organizado por Tominaga (2007) (Figura 23), o relevo da região é composto por:

Planalto Atlântico: corresponde a relevos sustentados por diversas litologias, geralmente metamórficas, associadas com intrusivas. Por apresentarem variações fisionômicas regionais, foram divididos em: Planalto de Paraitinga/Paraibuna, Escarpa/Serra do Mar e Morros Litorâneos.

Planalto de Paraitinga/Paraibuna: ocupa uma pequena área e possui dois níveis, acima de 900 m e 800-900 m. Possuem formas de relevo dissecadas, cujo modelado constitui-se por morros altos e alongados com topos convexos. A altitude predominante varia de 700 a 1.000 m e as declividades, 20 a 30%, e menores trechos com 40%.

Escarpa/Serra do Mar: encontra-se dividida em Escarpas retilíneas (escarpas abruptas, pouco dissecadas com altitude de 900 a 1000 m, com declividade bem acentuada) e Escarpas em espigão (a dissecação formou espigões transversais, entremeadas por anfiteatros que acompanham direções estruturais).

Morros Litorâneos: subdividem-se em Morros de topos angulosos (Morros alongados, com altitudes de 100 a 500 m), Morros de topos convexos (estão na base das escarpas, ou morros de topos angulosos, com altitudes de 20 a 200 m) e rampas colúvias (base das vertentes, com acúmulo de tálus e colúvios).

Planícies Litorâneas e fluviais: correspondem aos terrenos planos, formados por planície alúvio-colúvial, terraços marinhos e depósitos lagunares e estuarinos. As Planícies Litorâneas apresentam altimetrias entre 0 e 20 m e declividades inferiores a 2%. A área de planície na região de estudo caracteriza-se por planícies flúvio-marinhas, onde se encontram restingas, mangues (próximos aos rios Maranduba, Araribá e Lagoinha), praias e outras feições e ambientes gerados pela dinâmica climática de ambientes litorâneos, compartimentados pelos promontórios, que formam praias de diferentes extensões.

A caracterização das Unidades Quaternárias pode ser vista no trabalho de Souza e Luna (2008) (Figura 24). Na região sul de Ubatuba, no **setor geomorfológico Baixa Encosta**, encontram-se os **depósitos colúviais, tálus e leques aluviais pleistocênicos atuais (LCR)**, em domínio morfológico de rampas de baixa declividade, localizadas na baixa encosta. No **setor geomorfológico Planície Costeira**, sobressaem-se, em maior área, os **depósitos marinhos holocênicos (LHT)** (Figura 25), situados no domínio morfológico de cordões litorâneos e terraços marinhos; **os depósitos mistos (aluviais e colúviais de baixadas) (LMP)**, em domínio morfológico de planície sedimentar de baixa declividade, localizada no fundo das planícies costeiras, e **os depósitos colúviais de baixadas e paleolagunares holocênicos (LCD)**, em depressões paleolagunares colmatadas e terraços lagunares, em geral atrás dos terraços marinhos holocênicos, ou cortando terraços marinhos pleistocênicos. As menores áreas correspondem aos **depósitos flúviomarinhos atuais (LOL)**, localizados em domínio morfológico de planícies de maré, áreas onde desaguam os rios Maranduba, Araribá e Lagoinha e os **depósitos fluviais atuais (LFT)**, em domínio de planícies de inundação e terraços fluviais, local onde desagua o rio Tabatinga.

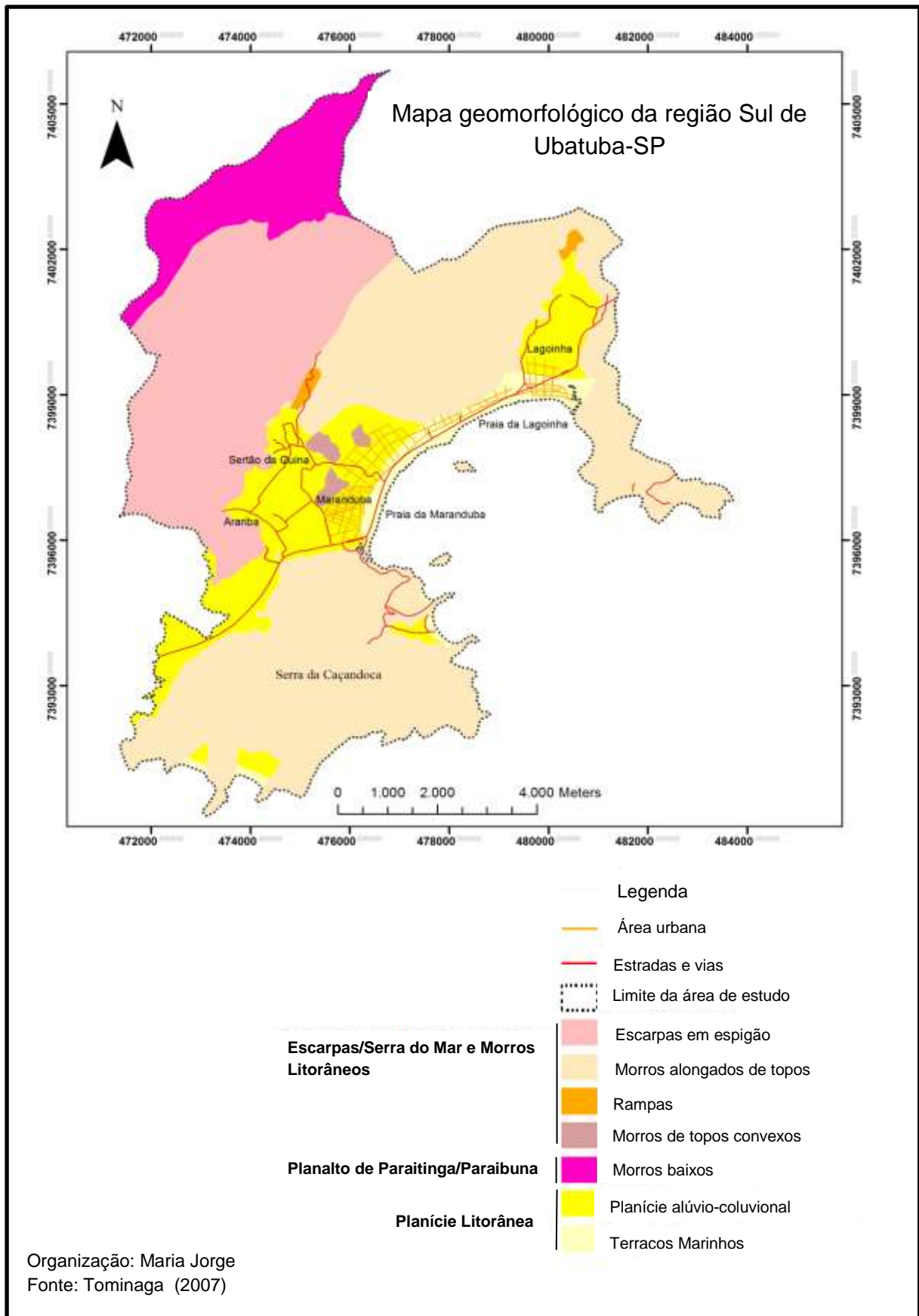


Figura 23. Mapa geomorfológico da porção centro-sul de Ubatuba. Fonte: Tominaga (2007).

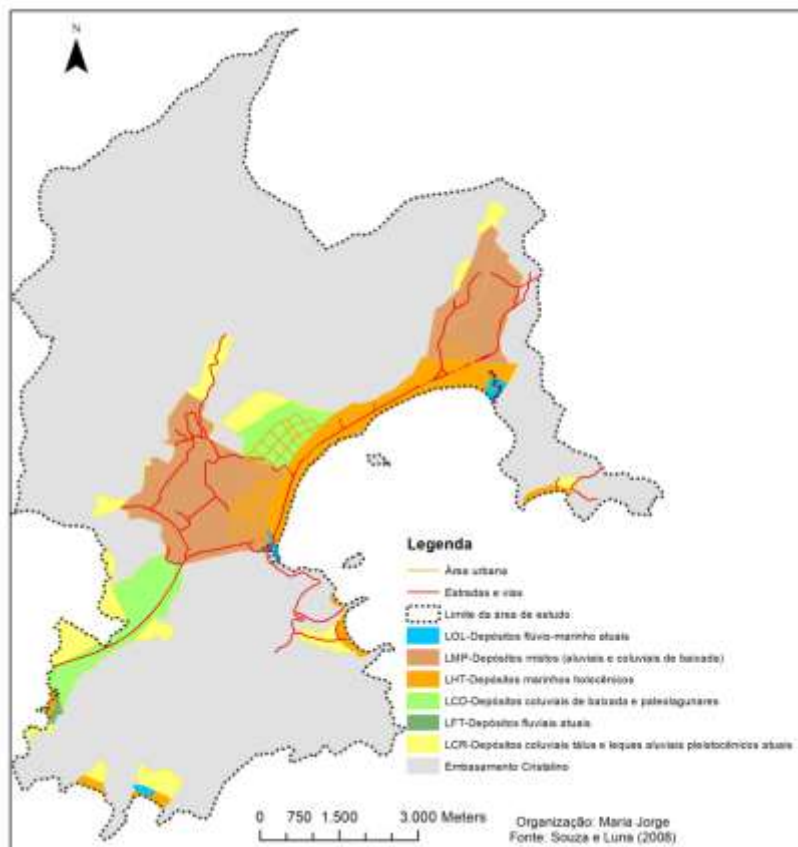


Figura 24. Mapa de unidades Quaternárias de planície costeira e baixas encostas do município de Ubatuba - SP. Fonte: Souza e Luna (2008).



Figura 25. Setor geomorfológico de acordo com Souza e Luna (2008), na Praia da Lagoa-Ubatuba, representado por depósitos colúvion, tálus e leques pleistocênicos atuais (LCR), e depósitos marinhos holocênicos (LHT), situados no domínio morfológico de cordões litorâneos e terraços marinhos. Foto: Arquivo Jornal Maranduba News, abril de 2010.

3.1.3 Solos

Com relação às características pedológicas na área de estudo, observam-se dois principais grupos de solos definidos pelos processos morfológicos e o embasamento litológico: os associados aos terrenos cristalinos e às planícies litorâneas (RADAM BRASIL, 1983; SMA/FF, 2006; Relatório Técnico, 2013). Segundo o projeto RADAMBRASIL (1983), as áreas de escarpa e planalto, e morros isolados da região de Ubatuba, apresentam Cambissolos de textura argilosa e areno-argilosa, e nas baixadas, Espodossolo e Espodossolo Hidromórfico.

Com base nos levantamentos do Projeto RADAMBRASIL e estudos realizados por IPT (2001), envolvendo a caracterização do meio físico na Bacia do Paraíba e Litoral Norte, as classes de solos do município foram subdivididas em quatro conjuntos principais: 1. Associação Latossolo vermelho amarelo + Cambissolo, ambos de textura média/argilosa; 2. Associação Latossolo vermelho amarelo + Argissolo vermelho amarelo, ambos com textura argilosa; 3. Neossolos Litólicos e Cambissolos; 4. Gleys, Solos Hidromórficos e Organossolos.

De acordo com o IPT (2001), o Latossolo vermelho amarelo + Cambissolo, ambos de textura média/argilosa, se caracterizam pela presença de um capeamento de Latossolo associado a um Cambissolo. Nas áreas mais íngremes da encosta, o solo é raso, do tipo Cambissolo, com horizonte A espesso recobrando o horizonte C de alteração. Ocorre, principalmente, sobre as rochas heterogêneas, distribuídas em relevos de morros, montanhas e escarpas.

O Latossolo vermelho amarelo + Argissolo vermelho amarelo, ambos com textura argilosa, são solos que se desenvolvem nas porções superiores da encosta, na forma de Latossolo, com horizonte B latossólico, que grada para argissolo, com horizonte B textural de baixo gradiente, à medida que se aproxima da vertente. Essa diferenciação textural entre os horizontes A e B do argissolo, à meia encosta, facilita o escoamento subsuperficial das águas pluviais de forte poder erosivo (IPT, 2001).

Os Neossolos Litólicos e Cambissolos apresentam-se pouco desenvolvidos e com pouca espessura. Desenvolvem-se sobre rochas pouco alteradas, ou isentas de alteração intempérica, e em áreas com grande quantidade de cascalho e fragmentos de rocha. Os Cambissolos são formados pelo horizonte B, câmbio ou incipiente, e se apresentam parcialmente evoluídos. Na região, ambos ocorrem associados a relevos intensamente movimentados, em posições de encostas com alta declividade, escarpas e serras restritas, constituídas por diferentes litologias do embasamento cristalino (IPT, 2001).

Os solos Gley, Hidromórficos e Organossolos, correspondem a solos característicos de baixadas e várzeas. São mal drenados, com lençol freático elevado durante todo o ano. Apresentam horizonte A espesso, de coloração preta ou cinza escuro, com alto teor de matéria orgânica, decorrente da acumulação acentuada de resíduos vegetais, seguido de horizontes gleizados, como resultado da grande influência do lençol freático. Associam-se aos sedimentos quaternários e a relevos baixos (IPT, 2001).

De acordo com Oliveira *et al.* (1999), em sua nova reformulação do mapa pedológico de São Paulo 1:500.000, para a região de Ubatuba, os solos predominantes são os Cambissolos, Espodossolos e Latossolos. O Cambissolo ocorre em duas situações bem distintas, representados por terrenos situados em relevo bastante acidentado, variando de forte ondulado a escarpado, e por terrenos de planícies aluviais. O Latossolo é representado por um pequeno trecho na região serrana. Os Espodossolos, essencialmente arenosos, assemelham-se bastante, quanto ao comportamento físico e químico, aos Neossolos Quartzarênicos.

O Plano de Manejo (SMA, 2006), destaca também que os Cambissolos são os mais comuns, ocorrendo associados a relevos que variam de ondulado a escarpado, e nas planícies fluviais (aluviões) dos principais cursos d'água e cones de dejeção (colúvios) das médias e baixas vertentes da escarpa. Os Latossolos encontram-se nas baixas vertentes das escarpas, nos colúvios em frequente associação com Cambissolos, em relevos que vão do ondulado ao escarpado. Também, na escarpa e nos morros isolados da planície, os Neossolos Litólicos aparecem nas altas vertentes, interflúvios e topos, em associações mais frequentes com os Cambissolos. Silva *et al.* (2006), em estudos sobre alterações químicas e físicas dos solos no entorno do Parque Estadual da Serra do Mar, em Ubatuba, apontam o predomínio de Cambissolos Háplicos e também Neossolos Litólicos nas áreas de maior declividade.

Rossi e Queiroz Neto (1996), ao compartimentarem as vertentes na região da Serra do Mar, descrevem para as altas e médias vertentes, Neossolos Litólicos e Cambissolos associados, para as vertentes com média densidade de drenagem, Neossolos Litólicos e Cambissolos associados e, nas médias e baixas vertentes, Cambissolos associados.

Na área de planície litorânea, o Plano de Manejo (SMA,2006) caracteriza Gleissolos em áreas de sedimentos continentais, nas planícies fluviais e nos depósitos de colúvios com baixas declividades. Os Espodossolos em relevo plano, ocupando,

geralmente, a parte frontal da planície, até chegar às areias de praia. Estão presentes sobre sedimentos arenosos marinhos, na forma de terraços e cordões de restinga. Os Organossolos ocorrem em áreas abaciadas, nas depressões da planície litorânea permanentemente encharcada, e situam-se principalmente em áreas planas de mangue, por vezes, associados aos Neossolos Quartzarênicos, que ocorrem em relevo plano, ao longo dos principais rios que cortam a planície litorânea em planícies fluviais, em pontos isolados, nas zonas de contato entre as praias e nas áreas de mangue. Os Neossolos Flúvicos são encontrados em relevo plano, próximo à calha dos principais cursos d'água.

3.1.4 Características climáticas

O clima da região é o Tropical úmido, que apresenta uma grande quantidade de chuvas no verão e constância no decorrer das outras estações. De acordo com a classificação de Köppen, a área pode ser considerada como “Af,” e “Permanentemente Úmida”, segundo Monteiro (1973).

Quanto às características pluviométricas, classifica-se como uma das áreas mais chuvosas do país, em virtude da complexa circulação atmosférica, originada pela ação desigual dos sistemas atmosféricos, controlados pelos sistemas tropicais, polares e os sistemas frontais (IPT, 2001).

A Serra do Mar, por ter posição perpendicular ao avanço das massas polares do sul e tropicais de leste, dá origem a um teto de nuvens quase que permanente, reduzindo a insolação para 1600 horas/ano e provoca chuvas orográficas intensas, que podem chegar a 300 mm em 24 horas (Troppmair, 2000). Ainda de acordo com Troppmair (2000), a precipitação anual soma de 1800 mm a 2500 mm, distribuídos em 150 a 200 dias, ou seja, mais da metade do ano. As chuvas orográficas propiciam inundações e enchentes relâmpago, não somente no sopé da Serra do Mar, podendo alcançar a linha de costa; nestes eventos é comum a ocorrência de fluxos de detritos e lama (Souza, 2005).

Segundo dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2016), para o município de Ubatuba, no período de 1961 a 2009, a temperatura mínima absoluta registrada foi de 3,1 °C em maio, e a máxima, de 40,8 °C, em setembro. Os números de dias com maior precipitação estão registrados para o mês de dezembro e janeiro. Verifica-se também com relação à umidade relativa, um valor bem elevado para todos os meses, sempre acima de 80 %.

Jorge *et al.* (2003), ao analisarem a pluviosidade, no período de 1978-1999, em postos situados na Maranduba, Ubatuba, Mato Dentro e Picinguaba, observaram que as maiores médias mensais variaram entre 276; 277; 393 e 321 mm, respectivamente. Embora os totais pluviométricos tenham se diferenciado ao longo do ano, como os meses mais chuvosos concentrados no verão e primavera, e o menos chuvoso no outono e inverno, o padrão de distribuição é semelhante para um mesmo local. Quanto à média anual da pluviosidade, constata-se que para todos os postos a média registrada foi acima de 2000mm, sendo a maior registrada para o posto Mato Dentro, 3004 mm. Dos quatro postos analisados, o Posto Mato Dentro é o único que está situado em área de encosta na Serra, a 200 m de altitude.

Dados coletados no posto pluviométrico localizado no bairro Araribá, situado na região sul de Ubatuba, para o período de 2009 a 2016 (Figura 26), mostram a partir das médias mensais que a concentração maior de chuvas está no mês de janeiro (296 mm) e dezembro (222 mm), e a menor concentração, em agosto (63,6 mm). Correlacionando os dados de oito anos (1.964 mm) com os dados de 30 anos (2.519 mm) do INMET (Tabela 1), observa-se um período bem mais seco. Situação inversa ocorre apenas nos meses de junho e julho, que foram mais chuvosos, no período de oito anos, quando comparados com os dados de 30 anos.

Acredita-se que haja uma provável ciclicidade de eventos chuvosos a cada período de 12/14 anos. Foram constatados picos de pluviosidade nos anos de 1953 a 1956, depois em 1967 a 1974 e finalmente entre 1987 a 1990. Por outro lado, os períodos mais secos, ocorrem a cada 20 anos como nos anos de 1962 a 1965 e 1983 a 1986 (Relatório Técnico, 2013).

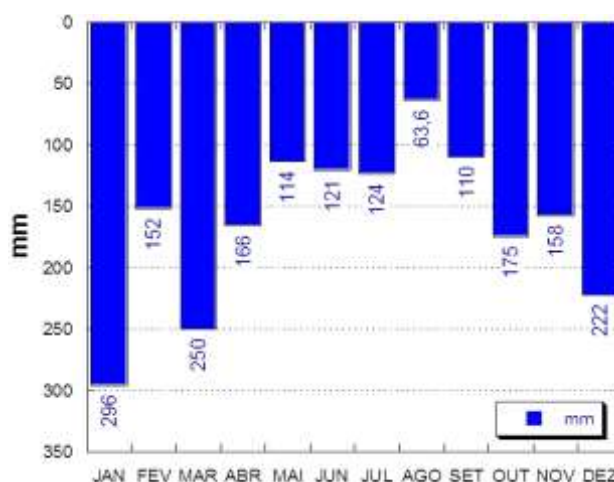


Figura 26. Médias de chuvas no posto pluviométrico localizado no bairro Araribá, para o período de 2009 a 2016. Organização: Leonardo dos Santos Pereira.

3.1.5 Vegetação

A região se insere no bioma Mata Atlântica, também conhecida por Floresta Ombrófila Densa, típica da região costeira e escarpas serranas, com elevada pluviosidade. Na planície litorânea, entre a encosta e o oceano, ocorrem os ecossistemas associados como formações vegetais caracterizadas como Floresta Alta do Litoral, vegetação de restinga e vegetação com influência marinha (mangue) (SMA, 2006).

Ab'Sáber (2003) destaca algumas características da Mata Atlântica, como a contínua cobertura florestal, desde o fundo dos vales até as mais altas vertentes e interflúvios, de 2 a 3 metros acima do nível do mar até espigões divisores, situados entre 1.100 e 1.300 m. Segundo o referido autor, o micro-clima no interior da mata, causado pela não-incidência dos raios solares sobre o solo, devido à densa cobertura vegetal, tem importância fundamental no índice de umidade do ar, que provoca estabilização das condições microclimáticas e ecológicas, no interior do ambiente florestal.

Souza (2006), ao realizar o mapeamento dos compartimentos fisiográficos de planície costeira e baixa-encosta, mostra a relação entre esses compartimentos e as vegetações de planície.

Segundo a referida autora, existe uma relação direta entre a ocorrência de certos tipos de vegetação e o substrato: florestas de restinga estão associadas a substratos de origem marinha (Figura 27); florestas de transição restinga-encosta ocorrem sempre associadas a materiais coluvionares, sejam de encosta ou associados a depósitos fluviais; brejos de restinga estão restritos a planícies de inundação e manguezais a planícies de maré; florestas altas de restinga úmida e florestas paludosas ocorrem em depressões paleolagunares, onde afloram colúvios de baixada e depósitos mistos.

Tabela 1. Comparação de dados de chuvas para um período de oito anos e 30 anos.
Organização: Leonardo dos Santos Pereira.

Mês	2009 (mm)	2010 (mm)	2011 (mm)	2012 (mm)	2013 (mm)	2014 (mm)	2015 (mm)	2016 (mm)	Média 8 anos (mm)	Média 30 anos (mm)
Janeiro	223,1	456,9	231,6	220,2	495,1	122,5	191,8	425,7	295,9	376,0
Fevereiro	191,0	198,3	149,9	228,3	92,1	132,0	153,6	72,0	152,2	302,0
Março	91,6	227,2	604,9	112,4	267,6	252,8	230,9	215,4	250,4	300,0
Abril	276,7	206,0	394,0	79,2	46,7	226,0	94,8	8,0	166,4	241,0
Mai	166,5	107,0	11,0	193,0	169,3	82,0	36,4	144,0	113,7	124,0
Junho	99,7	171,5	56,9	151,1	89,3	94,1	153,4	151,1	120,9	87,0
Julho	209,7	219,0	45,5	179,7	135,7	179,8	19,0	0,7	123,6	11,0
Agosto	82,0	64,6	116,5	15,5	27,5	83,9	25,0	94,0	63,6	93,0
Setembro	162,3	166,5	121,4	41,7	93,5	111,5	107,5	76,0	110,1	166,0
Outubro	287,7	95,7	160,0	138,3	199,0	68,2	117,3	330,8	174,6	215,0
Novembro	130,0	175,5	90,9	204,0	183,5	116,7	120,3	241,0	157,7	256,0
Dezembro	416,2	332,1	230,4	160,0	191,7	149,3	190,5	109,5	222,5	348,0
Total	2336,5	2420,8	2312,6	1723,4	1991,0	1618,8	1440,5	1868,2	1964,0	2519,0



Figura 27. Um dos últimos remanescentes de vegetação de restinga preservada na área da planície quaternária de sedimento marinho da Praia da Lagoa. Foto: Maria Jorge (2014).

3.2 Caracterização histórica, econômica, social e ambiental

Os núcleos urbanos que compõem a região sul de Ubatuba encontram-se em áreas constituídas por planícies de sedimentação fluvio-marinha recente, que de um modo geral, se encontram comprimidas entre a escarpa da Serra do Mar e o Oceano Atlântico (Silva, 1975) - cuja distância é de apenas 8 a 9 km e tem sua maior concentração populacional nos bairros da Maranduba, Lagoinha e Sertão da Quina.

O crescimento urbano e populacional da área, assim como de todo o município, passou por algumas fases ou ciclos, aliados sempre à economia, mas o que chama atenção são as transformações e as rupturas que ocorreram, principalmente no modo de vida dos habitantes caiçaras e a repercussão dessas mudanças no panorama atual (Jorge, 2004; Marcilio, 2006).

Hoje, ao analisarmos o crescimento populacional e a ocupação, rápida e desordenada, podemos verificar três tipos principais de grupos populacionais: a população caiçara, que ocupa a região desde o período colonial, os migrantes, em número proporcionalmente maior que a população caiçara, e as populações flutuantes, formadas por turistas e veranistas (Peres e Barbosa, 2008; Jorge, 2014) e menor número de população quilombola e indígena. Nesses cenários, os valores de uso do solo definem os padrões de moradia e, concomitantemente, os valores comportamentais, sociais e culturais.

3.2.1 Histórico de Ocupação

O processo de povoamento e colonização data do período colonial, quando os primeiros sesmeiros se estabeleceram na região (Silva, 1975; Simões, 2005). Nessa época, quando da chegada dos europeus, os habitantes eram identificados como Tupinambás (Grupo Tupi-Guarani). Segundo Silva (1975), a resistência do indígena, aliada às condições peculiares do Litoral Norte, dificultou a colonização e o povoamento europeu, no início do século XVI, porém foi primordial para a definição do tipo étnico caiçara (também mestiço com o negro) e de sua bagagem cultural. Assim como o caiçara, outro grupo étnico, os quilombolas, descendentes de escravos negros sofreram com a grilagem de terras, com o turismo de escala e com a falta de políticas públicas.

3.2.1.1 Caiçara

A palavra “caiçara” tem origem tupi-guarani, onde *caa* significa pau, mato; e *içara*, armadilha. Caiçara era também um tipo de proteção feita de galhos que os índios usavam em volta de suas casas, ou para pescar. O nome também passou a ser dado às palhoças construídas nas praias, para abrigar as canoas e os apetrechos dos pescadores e, mais tarde, para identificar os indivíduos e comunidades do litoral paulista, paranaense e sul-fluminense, com um tipo de vida e uma cultura que lhes são característicos (Diegues, 1988).

Caiçara também serve para designar um tipo étnico, formado pela miscigenação entre colonizadores portugueses, índios das regiões litorâneas e ex-escravos que, após a libertação, concentraram-se à beira-mar. Essas comunidades são formadas até hoje, embora raras, em grande parte por pescadores e artesãos, que também têm um modo de vida intimamente ligado à agricultura de subsistência e ao extrativismo. Caracterizam o antigo modo de vida do caiçara, construções de pau-a-pique (estrutura parecida com a do caipira do interior) (Figura 28), a pesca, e a agricultura de subsistência, tendo o peixe, a farinha de mandioca e a banana como a base de sua alimentação (Diegues, 1988; Pilan, 2006; Jorge, 2014).

De acordo com Adams (2000), a formação do povoado caiçara era de um grupo desordenado de casas isoladas entre si, não existindo cercas. A praia representava a articulação com o mundo e, dessa forma, tornava-se o centro da vida caiçara.



Figura 28. Exemplo de uma casa de pau-a-pique. Fonte: Arquivo Maranduba News (15/4/2010).

No sertão se encontravam as roças e o local onde se caçava, retirava lenha e ervas medicinais. Mesmo não sendo regulado por nenhuma organização ou instituição, o caiçara se distinguia pela praia e pelo grupo do qual pertencia. As comunidades caiçaras mantiveram sua forma tradicional de vida até a década de 1950, quando as primeiras estradas de rodagem interligaram as áreas litorâneas com o planalto (Diegues, 1998).

Hoje, as comunidades caiçaras estão cada vez mais escassas, tornando a denominação ligada a apenas fatores de ordem geográfica. Segundo Jorge (2004 e 2014), o rompimento abrupto que ocorreu no modo de vida dos indígenas com a chegada dos colonizadores pode, mais uma vez, ser visto com o caiçara e sua cultura, e o novo modelo de organização do espaço, ditado pelo modelo econômico da indústria do turismo. Apesar desse rompimento ter ocorrido há muitos anos, no início da década de 1950, até hoje pode-se ver a marginalização e a falta de identidade de alguns grupos de caiçaras, que não se adequaram a esse novo padrão de vida; a terra vista como único referencial de vida e sobrevivência, passou a agregar valores até então desconhecidos.

3.2.1.2 Comunidade Quilombola

Na região sul de Ubatuba, o território remanescente do Quilombo Caçandoca se divide em oito núcleos, representados pela antiga ocupação do Quilombo: Caçandoca,

Sertão da Caçandoca, Bairro Alto, Saco da Raposa, Ponta Grossa, São Lourenço, Saco das Bananas, e Praia do Simão ou Brava do Frade. Ainda há na região duas escolas desativadas, uma igreja e dois cemitérios (Figura 29). Há relatos e indícios de que, no cemitério da estrada da Caçandoca, eram enterrados os mortos da família do senhor e, em outro cemitério, localizado entre o Saco da Aguda e o Saco da Cotia, eram enterrados os escravos. O buraco negro, também um lugar situado no território do quilombo, servia de cemitério para os escravos que morriam na fazenda. As duas escolas da comunidade da Caçandoca se encontram abandonadas pelo poder público há alguns anos. A igreja católica tem um valor simbólico para os membros da comunidade, mesmo para os evangélicos. Nela, são realizadas as missas com a presença de elementos afros, como atabaques, berimbau, danças e vestimentas semelhantes às usadas na África (Branco, 2007).

A história e origem dessa comunidade se dá em meados do século XIX, quando um fazendeiro português chamado José Antunes de Sá cria a fazenda Caçandoca (engenho de cana, aguardente e café). A fazenda era dividida em três núcleos administrativos, que abrigavam uma casa-sede e um engenho: Caçandoca, Saco da Raposa e Saco da Banana (hoje, esses nomes são conhecidos pelas praias). Em 1881, a fazenda é desmembrada entre filhos e netos, mas quem de fato a ocupou foram os herdeiros bastardos. Após seu desmembramento, o café foi substituído pela cultura da banana e mandioca (Maranhão e Bueno, 2012).

É a partir da década de 1970, com a construção da rodovia BR 101 e a especulação imobiliária, que a comunidade passa a enfrentar sérios conflitos. Aproveitando-se da falta de documentação de propriedade legal e do analfabetismo, os quilombolas foram pressionados a abandonar suas posses. Ainda, segundo Maranhão e Bueno (2012):

“As vicissitudes do povo da Caçandoca se tornaram graves a partir de 1970. Na época, houve um despejo violento, desencadeado criminosamente por um grupo de grileiros. Casas foram derrubadas, animais foram mortos e plantações foram queimadas”.

No ano de 2006, o governo Federal desapropriou as terras pertencentes à empresa e passou a titulá-las em nome dos quilombolas. Na época da tomada das terras, a empresa chegou a impedir o acesso dos moradores ao transporte rodoviário. Hoje, o

acesso de carro é permitido na praia da Caçandoca e restrito à Praia do Pulso (Comunidades Quilombolas do Litoral Norte, 2011).

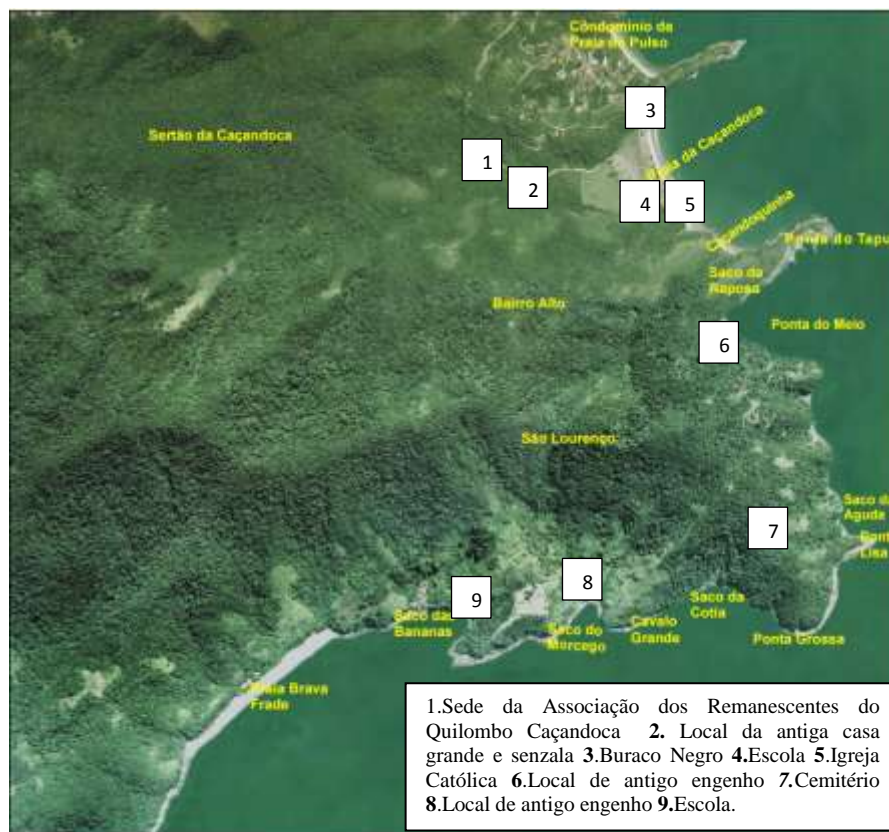


Figura 29. Territórios remanescentes de Quilombola no sul de Ubatuba - SP. Fonte: Branco (2007).

3.2.2 ciclos econômicos

Os ciclos da cana-de-açúcar, ouro e café fizeram parte da economia que levaram prosperidade e também à estagnação da área. Ubatuba, cidade fundada em 1637, apresentou no passado maior importância para a vida econômica regional devido às atividades portuárias. A economia nos dois primeiros séculos, XVI e XVII, após a concessão de sesmarias, foi baseada no estabelecimento de engenhos de açúcar e aguardente, além de culturas de fumo e anil (Silva, 1975). Porém, essa fase de desenvolvimento teria um período curto, dado a competição com os engenhos melhor situados em Pernambuco e Bahia. Este fato viria a acentuar o rumo da colonização em direção ao planalto, deixando a região com baixa densidade demográfica. Todavia, no final do século XVII, com a descoberta do ouro na região de Minas Gerais, a região teria outro ciclo de prosperidade, pois Ubatuba se beneficiou das atividades voltadas à exportação de ouro por seus portos. A rota utilizada correspondia à velha trilha

indígena, que em função do seu grau de isolamento e falta de fiscalização, mostrou-se um caminho alternativo (Silva, 1975).

Com a abertura de um novo caminho, ligando as áreas de mineração diretamente ao Rio de Janeiro, e com a elevação de São Paulo à vila, em 1713, o Vale do Paraíba Paulista entraria em declínio e, conseqüentemente, mais uma vez, a região de Ubatuba. Com a decadência da mineração e o incentivo do governo português a culturas de exportação, como o fumo, o anil, a cana e o café, a economia deixa de ficar estagnada e o município volta a crescer em fins dos séculos XVIII e XIX. Algumas ruínas, hoje em dia na região, como o antigo engenho da Fazenda Bom Retiro da Lagoinha, são exemplos desse período (Figura 30).



Figura 30. Ruínas do antigo engenho da Fazenda Bom Retiro da Lagoinha. Foto: Maria Jorge (2010).

Algumas estradas, fazendo ligação com o Planalto, datam desse período, como a estrada de Ubatuba a São Luiz de Paraitinga. No ano de 1827 o município de Ubatuba sobressaiu-se na produção de café, com 10.411 arrobas deste e 1.463 de açúcar. E nos anos seguintes, com o café, 31.000 arrobas (1836), 99.500 arrobas (1854), 5.000 arrobas (1886) e 153 arrobas (1920). França (1951), *in* Silva (1975), ao comentar sobre o uso do solo pelo café, chama atenção das muitas áreas desnudas dos esporões, como resultados do ciclo do café. O impacto ambiental causado pelo cultivo de café foi ainda mais devastador do que o da cana-de-açúcar, pois as plantações de café chegaram a atingir a cota altimétrica acima de 100 metros, ampliando a devastação da floresta nativa.

Após o ciclo econômico do café, um novo período de estagnação viria a ocorrer; a região permaneceria em relativo abandono até o ano de 1936 (Silva,1975). Entre 1920 e 1950 houve declínio de seu contingente populacional (Tabela 2).

Tabela 2. Número de habitantes no Litoral Norte Paulista. Fonte (¹) Silva (1975); IBGE (2010).

Anos	Ubatuba
1766 ¹	1.191
1836 ¹	6.032
1854 ¹	-----
1876 ¹	7.565
1886 ¹	7.803
1890 ¹	-----
1910 ¹	9.049
1920 ¹	10.179
1934 ¹	7.593
1940 ¹	7.255
1950 ¹	7.941
1960 ¹	10.294
1970 ¹	15.478
1980	27.139
1991	47.398
1996	55.033
2000	66.861
2007	75.008
2010	78.870
2015	86.392

A decadência do café no Vale do Paraíba, que perdeu mercado para a maior produtividade da lavoura de café do Oeste Paulista (região de Campinas), e a construção da ferrovia Santos-Jundiaí, inaugurada em 1867, determinaram o isolamento econômico da região do Litoral Norte. Nesse período, o Porto de Ubatuba foi fechado e muitas fazendas se extinguíram, virando ruínas. Uma tentativa de construir uma ferrovia entre Taubaté e Ubatuba foi vista com muita esperança, sendo importados trilhos da Inglaterra (Figura 31). Porém, durante o governo do Presidente Floriano Peixoto, foi suspensa a garantia de juros sobre o valor do material importado, provocando a falência do Banco Popular de Taubaté e, como consequência, a companhia construtora. Nesse período de estagnação, a economia passou a ser de subsistência, pesca e lavoura, configurando o modo de vida caiçara (Fida e Ricci, 2008).



Figura 31. Estrutura em pedras onde seriam colocados os trilhos e o que sobrou de uma ponte onde passariam os vagões de trem. Fonte: Jornal Maranduba News, abril/2016.

Com o advento do turismo, a partir da década de 1950, o Litoral Norte passa a ser ocupado efetivamente, desenvolvendo-se a partir daí um processo de sobrepovoamento (Silva, 1975). Até então, na região sul de Ubatuba, bairros como Lagoinha e Maranduba possuíam uma ocupação demográfica muito baixa, muito diferente dos dias atuais (Figuras 32 e 33).

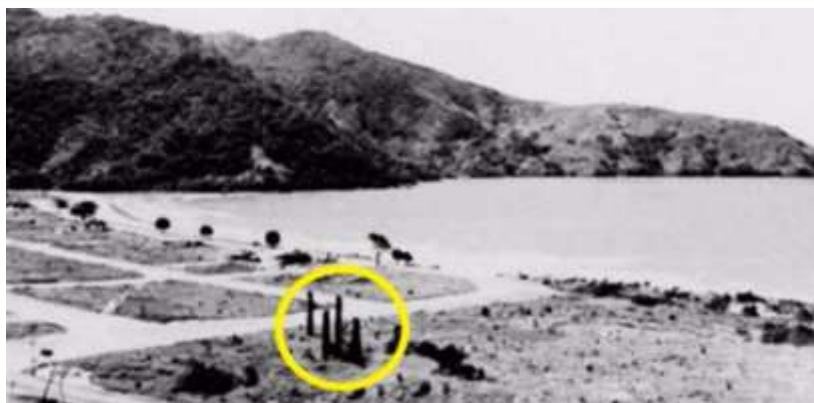


Figura 32. Praia da Lagoinha e adjacências, em 1952. O círculo em amarelo mostra os quatro pilares de uma possível fábrica de vidro, datada do século XIX. Apesar da riqueza histórica, não existem placas informativas. Fonte: Arquivo *Jornal Maranduba News* (15/5/2010).

É nesse período que se tem a abertura da SP-55 (Ubatuba- Caraguatatuba). Com a valorização turística da paisagem, inicia-se um novo processo na economia do Litoral Norte, a do turismo. É o início de um ciclo econômico, marcado pela especulação imobiliária, crescimento desordenado e perda de identidade do caiçara (Marcilio, 2006; Pilan, 2006; Jorge, 2014).

As mudanças no hábito do caiçara, causadas pela explosão do mercado imobiliário, ocasionaram uma relação conflituosa entre os moradores nativos e os

turistas, e mostram um cotidiano com muitas restrições e baixas condições de vida, que acabam atingindo não só a saúde física, mas também a saúde psíquica (Fida e Ricci, 2008; Nascimento, 2010). Essas transformações geraram um impacto significativo na qualidade de vida das comunidades, já que existe uma íntima relação entre o indivíduo e seu habitat. No caso das famílias pobres, o sentimento de ser marginal, de estar fora dos padrões de moradia e de consumo correntes, é um fator chave para que a segregação produza efeitos profundos de desintegração social, conduzindo a um grande desgaste psíquico e emocional (Nascimento, 2010). Tais impactos se refletem na degradação da qualidade ambiental e descaracterizam o modo de vida de seus moradores nos aspectos econômicos (pesca artesanal e agricultura de subsistência), culturais e sociais.

A população caiçara até então pacata, com sua identidade própria, assiste a uma invasão de seu espaço e sua própria marginalização diante do mesmo. Os espaços foram sendo tomados por pessoas das mais diferentes origens, classes sociais e culturas, e a base de sua economia foi totalmente modificada, com muitos caiçaras tornando-se prestadores de serviços. Segundo Marcílio (2006):

“Nas brevíssimas estadas em Ubatuba, tivemos oportunidade de conhecer de perto o drama pungente que as espoliações de toda sorte geraram, nas últimas duas décadas, contra a cultura caiçara e contra toda a cultura do litoral brasileiro. Os velhos pescadores-lavradores, cujas famílias, através de gerações, viveram e cultivaram suas roças, em terras que legalmente e por direito eram suas, formam hoje, uma humanidade de desempregados, subempregados, favelados e miseráveis, divididos psicologicamente entre um passado de “fartura” e um presente de desorientação, miséria e revolta. Frequentemente analfabetos, desconhecendo seus direitos, o valor de suas terras, e do dinheiro, sucumbiram ante a pressão, a audácia e a voracidade dos interesses dos especuladores de terras turísticas, dos grupos econômicos nacionais e internacionais, de elementos da classe média, passando por intelectuais da vanguarda...Perdendo suas terras, era todo o mundo caiçara que vinha abaixo, proletarizando ou marginalizando seus antigos moradores”.

3.2.3 O turismo na região

O elevado potencial turístico da região está representado pelas atrações turísticas como as praias, cachoeiras, rios, ilhas, morros e trilhas que a área apresenta. Porém, é visto que com o fluxo cada vez maior de turistas, tem se tornado uma atividade

impactante, que acaba por refletir na qualidade de vida da população (Jorge, 2004 e 2014).

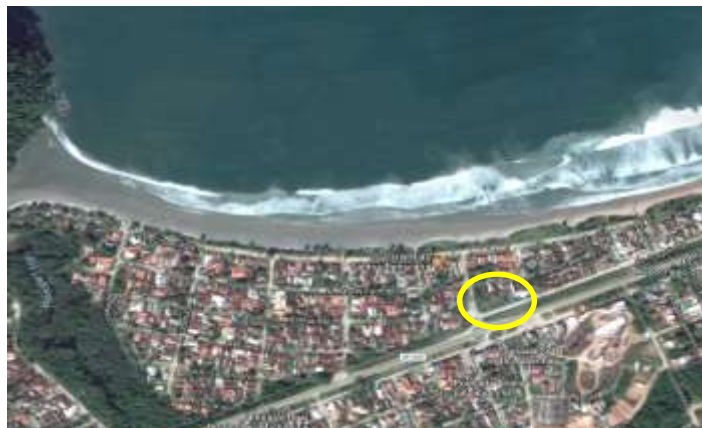


Figura 33. Praia da Lagoinha (2016). **O círculo em amarelo indica a localização dos quatro pilares de uma possível fábrica de vidro**, datada do século XIX. Hoje, o local entre a praia e a rodovia, tornou-se residência de veraneio de turistas. Fonte: Google Earth (2016).

A variação entre a população fixa e a população flutuante é um problema visível, que gera um efeito negativo em cadeia. Segundo Scheuer (2011), o turismo sazonal é algo complexo e difícil de ser entendido, pois esses impactos são muito danosos, os nativos trabalham em excesso para receber o turista, por três ou quatro meses, e durante o resto do ano ficam praticamente ociosos. A sazonalidade traz com ela os problemas sociais, culturais, ambientais, administrativos e principalmente econômicos.

Segundo Oliveira e Vasquez (2015), Ubatuba deveria adotar para o turismo:

“critérios alinhados ao desenvolvimento sustentável, entretanto observa-se uma distorção destes conceitos e seus mecanismos de aplicação junto à comunidade, provocando sua exclusão aos benefícios que esta atividade proporciona. Nesse sentido, observa-se forte processo de urbanização; especulação imobiliária; conflitos legislativos ambientais e territoriais, grilagem de terras, fluxos migratórios, mudanças de valores e modos de vida que desestabilizam a cultura local e fragilizam os ecossistemas, contribuindo para o desaparecimento da vegetação nativa, extinção de espécies, poluição dos recursos hídricos, comprometendo a autonomia das comunidades caiçaras, colaborando para a perda de um arcabouço de memória e cultura. O acelerado aumento populacional e a urbanização colaboraram para a marginalização da população local, limitando-os da infraestrutura adequada, sendo necessário harmonizar os interesses dos empreendimentos com a população local. O planejamento do turismo é essencial para o seu crescimento e desenvolvimento junto à comunidade local e, de

forma alinhada com a defesa dos recursos naturais, culturais e sociais.”

Muitos investimentos são realizados para mascarar a realidade diante do turista, porém, bairros afastados dos centros urbanos ou de áreas valorizadas, possuem muito pouca infraestrutura (Figura 34).



Figura 34. Condição da Estrada do Araribá, a principal do bairro Araribá, sul de Ubatuba, em período de chuvas intensas. A foto foi tirada em 2010, e até 2016, nenhuma melhora foi realizada. Foto: Maria Jorge (2010).

Um dos problemas enfrentados, decorrente da falta de infraestrutura, está relacionado ao aumento populacional em período de férias, que traz igual acréscimo na demanda de bens e serviços, que não é suprida, tomando como exemplo, o sistema de coleta de lixo, um dos grandes desafios que a prefeitura enfrenta na atualidade.

Com a interdição do lixão, em 2008, a prefeitura passou a adotar o transbordo do lixo para cidades do Vale do Paraíba, como Tremembé, porém, com os gastos exorbitantes no custo do frete dos resíduos, houve uma mudança para o aterro de Jambeiro. Ainda em período de alta temporada, pela ineficiência do sistema de coleta de lixo, é comum observar verdadeiros depósitos de lixo próximos à rodovia, praias e bairros mais afastados do centro.

A oferta de emprego gerado pelo turismo na alta temporada também se torna um chamariz para migrantes, vindos de várias partes do país. Essas ofertas de empregos diminuem consideravelmente após o período da alta temporada, e muitas pessoas ficam desempregadas. Outro fator impactante diz respeito a moradias e localização das

mesmas. Geralmente possuindo baixo poder aquisitivo, esses migrantes passam a ocupar áreas ambientalmente frágeis (terrenos em fundos de vales e encostas íngremes), desprovidas de infraestrutura básica. A pressão imobiliária também contribui para a ocupação de áreas nobres com habitações irregulares. Ao longo da costa, residências ocupam áreas de mangues, condomínios de luxo ocupam sopés dos morros, praias são usadas para embarque e desembarque de lanchas e iates (Figura 35) e a pressão por loteamentos é enorme em áreas próximas à praia. A privatização de praias públicas também demonstra uma segregação sócio-espacial do ambiente (Jorge, 2014).



Figura 35. Praia da Tabatinga, situada entre Ubatuba e Caraguatatuba. Antes, uma vila de pescadores e hoje, paisagem modificada com o vai e vem de tratores e lanchas. Foto: Maria Jorge (2010).

3.2.4 Mineração

Embora não tenha o mesmo status econômico como o turismo na região, na atualidade, a demanda pelos minerais na construção civil já teve um papel expressivo na década de 1970 (IPT, 2013). Por falta de legislação, a extração de rochas ornamentais e material de empréstimo ocorreu muitas vezes de forma inadequada, tendo como consequência a depreciação do patrimônio paisagístico do município (Figura 36), perigos à população e ao meio ambiente (Ferreira *et al.*, 2008).

O aproveitamento de rochas ornamentais restringe-se às rochas charnoquíticas de Ubatuba, também conhecido como Granito Verde Ubatuba, tendo domínio quase todo restrito em Ubatuba, quando comparado aos outros municípios do Litoral Norte (Bitar, 1990). Outras atividades de mineração estão relacionadas a materiais de empréstimo, como saibro, cascalho, areia, argila e pedras e constitui um fator

importante para a ocupação da região, pois permitiu o aterro das áreas alagadiças e a implantação de núcleos habitacionais e da rede viária (Ferreira *et al.*, 2008).

Ainda na bacia do rio Maranduba, em áreas localizadas na borda do Parque Estadual da Serra do Mar, segundo Rodrigues (2016), ocorre intensa exploração mineral clandestina de saibro, tendo como consequência a mudança original da paisagem, taludes irregulares, exposição do solo e saprolito e ausência de vegetação.

A exploração desordenada e sem a correta finalização da lavra, não estando prevista a reversão ou a minimização dos impactos ambientais, desfigura a paisagem das encostas da Serra do Mar, em razão das clareiras abertas (Bitar, 1990).

Ferreira *et al.* (2008) definem quatro indicadores da degradação ambiental em Ubatuba, devido à extração de saibro e secundariamente por rocha ornamental (foram cadastradas 116 áreas que variam de 800 m² até cerca de 150.000 m²): processos erosivos, irregularidade do terreno, área desmatada e área de solo exposto. Das 116 áreas, 22 se encontram numa classe muito alta de degradação, sendo mais frequentes nas regiões sul e central do município, e que constituem as áreas prioritárias para projetos de recuperação ambiental, pois apesar da ação fiscalizadora do poder público, a partir da década de 1990, e do embargo de lavras ilegais, a recuperação ambiental das mesmas não foi ainda efetivada.

Em 2003, a extração de areia e outros minerais, que ocorria sem licença de operação, foi paralisada. Na atualidade, a extração de areia está proibida legalmente, ocorrendo somente a mineração de materiais de empréstimo como o saibro e a argila (IPT, 2013; Andrade, 2016). Segundo Andrade (2016), “a regularização da atividade de extração de areia junto aos órgãos ambientais é um processo quase intransponível para pequenos produtores”.



Figura 36. Paisagem modificada pela retirada de material de empréstimo e saibro. Hoje, desativadas, comprometem a estética do local e se tornam muito susceptíveis a processos erosivos. Foto: Maria Jorge (2010).

4. AS UNIDADES DE CONSERVAÇÃO EM UBATUBA

4.1 Unidades de Conservação (UC's)

No município de Ubatuba encontram-se as unidades Parque Estadual da Serra do Mar, Parque Estadual da Ilha Anchieta, e o Parque Nacional da Serra da Bocaina (que se superpõe na Serra do Mar, no extremo norte de Ubatuba), duas unidades de Tombamento, uma unidade de Estação Ecológica, uma unidade de APA Marinha e uma unidade de Área Indígena (Quadro 7 e Figura 38). Dentre as UC's, a que ocupa maior extensão territorial é o Parque Estadual da Serra do Mar.

Quadro 7. Unidades de Conservação no município de Ubatuba

Unidades	Proteção Legal	Área (ha)	Administração
Parque Nacional da Serra da Bocaina	Decr. Fed. 68.172/71 e 70.964/72	104.000*	ICMBio
Parque Estadual da Serra do Mar	Decr. Est. 10.251/77 e 13.313/79	332.000*	IF
Parque Estadual da Ilha Anchieta	Decr. Est. 9.629/79	828	IF
Estação Ecológica Tupinambás	Decr. Fed. 94.656/87	31,25	ICMBio
Tombamento da Serra do Mar	Res. Estadual 40/85	1.300.000*	CONDEPHAAT
Tombamento da Vila Caiçara de Picinguaba	Res. Estadual n.7/1983	176,27	ICMBio
Área Indígena Boa Vista do Sertão de Prumirim	Decreto Federal n.94.220/1987	920,66	FUNAI
APA Marinha do Litoral Norte	Decreto Estadual 53.525 8/10/2008	316.242,45*	ICMBio

*área que engloba outros municípios. Fonte: (SMA, 2006)

Os Parques Estaduais e Federais são **Unidades de Conservação de proteção integral**, e tem como finalidade a preservação de ecossistemas naturais, de grande relevância ecológica e beleza cênica, assim como também possibilita que sejam realizadas pesquisas científicas, atividades educacionais e interpretação ambiental, além de recreação voltada às atividades ligadas à natureza e turismo ecológico (BRASIL, 2000). Em Ubatuba estão presentes o Parque Estadual da Serra do Mar e da Ilha Anchieta e o Parque Nacional da Serra da Bocaina.

De acordo com o Relatório Técnico (2013), a Estação Ecológica é destinada à realização de pesquisas científicas e à preservação da natureza. A diferença entre os Parques e as Estações Ecológicas, é que a segunda é caracterizada por ser mais restritiva, uma vez que 90% de sua área, ou mais, deve ser destinada em caráter permanente à preservação integral da biota. Exemplo em Ubatuba é a Estação Ecológica Tupinambás, exclusivamente marinha e insular, situada entre Ubatuba e São Sebastião, pertencente ao Arquipélago de Alcatrazes.

Já a categoria Tombamento é um instrumento jurídico de proteção ao patrimônio histórico, cultural e natural. A área tombada não necessita ser desapropriada, porém, existem restrições às eventuais alterações que possam resultar em alteração do meio ambiente, que deve ser submetido à aprovação do CONDEPHAAT (Conselho de Defesa do Patrimônio Histórico, Artístico, Arqueológico e Turístico do Estado de São Paulo) (Relatório Técnico, 2013). O Tombamento, criado inicialmente para proteger o patrimônio histórico e cultural, tornou-se também um instrumento jurídico de preservação de áreas naturais, como a Serra do Mar (Brito, 2000, *in* Buzato, 2012). Em Ubatuba encontra-se o Tombamento da Serra do Mar e, em menor extensão, o Tombamento da Vila Caiçara de Picinguaba.

O tombamento da Vila de Picinguaba inclui, além da vila, as ilhas da baía. Tem como objetivo a preservação da bacia hidrográfica, o conjunto paisagístico, sua arquitetura e valores culturais, de forma que a economia e ambiente caminhem de uma forma harmoniosa (Angelo, 1991).

Quanto às Terras Indígenas, são as áreas denominadas Espaços Territoriais Especialmente Protegidos, correlatos às UC's e igualmente legais. Em Ubatuba tem-se a Aldeia Boa Vista do Sertão de Prumirim, fundada em 1963. Estas terras são abrangidas pelo Parque Estadual da Serra do Mar (SÃO PAULO, 2000).

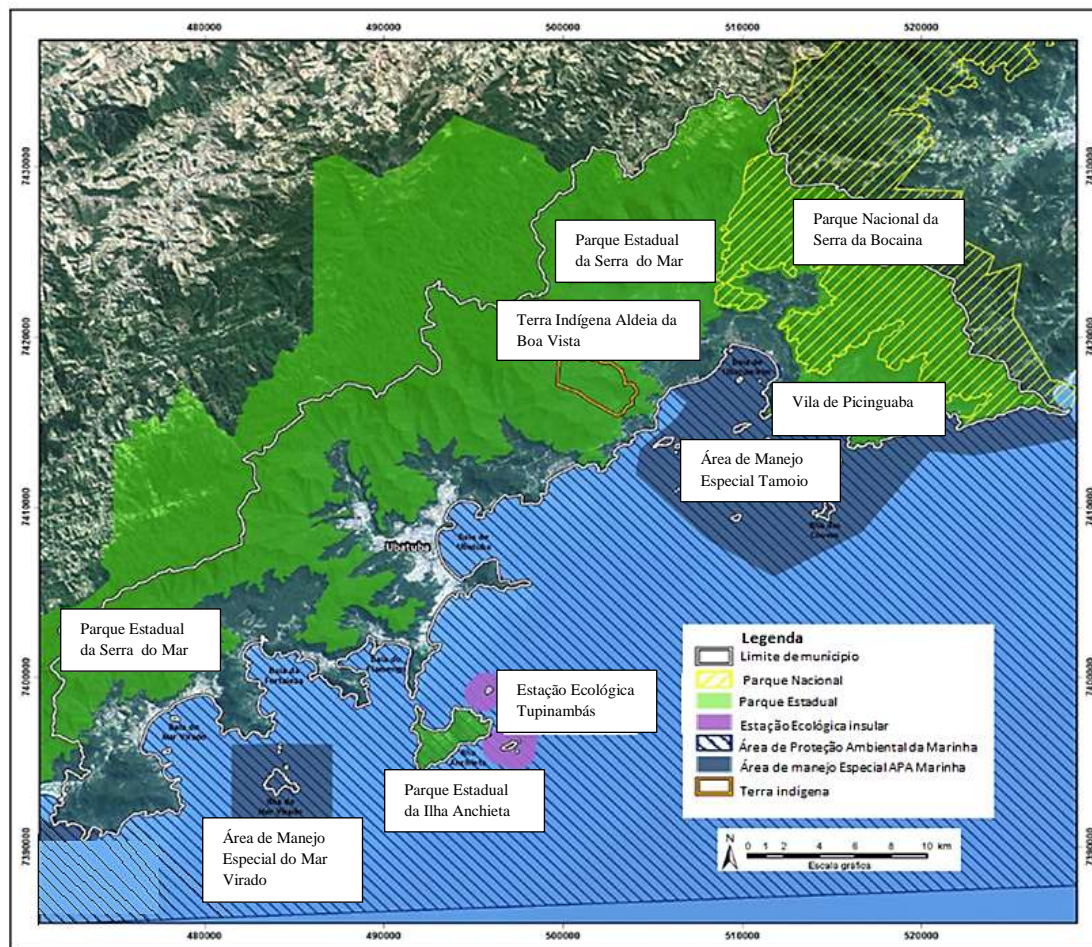


Figura 37. Unidades de Conservação e espaços protegidos em Ubatuba-SP. Fonte: Buzato (2012).

4.2 Parque Estadual da Serra do Mar

O Parque Estadual da Serra do Mar, considerado maior área de proteção integral do litoral Brasileiro, foi criado através do Decreto nº 10.251 (30.08.1977) e tombado pela Res. Estadual 40/85, em 1985. Seus 315.390 hectares abrangem parte de 23 municípios do estado de São Paulo, desde Ubatuba, na divisa com o estado do Rio de Janeiro, até Pedro de Toledo no litoral sul (SMA, 2008).

Em Ubatuba, sua área de abrangência é de 47.000 ha, cobrindo 79,58 % da área total do município. Inicia-se a partir da cota altimétrica de 100 m, com exceção do núcleo Pinguaba, único ponto do Parque Estadual da Serra do Mar que atinge a orla marítima. O núcleo Pinguaba engloba a Vila Pinguaba, uma aldeia de pescadores na Praia do Cambury e no sertão da Fazenda Pinguaba, um reduto de comunidades tradicionais caiçaras e quilombolas, além de áreas de restingas, mangues e das praias

Brava da Almada, Fazenda, Bicas, Picinguaba, Brava do Cambury e Cambury (São Paulo, 1998).

Ainda nessa região da divisa com o Rio de Janeiro, a área do Parque foi, em parte, sobreposta ao Parque Nacional da Serra da Bocaina (1971), cujos limites também atingem o mar somente nessa região, protegendo a praia do Caxadaço, em Trindade (Paraty, RJ). A área de cobertura do Parque Nacional da Serra da Bocaina, em Ubatuba, corresponde a 12,7% do seu total.

Por possuir áreas naturais legalmente protegidas, o município de Ubatuba recebeu do governo do estado de São Paulo, em 2016, um valor de R\$ 3.971.400,17 de ICMS ecológico, de um total de 124.379.112,12 distribuídos em 185 municípios (SMA, 2016).

Para Carvalho (2013), *in* Arantes (2014), a criação do parque foi positiva, contrapondo-se aos diversos impactos que estavam sendo causados pela construção da rodovia Rio-Santos e à especulação imobiliária - essa segunda, até os dias atuais. Porém, para os antigos moradores da área, Carvalho (2013), *in* Arantes (2014), enfatiza uma narrativa desfavorável não pelo fato de o meio ambiente ter sido protegido - até porque ao retirar o sustento, havia uma relação de respeito entre o caiçara e a natureza - mas, pela forma como ocorreu a implementação do parque e à gestão a ela associado. As comunidades tradicionais, ao possuírem técnicas de manejo, poderiam contribuir na manutenção dos ecossistemas tropicais (Adams, 1994), e todo esse conhecimento foi ignorado quando da implantação do parque. Assim, estas não foram amparadas por nenhuma lei, embora, de fato existissem, quando da desapropriação das terras. De acordo com as leis do BRASIL/SNUC (2000):

“As populações tradicionais não foram esquecidas. Aquelas residentes em unidades de conservação, nas quais sua permanência não seja permitida serão indenizadas ou compensadas pelas benfeitorias existentes e devidamente realocadas pelo Poder Público, em local e condições acordados entre as partes”.

A política ambiental adotada retirou do caiçara o uso e o acesso ao território, proibindo sua prática de subsistência, gerando uma relação de conflito até os dias atuais (Adams, 2000). Segundo Panizza (2004), os instrumentos legais aos quais o município está submetido reduziram sobremaneira o território passível de uso e ocupação, além da própria barreira geomorfológica do terreno, com as escarpas da Serra impedindo sua

ocupação. Por outro lado, o município litorâneo possui muitos atrativos turísticos e paisagens naturais preservadas, graças às leis que regem sua preservação.

4.3 Ubatuba no contexto do Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro (PEGC)

Por estar situado em região costeira, o município de Ubatuba está submetido a um regime especial de proteção pela Constituição Federal da costa brasileira, regulamentado pela Lei Federal no. 7.661, em 1988, que instituiu o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro. Essa lei tem como objetivo criar mecanismos voltados à utilização racional dos recursos costeiros, à proteção do seu patrimônio natural, histórico e cultural e assegurar a qualidade de vida de sua população (SMA, 1996).

Porém, em razão da forte concentração populacional ao longo da costa brasileira, e da dinâmica de processos ambientais e sociais complexos, houve a descentralização da atuação do governo federal, no qual cada estado passa a ser responsável por instituir seu plano de gerenciamento costeiro (Richter e Souza, 2013).

Dessa forma, em 1998 foi aprovada a Lei nº 10.019 que instituiu o PEGC (Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro) para o Estado de São Paulo, por meio de convênio entre o estado e o governo federal, com o objetivo de identificar as unidades territoriais no litoral paulista, com vistas ao desenvolvimento de ações capazes de conduzir ao aproveitamento, à manutenção ou recuperação de sua qualidade ambiental, e potencial produtivo. Essas unidades territoriais foram definidas a partir de zonas distintas, a partir das suas características e usos permitidos, como: conservação e preservação, turismo e ocupação de segunda residência, polos de comércio e serviços, e compartimentação ambiental. Essas zonas delimitadas tinham como finalidade orientar a efetiva implantação do Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE) na zona costeira de São Paulo (SMA, 2005).

Devido à complexidade da região costeira com relação aos aspectos físicos, biológicos, socioeconômicas e ambientais além de estar submetida a diferentes pressões a respeito da apropriação dos recursos naturais terrestres e marinhos, a mesma foi agrupada em quatro grandes setores de planejamento: Complexo Estuarino-Lagunar de Iguape e Cananéia, Vale do Ribeira, Baixada Santista e Litoral Norte. No caso do Litoral Norte, os municípios de Ubatuba, Caraguatatuba, São Sebastião e Ilhabela têm em comum a diversidade de recursos naturais, intensa especulação imobiliária e economia pautada pela sazonalidade decorrente da predominância do turismo veranista, seu principal fator de desenvolvimento (SMA, 2005).

Os estudos relacionados ao macrozoneamento do Litoral Norte tiveram início nos anos 90, contando com a participação da Secretaria do Meio Ambiente de São Paulo, que juntamente com as prefeituras municipais, sociedade civil e técnicos, estabeleceram normas e sistematizaram as informações para o estabelecimento do Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE), assim como subsidiaram a elaboração dos planos diretores municipais, introduzindo a categoria ambiental (SMA, 1996).

Foi somente em 2004, a partir do termo disposto pela Lei nº 10.019, de 3 de julho de 1998, do Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro, que se estabeleceu o Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE) do Litoral Norte (Municípios de Ubatuba, Caraguatatuba, Ilhabela e São Sebastião), pelo Decreto Estadual no 49.215, de 7 de dezembro de 2004 (SMA/2005). O Zoneamento ecológico-econômico está delimitado cartograficamente em mapas do IBGE, em escala 1:50.000 e engloba os ecossistemas terrestres, marinhos e de transição. As unidades territoriais foram delimitadas em Zona 1 (Z1), Zona 2 (Z2), Zona 3 (Z3), Zona 4 (Z4), Zona 5 (Z5) e suas respectivas subzonas, Z1AEP (Área Especial de Proteção) e Z4OD (Ocupação dirigida) (Quadro 8 e Figura 38) (SMA/2005).

Quadro 8. Unidades territoriais do Zoneamento Ecológico-Econômico do Litoral Norte de São Paulo -2004-.

ZONA 1			
Características socioambientais	Diretrizes e gestão	Usos e atividades	Meta de conservação
<p>I-ocorrência de áreas contínuas de vegetação em estágio avançado de regeneração e fauna associada, com alteração de cerca de 10% da cobertura vegetal;</p> <p>II - ocorrência de áreas com declividade média acima de 47%;</p> <p>III- existência de comunidades tradicionais;</p> <p>IV- ocorrência de Unidades de Conservação de Proteção Integral, observadas as restrições previstas pela Lei Federal nº 9.985, de 18 de julho de 2000;</p> <p>V - ocorrência de manguezais, observadas as restrições previstas pela Lei Federal nº 4.771, de 15 de setembro de 1965 e Resolução CONAMA 303/02.</p> <p>-----</p> <p>Ainda a ZIT compreende a subzona Áreas Especialmente Protegidas - Z1 AEP</p> <p>I - Parque Nacional da Serra da Bocaina II-Parque Estadual da Serra do Mar,</p> <p>III - Parque Estadual da Ilha Anchieta, IV - Parque Estadual de Ilhabela,</p> <p>V - Estação Ecológica Marinha Tupinambás,</p> <p>VI - Área sob Proteção Especial - CEBIMar, VII - Área sob Proteção Especial do Costão do Navio,</p> <p>VIII - Área sob Proteção Especial de Boissucanga</p>	<p>I- garantir a manutenção da diversidade biológica, do patrimônio histórico, paisagístico, cultural e arqueológico;</p> <p>II - promover programas de controle da poluição e proteção das nascentes e vegetação ciliar, com vista a garantir a quantidade e qualidade das águas;</p> <p>III - promover, por meio de procedimentos dos órgãos competentes, a regularização fundiária;</p> <p>IV - fomentar o manejo autossustentado dos recursos ambientais.</p>	<p>I - Pesquisa científica relacionada à preservação, conservação e recuperação ambiental e ao manejo autossustentado das espécies da fauna e flora regional;</p> <p>II - educação ambiental;</p> <p>III - manejo autossustentado, condicionado à existência de Plano de Manejo;</p> <p>IV - empreendimentos de ecoturismo com finalidade e padrões que não alterem as características ambientais da zona;</p> <p>V - pesca artesanal;</p> <p>VI - ocupação humana de baixos efeitos impactantes.</p> <p>-----</p> <p>Respeitados a legislação ambiental, será admitida a utilização de até 10% da área total da propriedade para a execução de edificações, obras complementares, acessos e instalação de equipamentos afins, necessários ao desenvolvimento das atividades anteriormente descritas.</p>	<p>Planos e Programas objetivarão a meta de conservação ou recuperação de, no mínimo, 90% da zona com cobertura vegetal nativa garantindo a diversidade biológica das espécies.</p>

Quadro 8. Unidades territoriais do Zoneamento Ecológico-Econômico do Litoral Norte de São Paulo -2004-.

ZONA 2			
Características socioambientais	Diretrizes e gestão	Usos e atividades	Meta de conservação
<p>I - elevada recorrência de áreas de preservação permanente e de risco geotécnico;</p> <p>II - existência de áreas contínuas de vegetação em estágio avançado de regeneração e fauna associada, com ocorrências de supressão ou de alteração de até 30% da cobertura vegetal</p> <p>III - ocorrência de áreas com declividade média entre 30% e 47%;</p> <p>IV - áreas sujeitas à inundação</p>	<p>I- manter a funcionalidade dos ecossistemas, garantindo a conservação dos recursos genéticos, do patrimônio histórico, paisagístico, cultural e arqueológico;</p> <p>II - promover programas de manutenção, controle da poluição e proteção das nascentes e vegetação ciliar, com vista a garantir a quantidade e qualidade das águas.</p> <p>-----</p> <p>Na Z2T, os Planos e Programas objetivarão a meta de conservação ou recuperação de, no mínimo, 80% da zona com cobertura vegetal nativa, garantindo a diversidade biológica das espécies.</p>	<p>Permitidos, além daqueles estabelecidos para a Z1T, os seguintes usos e atividades:</p> <p>I - aquicultura;</p> <p>II - mineração com base nas diretrizes estabelecidas pelo Plano Diretor Regional de Mineração, respeitadas as disposições do Plano Diretor Municipal;</p> <p>III - beneficiamento dos produtos de manejo sustentado.</p> <p>-----</p> <p>Respeitados a legislação ambiental, será admitida a utilização de até 20% da área total da propriedade para a execução de edificações, obras complementares, acessos e instalação de equipamentos afins, necessários ao desenvolvimento das atividades.</p>	<p>Meta de conservação ou recuperação de, no mínimo, 80% da zona com cobertura vegetal nativa, garantindo a diversidade biológica das espécies.</p>

Quadro 8. Unidades territoriais do Zoneamento Ecológico-Econômico do Litoral Norte de São Paulo -2004-.

ZONA 3			
Características socioambientais	Diretrizes e gestão	Usos e atividades	Meta de conservação
<p>I - áreas contínuas com atividades agropecuárias e assentamentos rurais, cujos ecossistemas primitivos foram alterados em até 50%;</p> <p>II - áreas com declividade média inferior a 30%, cobertas com vegetação secundária em estágio inicial ou médio de regeneração, observadas as restrições previstas pelo Decreto Federal nº 750, de 10 de março de 1993;</p> <p>III - solos com aptidão ao uso agropecuário.</p>	<p>I - manter a ocupação com uso rural diversificado, através de práticas que garantam a conservação dos solos e das águas superficiais e subterrâneas;</p> <p>II - aumentar a produtividade agrícola nas áreas já cultivadas e cujos solos sejam aptos a esta finalidade, evitando novos desmatamentos;</p> <p>III - minimizar a utilização de agrotóxicos;</p> <p>IV - promover, por meio do órgão competente, a regularização fundiária em áreas julgadas devolutas;</p> <p>V - promover, prioritariamente, a inclusão de áreas com vegetação nativa em estágio avançado de regeneração, como reserva legal de que trata o artigo 16 da Lei Federal nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, com a nova redação dada pela Lei Federal nº 7.803, de 15 de setembro de 1989, respeitado o limite mínimo de 20% da área da propriedade.</p>	<p>Além daqueles estabelecidos para Z1T e Z2T, os seguintes usos e atividades:</p> <p>I - agropecuária, compreendendo unidades integradas de beneficiamento, processamento ou comercialização dos produtos agrofloretais e pesqueiros, compatíveis com as características ambientais da zona;</p> <p>II - ocupação humana com características rurais;</p> <p>III - silvicultura.</p> <p>Respeitados a legislação ambiental, será admitida a utilização de até 30% da área total da propriedade para a execução de edificações, obras complementares, acessos e instalação de equipamentos afins, necessários ao desenvolvimento das atividades anteriormente descritas.</p>	<p>A meta de conservação ou recuperação de, no mínimo, 50% da zona com cobertura vegetal nativa, através da formação de corredores entre remanescentes de vegetação.</p>

Quadro 8. Unidades territoriais do Zoneamento Ecológico-Econômico do Litoral Norte de São Paulo -2004-.

ZONA 4			
Características socioambientais	Diretrizes e gestão	Usos e atividades	Meta de conservação
<p>I - cobertura vegetal alterada ou suprimida até 70% (setenta por cento) da área;</p> <p>II - assentamentos dispersos com uso urbano, e infraestrutura incompleta;</p> <p>III - relevo com declividade média igual ou inferior a 30%</p>	<p>I - manter a qualidade do ambiente, promovendo o desenvolvimento urbano de forma planejada;</p> <p>II - priorizar a regularização e a ocupação das áreas urbanizadas;</p> <p>III - promover a implantação de infraestrutura urbana compatível com as demandas sazonais;</p> <p>IV - estimular, através dos instrumentos jurídicos disponíveis, a ocupação dos vazios urbanos;</p> <p>V - promover a implantação de empreendimentos habitacionais de interesse social.</p>	<p>Além daqueles estabelecidos para as Z1T, Z2T e Z3T, os seguintes usos:</p> <p>I - equipamentos públicos e de infraestrutura necessários ao desenvolvimento urbano;</p> <p>II - ocupação para fins urbanos;</p> <p>III - unidades comerciais e de serviços, e atividades de baixo impacto ambiental.</p> <p>.....</p> <p>Respeitados a legislação ambiental, será admitida a utilização de até 60% da área total da propriedade para a execução de edificações, obras complementares, acessos e instalação de equipamentos afins, necessários ao desenvolvimento das atividades anteriormente descritas.</p>	<p>I - conservação ou recuperação de, no mínimo, 40% da zona com áreas verdes, incluindo nesse percentual, as Áreas de Preservação Permanente;</p> <p>II - atendimento de 100% (cem por cento) das economias residenciais quanto ao abastecimento de água;</p> <p>III - atendimento de 100% das economias residenciais quanto à coleta e tratamento dos esgotos sanitários;</p> <p>IV - atendimento de 100% da zona quanto à coleta e disposição adequada de resíduos sólidos;</p> <p>V - implementação de programas de coleta seletiva dos resíduos sólidos em 100% da zona.</p>

Quadro 8. Unidades territoriais do Zoneamento Ecológico-Econômico do Litoral Norte de São Paulo -2004-.

ZONA 4 cont.

A zona 4 ainda compreende a subzona definida como Área de Ocupação Dirigida - Z4 OD- contemplando áreas que necessitam de ordenamento especial.

São características socioambientais das Z4OD:

I - existência de cobertura vegetal nativa;

II - presença de empreendimentos residenciais parcialmente implantados e/ou ocupados;

A gestão da Z4 OD tem como diretrizes:

I - manter ou recuperar a qualidade dos assentamentos urbanos descontínuos, de forma a garantir a ocupação de baixa densidade e a conservação do patrimônio histórico, paisagístico e cultural;

II - promover a ocupação adequada do estoque de áreas existentes;

III - incentivar a utilização do potencial turístico, através da implantação de serviços de apoio aos usos urbanos permitidos;

IV - promover de forma planejada o ordenamento urbano dos assentamentos existentes, com práticas que preservem o patrimônio paisagístico, o solo, as águas superficiais e subterrâneas, e assegurem o saneamento ambiental.

Planos e Programas da Z4 OD: Tem como meta de conservação ou recuperação de, no mínimo, 60% da zona com áreas verdes, incluindo nesse percentual as Áreas de Preservação Permanente.

Serão permitidos na Z4 OD empreendimentos de turismo e lazer, parcelamentos e condomínios desde que compatíveis com o Plano Diretor Municipal, observadas as diretrizes fixadas nos Planos e Programas de Z4 OD, garantindo a distribuição e tratamento de água, coleta, tratamento e destinação final dos efluentes líquidos e dos resíduos sólidos coletados.

Quadro 8. Unidades territoriais do Zoneamento Ecológico-Econômico do Litoral Norte de São Paulo -2004-.

ZONA 5			
Características socioambientais	Diretrizes e gestão	Usos e atividades	Meta de conservação
<p>I - cobertura vegetal alterada ou suprimida em área igual ou superior a 70% do total da zona;</p> <p>II - assentamentos urbanos consolidados ou em fase de consolidação e adensamento;</p> <p>III - existência de infraestrutura urbana, instalações industriais, comerciais e de serviços.</p>	<p>I - promover a criação de áreas verdes públicas na área urbanizada;</p> <p>II - otimizar a ocupação dos loteamentos já aprovados;</p> <p>III - promover a implantação de empreendimentos habitacionais de interesse social.</p>	<p>São permitidos, além daqueles estabelecidos para as Z1, Z2, Z3 e Z4, os seguintes usos e atividades:</p> <p>I - unidades industriais;</p> <p>II - terminais aeroviários e rodoviários;</p> <p>III - complexos portuários, pesqueiros e turísticos.</p>	<p>I - atendimento de 100% das economias residenciais quanto ao abastecimento de água;</p> <p>II - atendimento de 100% das economias residenciais quanto à coleta e tratamento dos esgotos sanitários;</p> <p>III - atendimento de 100% da zona quanto à coleta e disposição adequada de resíduos sólidos;</p> <p>IV - implementação de programas de coleta seletiva dos resíduos sólidos em 100% da zona.</p>

Passado mais de uma década, desde 2004, o Zoneamento Ecológico-Econômico, iniciou seu processo de revisão a partir de 2014 e essa mudança pode permitir interferências com alto grau de impacto ambiental para a região (Santos, 2016, *in* Jornal Maranduba News, 2016). Em 28/01/2015, o Governador do Estado de São Paulo sancionou a Lei nº 15.688/15, que alterou os incisos IV e V da Lei nº 10.019/98 (Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro). Para o município de Ubatuba, a responsabilidade pela elaboração da nova proposta do ZEE coube à Coordenadoria de Planejamento Ambiental do Estado da Secretaria de Estado do Meio Ambiente (CPLA/SMA) e a Prefeitura de Ubatuba, realizando a coleta de todas as propostas encaminhadas pela população, por entidades da sociedade civil e pelos técnicos da própria Prefeitura em conjunto com o Conselho Municipal de Meio Ambiente (Prefeitura de Ubatuba, 2016). No novo mapa de zoneamento, os territórios foram delimitados em Zona 1 (Z1), Zona 2 (Z2), Zona 3 (Z3), Zona 4 (Z4), Zona 5 (Z5), e suas respectivas subzonas, Z1AEP, Z4OD e Z5OD (Quadro 9, Figura 39) (CPLA-2016). Na região sul de Ubatuba, são apresentados exemplos dessa revisão, segundo CPLA/SMA (2016) para audiência pública realizada em 2016 (Figura 39).

Quadro 9. Revisão do novo Zoneamento ecológico-econômico (2016). Fonte: CPLA (2016)

ZEE/LN – Revisão 2016 (versão para Audiência Pública set/16)		
Zonas	Ocupação permitida	Atividades permitidas
Z1AEP	-----	SNUC e Plano de Manejo
Z1	10 %	Pesquisa científica, educação ambiental, manejo sustentável, empreendimentos de ecoturismo, pesca artesanal, e ocupação humana de baixos efeitos impactantes com características rurais
Z2	20 %	Todos os anteriores mais pesca artesanal, aquicultura, mineração e assentamentos humanos dispersos
Z3	50 %	Todos os anteriores mais agropecuária e silvicultura
Z4OD	40 %	Todos os anteriores mais equipamentos públicos e de infraestrutura necessários ao desenvolvimento urbano, ocupação para fins urbanos, estruturas e atividades náuticas, turismo e lazer, unidades comerciais e de serviços, e atividades de baixo impacto ambiental
Z4	60 %	*
Z5OD	80 %	Todos os anteriores mais atividades industriais de baixo impacto, terminais rodoviários, logística, armazenamento, embalagem, transporte e distribuição de produtos e mercadorias
Z5	-----	Demais usos e atividades

* sem informação

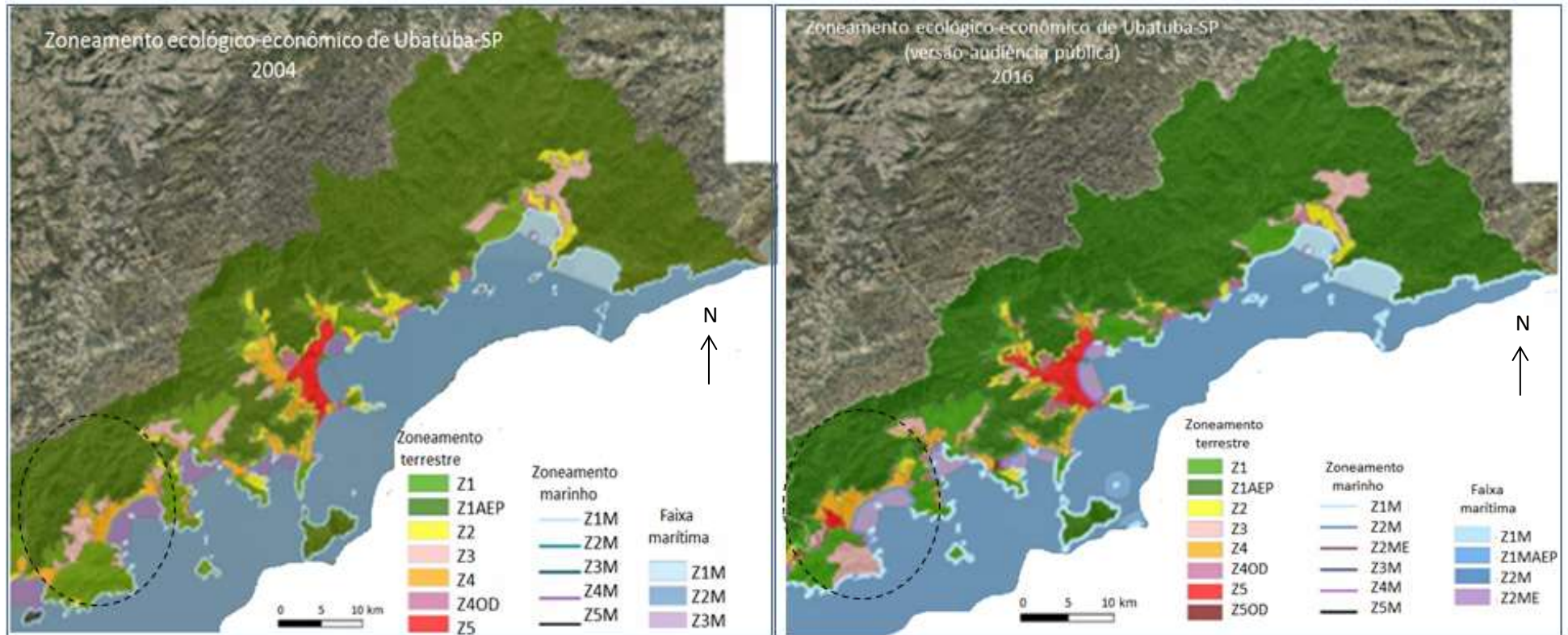


Figura 38. Zoneamento ecológico-econômico no município de Ubatuba - SP (2004) e Zoneamento ecológico-econômico no município de Ubatuba - SP, versão audiência pública realizada em 2016. Em círculo preto, o sul de Ubatuba.

Fonte: CPLA (2016)-<http://www.ambiente.sp.gov.br/cpla/zoneamento/zoneamento-ecologico-econômico/litoral-norte/>

Ainda nos últimos meses do ano de 2016, o Conselho Municipal do Meio Ambiente (CMMA) de Ubatuba organizou reuniões públicas para sugerir uma contraproposta do município para o mapa de zoneamento (Figura 39). Mesmo pouco divulgadas, as discussões em torno do zoneamento uniram comunidades tradicionais, moradores e representantes de ONG's e do turismo sustentável, em oposição a defensores do setor imobiliário e náutico (EcoDebate, 2016). Uma das preocupações com a revisão do Zoneamento Ecológico-Econômico de Ubatuba e do Litoral Norte é que algumas áreas até agora protegidas da especulação dos setores imobiliário e náutico poderão sofrer com as mudanças na Z5.

Para as comunidades locais e ambientalistas, estudos técnicos não foram levados em conta, como, por exemplo, quando se considera a fragilidade ambiental de algumas áreas. Ubatumirim, uma praia situada no setor norte de Ubatuba, passa a se inserir na Zona 4OD que, segundo o trabalho de Souza Gouveia (2005), é considerada uma área de risco costeiro muito alto, quando relacionados às enchentes. Na região sul de Ubatuba, área de estudo dessa tese, na região da Maranduba, existe uma área de 170 hectares marcada no mapa como Z5, zoneamento que não prevê preservação. Inserido nessa área há um polígono de 70 hectares de floresta que equivale a 40 % do território. Há ainda nesse setor o assoreamento do rio Maranduba e que poderá se agravar se o adensamento populacional aumentar (Santos, 2016, *in* Jornal Maranduba News, 2016). Na região da Maranduba e entorno, foram apresentados durante a audiência, as possíveis mudanças que poderão vir a ocorrer na região (Figura 39). Dentre outras consequências, segundo Ecodebate (2016), estão:

“a construção de píers para desembarque nas ilhas do Mar Virado, do Prumirim, dos Porcos, das Couves e Grande da Almada e a criação de uma marina na praia do Lázaro, além da construção de um resort de luxo na Ponta do Espia (estreita península localizada entre as praias da Enseada e das Toninhas), com vista para a Ilha Anchieta e acesso a praias pouco conhecidas. Outra mudança apresentada é a alteração de zoneamento da intocada Praia do Léo, que pela nova proposta pode vir a abrigar uma grande marina com píer de mais de 100 metros de comprimento e outras estruturas náuticas de grandes proporções, destinadas inclusive ao abastecimento de embarcações. Com quase 4.000 assinaturas, desde o final de outubro uma petição online, hospedada no site Avaaz, busca mobilizar a população em torno de “uma discussão ampla e qualificada” a respeito da proposta de mudança do zoneamento”.

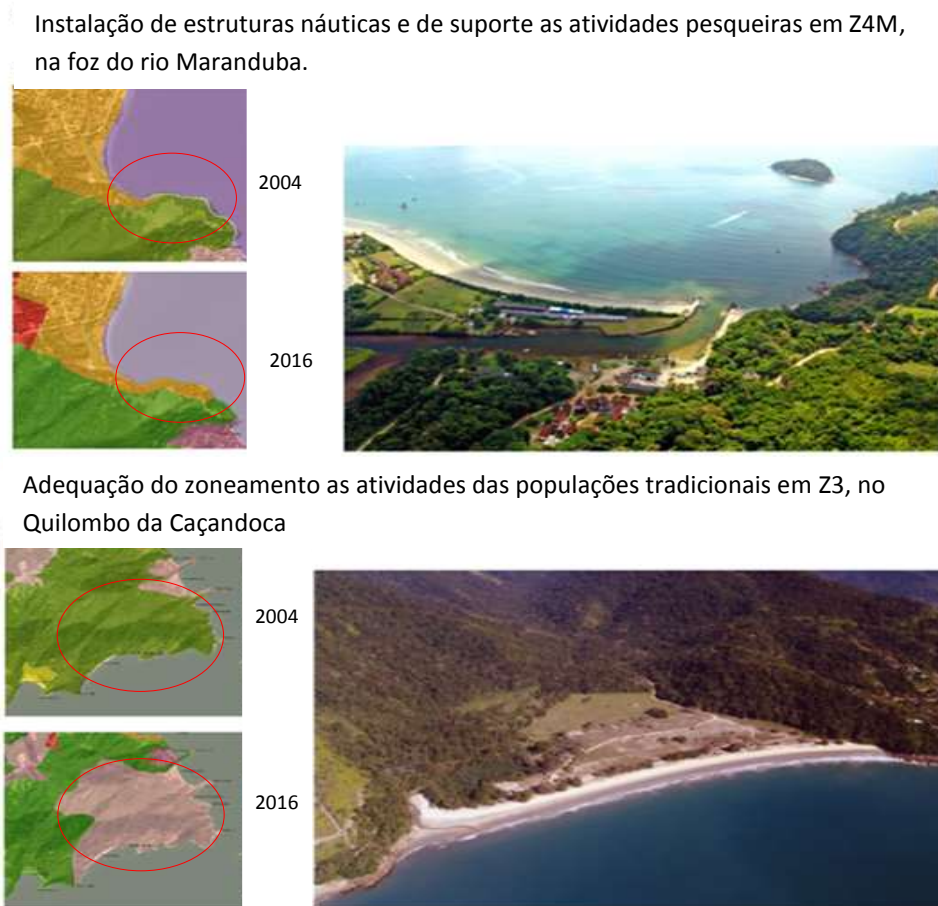


Figura 39. Exemplos das novas zonas modificadas na região sul de Ubatuba do ano de 2004 para o ano de 2016 (circulo vermelho), CPLA (2016).

A última reunião para discutir os novos caminhos sobre o novo ZEE ocorreu no Conselho Estadual de Meio ambiente, na sede da Cetesb, em São Paulo, em dezembro de 2016 (Ecodebate, 2016).

Trabalhos desenvolvidos pelo LAGESOLOS nos últimos anos também vem a corroborar a respeito das condições ambientais e de vulnerabilidade que a bacia do rio Maranduba está submetida. Crescimento desordenado, falta de infraestrutura e de ações voltadas à conservação da bacia do rio Maranduba e entorno têm sido a causa dos processos erosivos e assoreamento do rio Maranduba e afluentes. Uma estação experimental de erosão dos solos, situado no Sítio Recanto da Paz, vem monitorando a dinâmica dos processos erosivos na sub-bacia do rio Maranduba e contribuindo com informações ao longo dos dois últimos anos (Pereira *et al.* 2014, Pereira *et al.* 2015, Rodriguez *et al.* 2015; Pereira *et al.* 2016). O jornal Maranduba News (abril/2015) publicou uma matéria relacionada aos processos erosivos na região sul de Ubatuba e as consequências desse processo, que pode afetar a economia e o turismo na área.

5. INVENTÁRIO DA GEODIVERSIDADE

5.1 Critérios adotados na inventariação dos potenciais geossítios no Sul de Ubatuba

A região se insere num importante destino turístico no estado de São Paulo, principalmente pelo segmento sol e praia, além de outros de menor procura, como os do ecoturismo, turismo de natureza e *birdwatching*.

As formas de relevo ali presentes - representados por praias e cachoeiras - são os destinos mais procurados, e muito desses atrativos, principalmente as cachoeiras, têm como única via de acesso as trilhas. O traçado dessas trilhas data de muitas décadas passadas e ainda guarda histórias remanescentes do período escravocrata, entre o século XVIII e início do século XX, embora isso não seja explorado no contexto turístico da região.

A etapa do inventário teve como ponto de partida as trilhas, assim como também foram analisadas as condições ambientais e de degradação ao longo da trilha, tendo como parâmetro a qualidade do solo, que será visto no capítulo 7.

O inventário dos geossítios é muito importante e se constitui uma primeira etapa a ser realizada no contexto de estratégia de geoconservação (Brilha, 2005; Brilha, 2016), sendo essencial para selecionar, identificar e caracterizar os geossítios representativos.

Existem muitas propostas de inventário (Brilha, 2005; Pereira, 2010; Brilha, 2016), cada qual com um roteiro estabelecido a ser seguido. Aqui, a metodologia de inventário utilizada foi a da proposta elaborada e modificada por Pereira (2010), a partir do modelo da Associação Europeia para a Conservação do Patrimônio Geológico (ProGeo), adequado para a realidade brasileira. Dessa forma, para os pontos a serem inventariados levou-se em consideração os valores científico, pedagógico e turístico, além dos aspectos históricos e culturais de cada geossítio, bem como sua importância no contexto da geologia regional, assim como o utilizado por Pereira (2010).

É importante destacar que Brilha (2016) discorre que elementos da geodiversidade possam ser apenas categorizados como geossítios se tiverem alto valor científico, e quando, de valores turístico e educativo, são categorizados como sítios de geodiversidade - caracterizados como atrativos turísticos, ou exemplos para ilustrar processos geológicos, ou locais de valor expressivo cultural para as comunidades. Nesta

tese, todas as feições da geodiversidade levantados foram categorizados como geossítios, segundo metodologia de Pereira (2010).

O levantamento realizado em campo foi a partir de um inventário de reconhecimento, e para cada local inventariado, foram determinadas as coordenadas com GPS, tiradas fotografias e realizadas descrição dos geossítios, a partir das fichas de campo. O inventário teve como ponto de partida os eventos geológicos relacionados com a evolução e fragmentação do supercontinente Gondwana, em que os terrenos da região estudadas reportam do final da era Neoproterozóica (Hasui *et al.*, 1993).

Segundo Hasui *et al.* (1993), a evolução da região envolve episódios tectônicos, que ocorreram no Pré-Cambriano, com eventos responsáveis pelo desmembramento de litotipos e posterior deslocamento e empilhamento de lascas, responsáveis para que o alívio dessas tensões ocorresse por transcorrências, com direção NE-SW, originando um cinturão transcorrente. No Paleozoico, representa o período das intrusões granitóides, como as que ocorreram concomitantemente à formação da bacia do Paraná. A Reativação Sul-Atlântiana ou Waldeniana corresponde a um evento tectônico, cujos processos se iniciam no interior do continente, quando da ocasião da abertura do Oceano Atlântico, no Triássico-Mioceno. Ocorreram grandes movimentos de blocos, causando soerguimentos, e possibilitando as intrusões magmáticas, os derrames vulcânicos e a delineação dos grandes traços do relevo. No Período Mioceno recente, marcado pela Neotectônica, movimentos da crosta terrestre que se instalaram no Terciário tardio e Quaternário, desempenharam papel na formação do relevo contemporâneo.

O mapa geológico na escala 1:250.000 (Morais *et al.*, 1999) permitiu, em um primeiro momento, uma contextualização previamente à identificação dos geossítios. O problema da escala do mapa está no fato de mascarar ocorrências que numa escala de maior detalhe, poderiam contextualizar particularidades da evolução geológica/geomorfológica da região. Porém, trabalhos de cunho científico sobre a geologia da área corroboraram para minimizar essa lacuna.

Dessa forma, a região sul de Ubatuba foi compartimentada no contexto geológico (Morais *et al.*, 1999), sendo definidas para a área as categorias:

- ✓ Coberturas do Proterozóico-Eopaleozóico, subdivididas em rochas ígneas e rochas do Complexo Costeiro. A área que abriga maior número de geossítios.
- ✓ Coberturas Mesozóico-Cenozóicas (Jurássico-Terciário): intrusivas básicas- com a presença de diques básicos e diferenciados.

- ✓ Coberturas Cenozóico (Quaternário): as coberturas sedimentares.

Segundo Hasui *et al.* (1993), a idade das rochas na área, podem ser agrupadas em Granitóides, do Cambro-Ordoviciano (570-490 Ma); rochas intermediárias e ultrabásicas, correspondentes ao derrame basáltico e sills da bacia do Paraná, representadas por diabásio, subordinada por lamprófios e outros tipos, formando diques, com direção predominante NE-SW, em áreas que foram submetidas a distensão no período Jurássico-Superior ao Cretáceo Inferior (140-110 Ma), e as rochas alcalinas, de idades entre 78 a 84 Ma, que também representam a fase de distensão na época de intrusões

Na figura (40) são apresentados os 8 pontos inventariados e a representação das categorias temáticas.

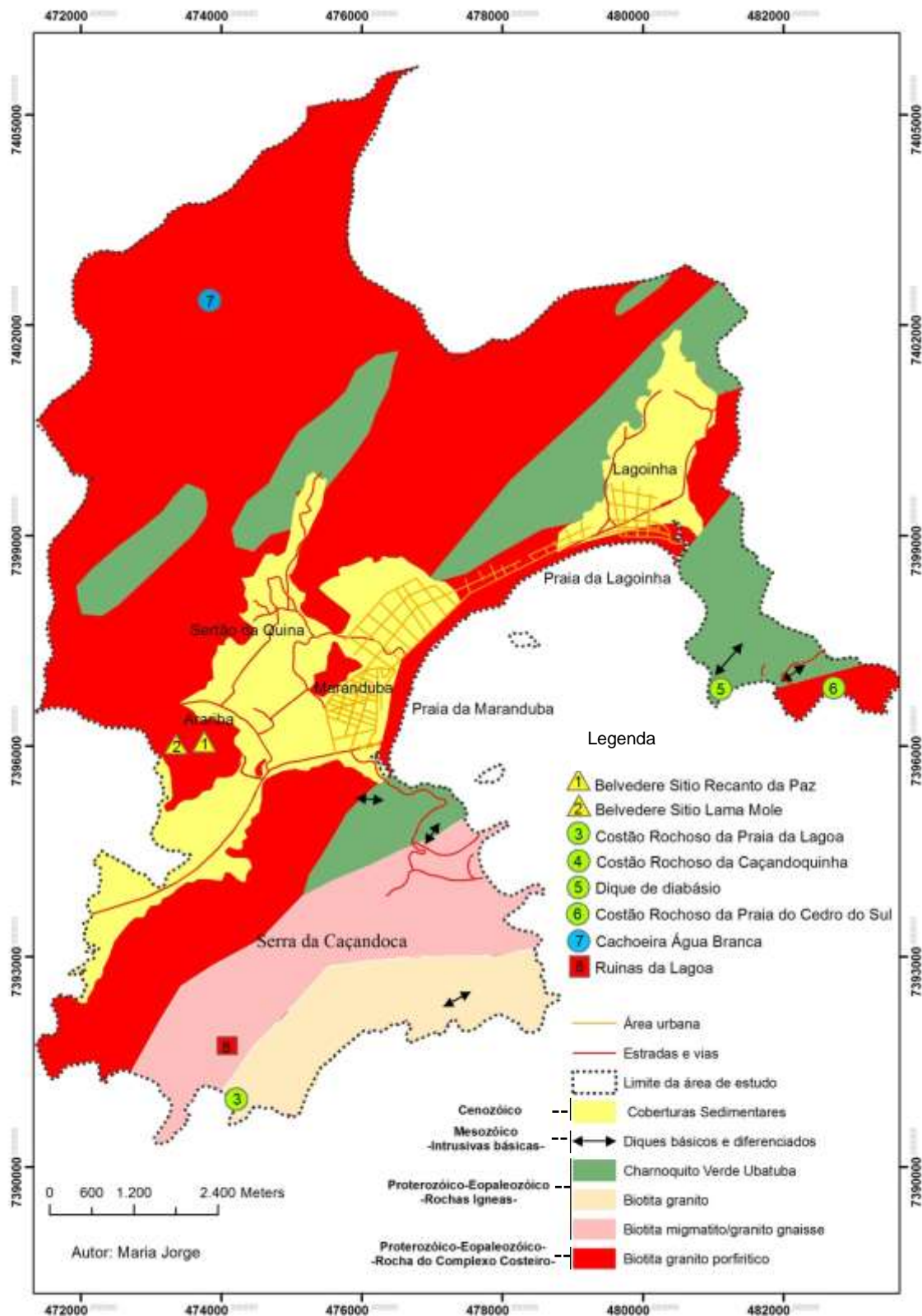


Figura 40. Mapa das Unidades lito-estratigráficas do município de Ubatuba com localização dos geossítios. Elaborado por Maria Jorge.

5.2 Inventário

5.2.1 Belvedere Recanto da Paz

Trata-se de um geossítio panorâmico, encontrando-se no sítio denominado Recanto da Paz, sob as coordenadas UTM 473697.75 m E e 7395899.60 m S e dista 31,5 km do centro de Ubatuba e está situado no bairro Araribá, que, segundo o Censo de 2010, possuía 615 habitantes (Ubatuba, 2016).

Ocupa uma área menor que 0,1 ha, num morro de topo convexo, que se encontra em nível mais baixo em relação aos morros de topos angulosos da Serra do Mar, numa altitude de 177 metros, estando dessa forma, inserido no Parque Estadual da Serra do Mar (Figuras 41 e 42).



Figura 41. Vista do belvedere Sítio Recanto da Paz (circulo amarelo), a partir da Estrada Araribá. Foto: Maria Jorge (2016).

O acesso ao Sítio fica no início da estrada do Araribá, próximo à BR-101, no sentido Maranduba-Caraguatatuba. A partir da estrada de terra, percorre-se 770 metros até a casa sede. O início da trilha começa a partir da casa sede, numa altitude de 17 m, e seu percurso é de 907 m. A trilha não possui placas informativas, e no topo, onde está o belvedere, passa uma linha de transmissão de energia elétrica. O nível de dificuldade para percorrer a trilha é médio, e alguns trechos possuem erosão no leito da trilha.

O sítio é conhecido pelo cultivo de gengibre desde a década de 80, e foi voltado para a exportação até a década de 90. A partir da década de 90, teve início a cultura do uso sem agrotóxicos e, em 2011, a plantação de gengibre orgânico obteve o certificado IBD. Em 2005, começou a produzir artesanalmente doces, compotas e outros derivados, passando a divulgar a cultura do gengibre na região. Em 2015, aderiu ao turismo rural e ao ecoturismo, e a trilha começou a ser utilizada por pessoas interessadas em turismo alternativo, o que motivou o inventário deste geossítio.

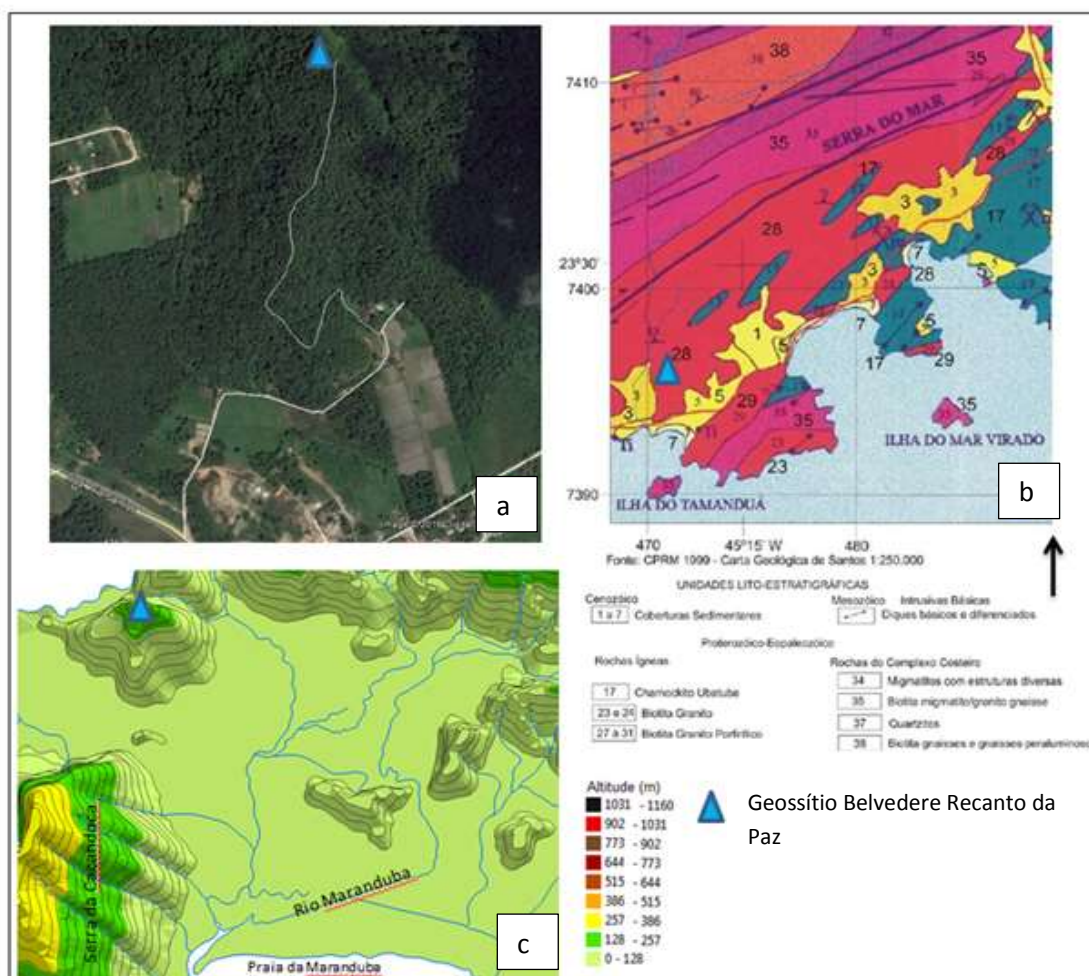


Figura 42. a. Localização do belvedere e trilha Sítio Recanto da Paz (Imagem Google Earth). b. Mapa geológico da área segundo Morais *et al.* (1999) c. Mapa hipsométrico da área de estudo (Carta topográfica do IBGE, 1972, 1:50 000).

Este geossítio se enquadra na categoria temática do Proterozóico-Eopaleozóico e litotipos formados com predomínio de biotita granito-porfirítico (Morais *et al.*, 1999).

O terreno onde está inserido foi palco de eventos tectônicos que ocorreram com a fragmentação do Gondwana, iniciada há cerca de 150 milhões de anos, que resultou na

abertura do oceano Atlântico entre a África e a América do Sul. Posteriormente uma nova colisão da placa tectônica sul-americana com a placa de Nazca (do Oceano Pacífico), ocorrido há cerca de 80 milhões de anos, foi responsável por expor rochas muito antigas (cerca de 600 milhões de anos) dando início à formação da Serra do Mar. Destaca-se dessa forma, que o terreno engloba rochas que datam do Proterozóico, formados durante o processo de consolidação do embasamento da Plataforma Sul-Americana (final do Proterozóico a Cambriano) (Almeida Carneiro, 1998), mas a forma atual do relevo, esculpidas ao longo do Período Terciário e ressaltada no Quaternário (Almeida, 1983; Heilbron, 2004).

O ponto de observação do geossítio tem como principal interesse as feições geomorfológicas representadas pela Serra do Mar e a planície costeira (Figura 43). À esquerda, tem-se a enseada da Lagoinha, e uma sucessão de reentrâncias entre os esporões, que mergulham diretamente no oceano, resultando em costões. Já na planície costeira da Maranduba, a serra da Caçandoca, situada à direita, se desfaz suavizada por rampas de colúvio e tálus. Observam-se também pequenos maciços e morros isolados, que avançam para as baixadas, chegando a atingir a linha de costa, individualizando-a em pequenas planícies costeiras (Ponçano *et al.*, 1981).



Figura 43. Vista da planície da Maranduba, com a linha de costa bem recortada, feições típicas geomorfológicas do Litoral Norte de São Paulo. Foto: Maria Jorge (2014).

Essas características de contato mostram que o processo mais evidente que caracteriza o Litoral Norte é o de submersão costeira, responsável pelo afogamento e formação das enseadas e costões (Cruz, 1974) (Figura 44).

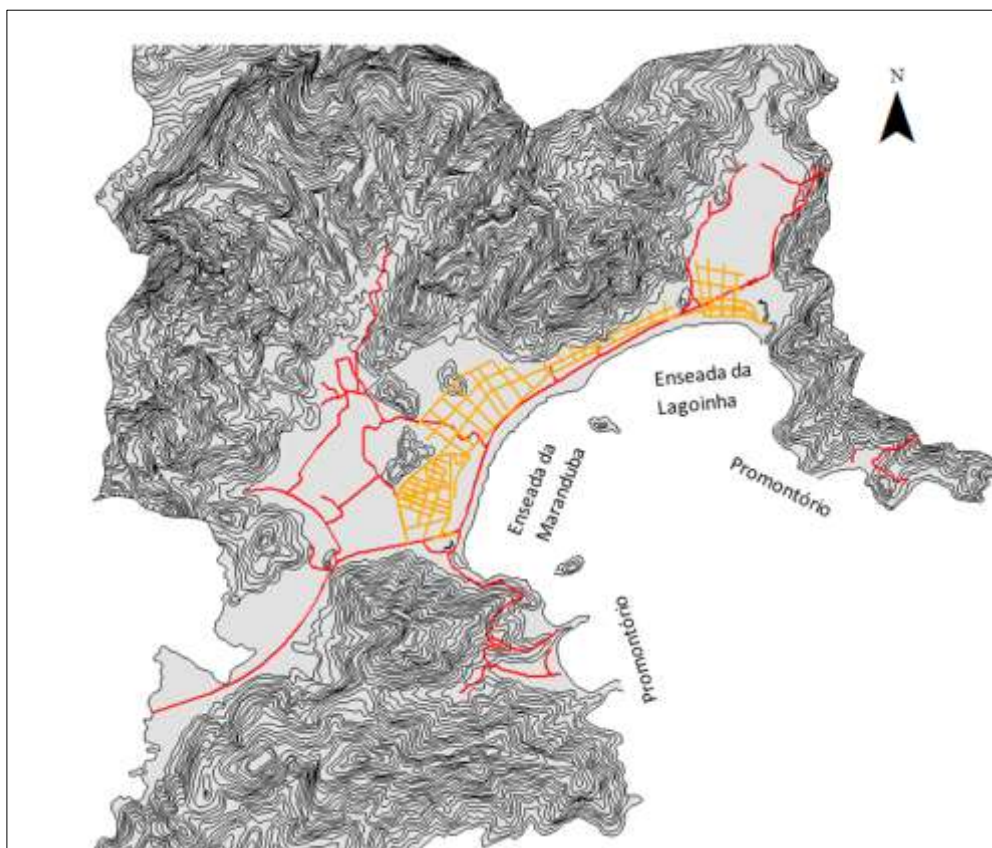


Figura 44. Enseada da Maranduba e Lagoinha: reentrância aberta da costa em direção ao mar, limitada por dois promontórios. Fonte: Google Maps (2016).

Ainda, segundo Ponçano *et al.* (1999), numa classificação da costa paulista, a partir de tendências resultantes da deriva litorânea ao longo de dezenas de anos, pode-se indicar a existência de cinco grandes compartimentos: Cananéia a Praia Grande, Santos a Bertioga, Bertioga a Toque-Toque, Toque-Toque a Tabatinga e Tabatinga a Picinguaba. Este último compartimento (Tabatinga-Picinguaba) corresponde à área em questão, vista desde o belvedere. Assim como já descrito acima, trata-se de um trecho do litoral paulista bastante recortado, comprimido pelas vertentes da Serra do Mar e esporões que avançam e adentram ao mar. Para Ponçano *et al.* (1999), a rede de drenagem não é significativa nesse trecho, pelo fato das planícies serem pouco desenvolvidas, diferentemente do litoral sul do estado.

Os terraços marinhos da Maranduba e da Lagoinha são constituídos de areia finas a muito finas, de idade pleistocênica e, às vezes, recobertas por depósitos eólicos holocênicos. Já nas planícies sedimentares, de pouca declividade, localizadas no fundo das planícies costeiras, encontram-se os depósitos indiferenciados, formados por depósitos aluviais e coluviais de baixada, de idade holocênica a atual; nestes setores

estão o baixo curso dos rios Maranduba, Araribá e Lagoinha. Na baixa encosta, em rampas de baixa declividade estão os depósitos coluviais, tálus e leques aluviais com sedimentos areno-silto-argilosa, com grânulos dispersos até matacões, de idade pleistocênica a holocênica (Souza e Luna, 2008).

Esse geossítio foi incluído no inventário, em função do seu desenvolvimento geomorfológico, muito didático e representativo das feições geomorfológicas. Soma-se a isso o fato de estar situado numa área com potencial turístico rural, e que vem sendo usado para educação ambiental.

5.2.2 Belvedere Sítio Lama Mole

Trata-se de um geossítio panorâmico, e encontra-se no Sítio Lama Mole, no bairro Araribá, sob as coordenadas UTM 473435.56 m E e 7396016.34 m S. O Sítio fica distante 33 km do centro de Ubatuba.

Ocupa uma área entre 0,1-10 ha, no mesmo morro em que está situado o belvedere Sítio Recanto da Paz; porém, na face oposta, numa altitude de 90 metros (Figura 45).

A entrada para o Sítio, para quem vem do centro de Ubatuba, pela BR-101, é a partir da entrada para o bairro Araribá, na estrada Araribá (de terra), em direção ao Sertão da Quina. No cruzamento com a rua Celestino Amaro, segue-se até a entrada do Sítio, que começa a partir de uma ponte de madeira que cruza o rio Araribá. Da entrada a partir da ponte, até a casa sede do Sítio, são 750 metros. A trilha não possui placas informativas, e diferentemente do Sítio Recanto da Paz, o belvedere é visto de diversos pontos próximos à casa sede. O nível de dificuldade para percorrer a trilha é médio, e em alguns trechos, o solo é escorregadio tanto em período seco, quanto chuvoso.

O Sítio vem sendo utilizado por praticantes do turismo rural, observadores de aves (*birdwatching*) e por estudantes de vários níveis escolares. Diversos projetos utilizam o Sítio como Laboratório, como o projeto pedagógico-turístico ambiental, focado em questões ambientais e históricas (informação verbal do Sr. Vital, proprietário do sítio). Além da experiência do contato com a natureza, o sítio é um bom exemplo do modo de viver do antigo caiçara, representado pela presença de uma roça antiga, pautada num modelo de conservação dos solos, moradia e hábitos alimentares. Interessante destacar que as árvores frutíferas e outras plantações, como abacaxi e mandioca, estão distribuídas entre os matacões, ao longo da encosta. Do ponto de observação é possível avistar a planície costeira da Tabatinga (divisa de Caraguatatuba e

Ubatuba); Cocanha e Massaguaçu, já pertencentes ao município de Caraguatatuba; um trecho do município de Ubatuba à esquerda; e, mais ao fundo, à esquerda, trecho do município de Ilhabela e, à direita, São Sebastião (Figura 46).

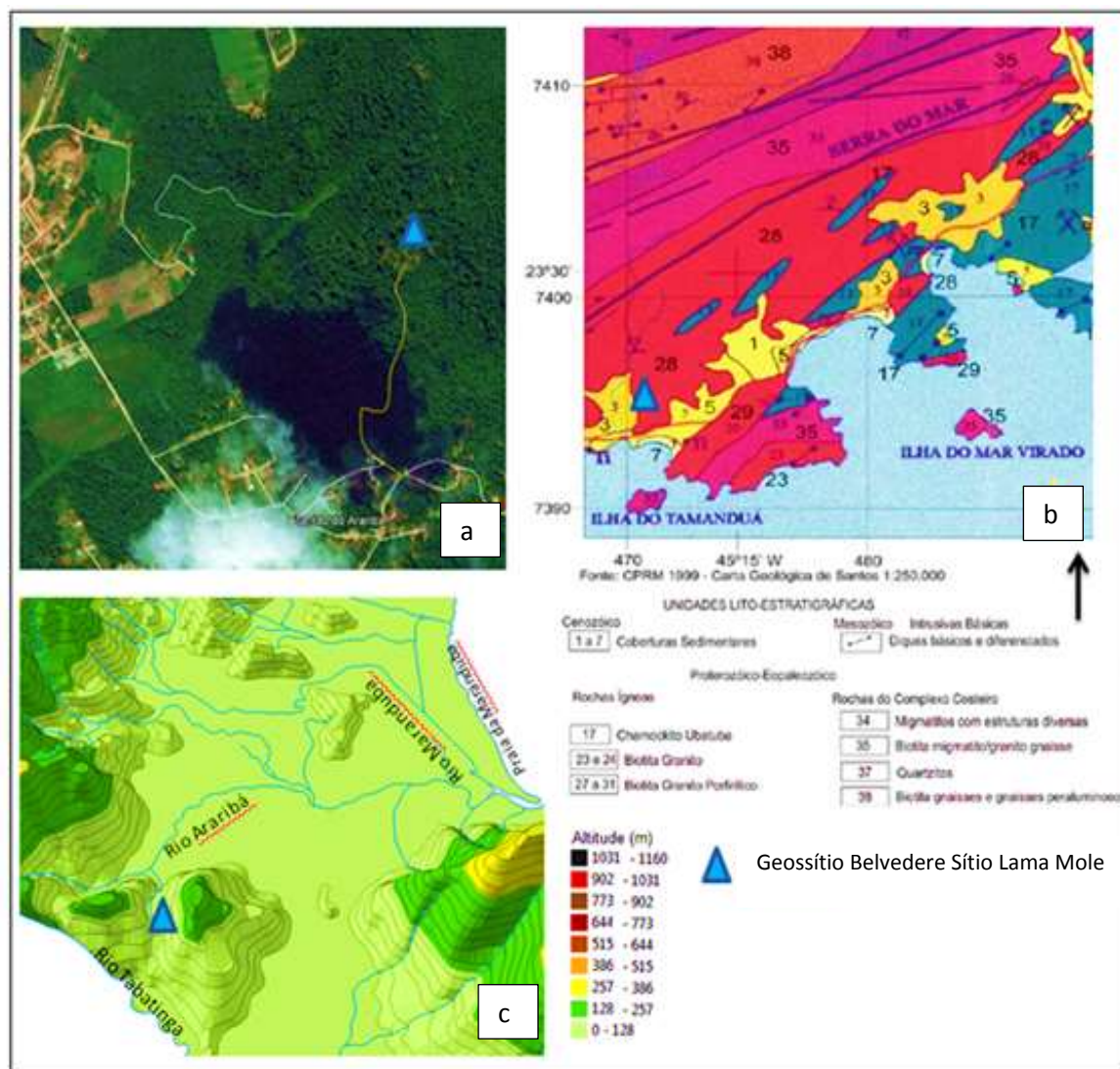


Figura 45. a. Localização do belvedere e trilha Sitio Lama Mole (Imagem Google Earth) b. Mapa geológico da área segundo Morais *et al.* (1999) c. Mapa hipsométrico da área de estudo (Carta topográfica do IBGE, 1972, 1:50 000).

Este geossítio se enquadra na categoria temática do Proterozóico-Eopaleozóico e litotipos formados principalmente por biotita granito-porfirítico, e assim como o geossítio belvedere Recanto da Paz, faz parte de grandes eventos tectônicos que ocorreram com a colisão e fragmentação do Gondwana, iniciada há cerca de 150 milhões de anos, que resultou na abertura do oceano Atlântico entre a África e a América do Sul (Almeida e Carneiro, 1998).



Figura 46. Vista a partir do belvedere Sítio Lama Mole, onde é possível observar os 4 municípios do litoral norte de São Paulo. Foto: Roberto Oliveira (2014).

O geossítio tem como principais interesses as feições geomorfológicas representadas pela Serra do Mar, já que no Litoral Norte o relevo se apresenta de maneira bastante peculiar, onde a presença de escarpas de blocos falhados se mostrou como a feição geomorfológica mais significativa do posto de observação.

O processo que envolve as etapas de origem, evolução e recuo da Serra do Mar envolve: I. a fragmentação do Gondwana II. o soerguimento em toda a faixa leste do continente sul americano no sudeste do Brasil III. O desgaste da faixa soerguida, formação de uma superfície aplainada, como a Formação da bacia Santos IV. Soerguimento tectônico do bloco ocidental da Falha Santos e rebaixamento do bloco oriental – Proto-Serra do Mar IV. Recuo erosivo da escarpa desde o Paleoceno até a atualidade. A ação do intemperismo e movimentos de massa recuaram as escarpas da serra dezenas de quilômetros da sua posição original, levando à formação das ilhas e baixadas, próximas à costa (Asmus e Ferreira, 1978; Almeida e Carneiro, 1998).

Ainda com relação à ilha de São Sebastião (Ilhabela), também surge nesse contexto como uma feição que Almeida (1964) atribui à sua origem, como sendo resultado de resistência a intrusões volumosas de eruptivas alcalinas, e dos diques de andesito, que reforçam a sua estrutura gnáissica e ainda hoje suportam suas

proeminências. Ainda segundo Almeida (1964), a ilha e a Serra de Juqueriquerê (saliência costeira frente à ilha de São Sebastião) são considerados como testemunhos no fronte de erosão, que remonta à Serra do Mar, e que posteriormente a área da ilha foi isolada com a escavação de dois vales que atualmente se encontram inundados, dando origem ao canal de São Sebastião.

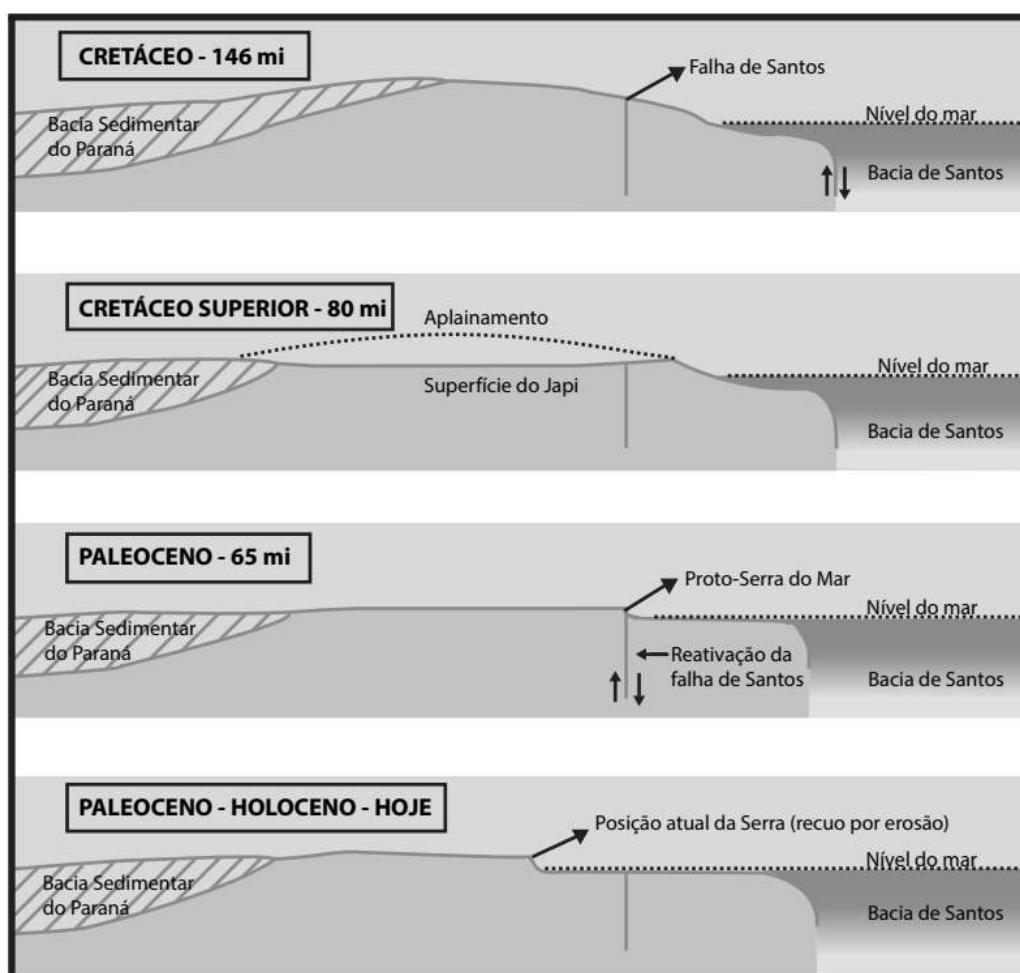


Figura 47. Origem, evolução e recuo da Serra do Mar, adaptado de Almeida e Carneiro, 1998, *in* Santos, 2004).

A partir do belvedere também é possível observar duas feições da linha de costa, bem diferenciadas e categorizadas por Ponçano *et al.* (1999), sendo o rio Tabatinga o limite desses compartimentos. O canto esquerdo (Figura 46), pertence ao compartimento Tabatinga-Picinguaba, como já descrito no belvedere Sítio Recanto da Paz, caracterizado por praias de bolso; e a partir do limite em direção à Caraguatatuba, o compartimento denominado Toque-Toque-Tabatinga, subdividido em quatro setores, sendo o da área em questão, abrangendo as praias entre Massaguaçu e Tabatinga.

De acordo com Gouveia e Luna (2008), nas planícies encontram-se os terraços, formados pelos depósitos marinhos, assim como os vistos do belvedere Sítio Recanto da Paz; os depósitos coluviais e tálus, nas rampas de baixa declividade, na baixa encosta e depósitos fluviais constituídos de sedimentos arenosos, silto-arenosos e cascalhos, de idade holocênica nas planícies de inundação e terraços fluviais, como as do rio Tabatinga.

No entorno do belvedere, observam-se muitos matacões e blocos rochosos de diversos tamanhos, chegando a mais de 1m de diâmetro. Estão situados em terrenos de declividade acentuada. Não existem trabalhos a respeito desses matacões na área, mas de acordo com Bigarella *et al.* (1994), a distribuição das áreas de matacões está fundamentalmente relacionada com a ocorrência de rochas cristalinas, principalmente graníticas, como as situadas na área do belvedere.

De acordo com Christofolletti (1968), *in* Bigarella *et al.* (1994), os matacões em si não constituem indícios de variação paleoclimática, mas, dependendo do seu domínio em áreas extensas podem estar associados a mudanças climáticas. Dessa forma, o matacão pode representar ambiente de clima tropical quente e úmido, formado sob condições climáticas pretéritas mais secas, acompanhadas de alternâncias para o úmido. O afloramento dos matacões estaria associado a uma sucessão de fases paleoclimáticas, com a primeira fase caracterizada por clima tropical úmido, com predomínio de processos bioquímicos, com decomposição química intensa, e formação de regolito profundo, cuja decomposição teria se iniciado no sistema de diaclasamento ortogonal da rocha, individualizando-a em grandes blocos. Na segunda fase, caracterizada por um período seco, com predomínio de processos mecânicos, a retração da cobertura florestal intensificaria a ação do escoamento superficial, provocando uma intensa erosão na área, com a remoção do material detrítico mais fino, sendo responsável pelo afloramento de blocos rochosos. A terceira fase diz respeito aos dias atuais, caracterizada por clima tropical úmido e predomínio de processos bioquímicos.

Ainda com relação aos matacões, há relatos de moradores locais, de exploração dessas rochas, em décadas passadas - o que pode ser observado nos grandes blocos, com feições geométricas ortogonais, que podem ser remanescentes da extração (Figura 48).

Esse geossítio foi incluído no inventário, em função das suas feições geomorfológicas, que podem ser exploradas de forma didática, bem como pelo potencial turístico rural, que já vem sendo realizado, principalmente pelo viés ligado ao

modo e costumes do caiçara (um resgate à tradição), além de estar inserida em projetos de educação ambiental.



Figura 48. a e b. Blocos rochosos e matacões distribuídos da encosta com plantação típica de roça caiçara. C. Culinária local caiçara preparada em fogão de pedra, recurso muito usado por caiçaras antigos. d. Entrada da casa sede, com um matacão bem próximo à esquerda. Foto: Maria Jorge (a, b e d) e Roberto Oliveira (c)

5.2.3. Geossítio Costão Rochoso Praia do Cedro do Sul e Dique de Diabásio

Esses geossítios estão situados ao longo da trilha Sete Praias, cuja entrada se inicia no canto esquerdo da praia da Lagoinha, sendo necessário cruzar a foz do rio Lagoinha antes de entrar na trilha. Para se chegar à praia da Lagoinha, a referência é o portal de entrada do Condomínio Lagoinha, que fica à margem da BR-101 e dista 24,4 km do centro de Ubatuba. A população residente na Praia do Bonete Grande e Deserto, locais onde estão situados os dois geossítios, é de 80 habitantes, segundo o Censo de 2010 (Ubatuba, 2016) (Figura 49).

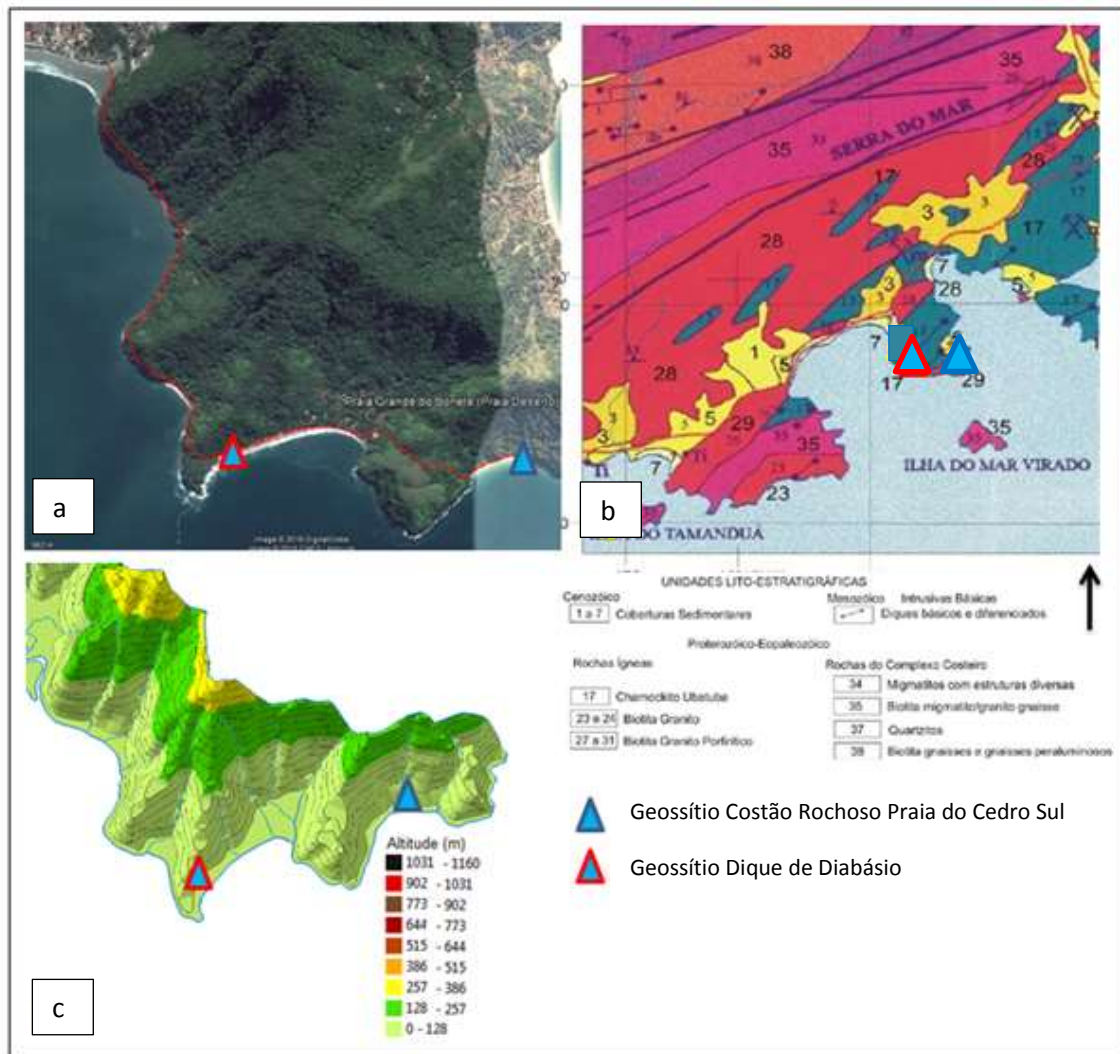


Figura 49. a. Localização dos geossítios ao longo da trilha Sete Praias. b. Mapa geológico da área, segundo Morais *et al* (1999) c. Mapa hipsométrico da área de estudo (carta topográfica do IBGE, 1972, 1:50.000).

5.2.3.1 Geossítio Costão Rochoso Praia do Cedro do Sul

Encontra-se no canto direito da praia do Deserto sob as coordenadas 482671.68 m E e 7396774.99 m S (Figuras 49 e 50). Ocupa uma área menor que 0,1 ha. Esse geossítio já foi identificado por Santos (2014) e denominado de Geossítio da Praia do Cedro do Sul.

O acesso é feito a partir da Trilha Sete Praias, ou de barco, ambos partindo da praia da Lagoinha. O percurso da trilha é de 4.440 m e o nível de dificuldade é médio, principalmente entre a praia do Bonete Grande e Deserto, no qual é necessário subir um morro de 74 metros de altitude e cruzar trechos da trilha com ravinas.



Figura 50. Localização do geossítio (circulo amarelo) Costão Rochoso Praia do Cedro do Sul (2014). Fonte: Google Earth (2016).

O local não possui infraestrutura, e apesar de estar em roteiros turísticos de praias e trilhas, sua visitação é baixa. Esse geossítio se enquadra na categoria temática do Proterozóico-Eopaleozóico, e litotipos formados por biotita granito-porfirítico e Charnoquito Ubatuba, datados de 445 Ma (Neumann, 1993), e do Mesozoico, representada por diques básicos e diferenciados.

O geossítio possui representatividade, pois o afloramento tem boa exposição e registra eventos da história geológica mundial. Essas feições registram eventos que ocorreram durante o Estágio Colisional II, datado de 590-560 Ma. É nesse estágio que ocorre a fase da aglutinação do Supercontinente, com eventos magmáticos durante esse período, sendo responsáveis pela formação das assembléias graníticas e charnoquíticas da área. Observa-se no local a presença de rocha granítica, com enclaves de rocha encaixante (Santos, 2014) (Figura 51 a).

Os charnoquitos da área resultam da orientação e concentração dos minerais máficos, mergulho de 40 SW, com fraturas distribuídas ao longo de todo o afloramento. Registram processos extensionais ocorridos durante a fase da fragmentação do Supercontinente com a abertura do Oceano Atlântico, com eventos seguidos de intenso magmatismo, responsáveis pela intrusão de diques na área (Santos, 2014). Destaca-se a afirmação de diversos autores que o magmatismo toleítico (onde se encaixa os diques de

diabásio) ocorreu no período entre 102,5 e 73,5 Ma, e o magmatismo alcalino (diques lamprófiros) ocorreu há cerca de 80 Ma (Sonoki e Garda, 1988). Em relação ao enxame de diques que ocorre na região de Ubatuba, para Damasceno (1966), pioneiro nos estudos sobre os diques na região, esses se aproveitaram preferencialmente das fraturas pré-existentes, durante a intrusão na crosta, e chama atenção para o padrão retilíneo desses diques (Figura 51 b). Ainda para Damasceno (1966), os chornoquitos como encaixantes de diques básicos e ultrabásicos na região, foram datados em 445 Ma.

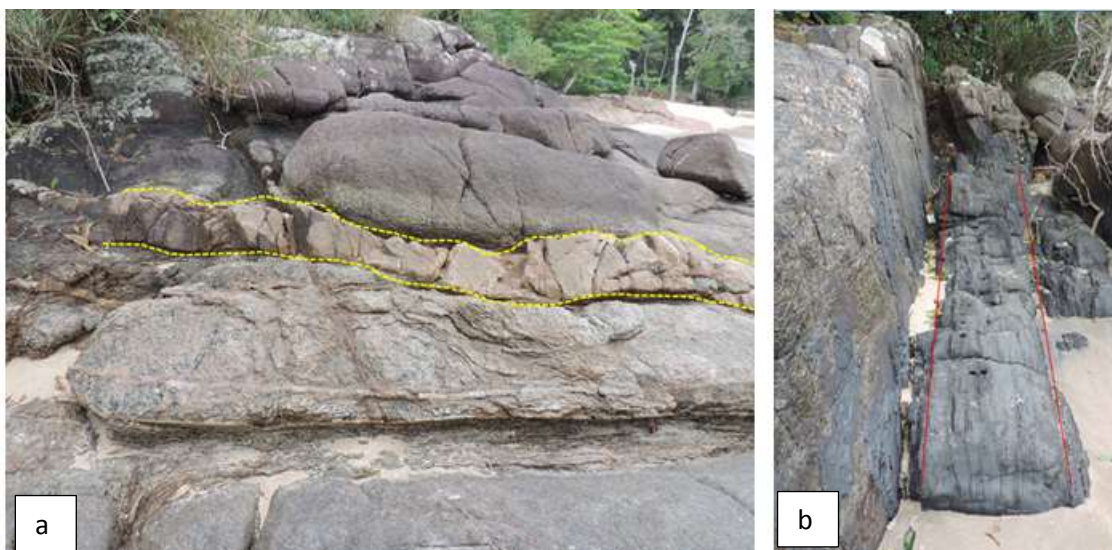


Figura 51. a. Afloramento do geossítio, com detalhe para a intrusão de granito (em amarelo), em rocha chornoquítica encaixante. b. Presença de dique de diabásio com padrão retilíneo. Maria Jorge (2014).

Essa localidade foi selecionada no inventário, em função das suas feições geológicas, que podem ser exploradas de forma científica, didática, bem como pelo potencial turístico, representado pela beleza cênica do local.

5.2.3.2 Geossítio Dique de Diabásio

Encontra-se no setor oeste da praia do Bonete Grande, sob as coordenadas 481142.17 m E e 7396783.97 m S (Figuras 49e 52). Ocupa uma área entre 0,1-10 ha.

O acesso é feito a partir da Trilha Sete Praias, ou de barco, ambos partindo da praia da Lagoinha. O percurso da trilha é de 2.620 m, e o nível de dificuldade é baixo. A Praia Grande do Bonete é uma praia de tombo, abriga um vilarejo de pescadores e casas de veraneio. Em frente à praia é possível avistar a Ilha do Mar Virado, sítio

arqueológico onde foram descobertos vestígios de uma civilização de 2.000 anos atrás (Uchoa, 2009).

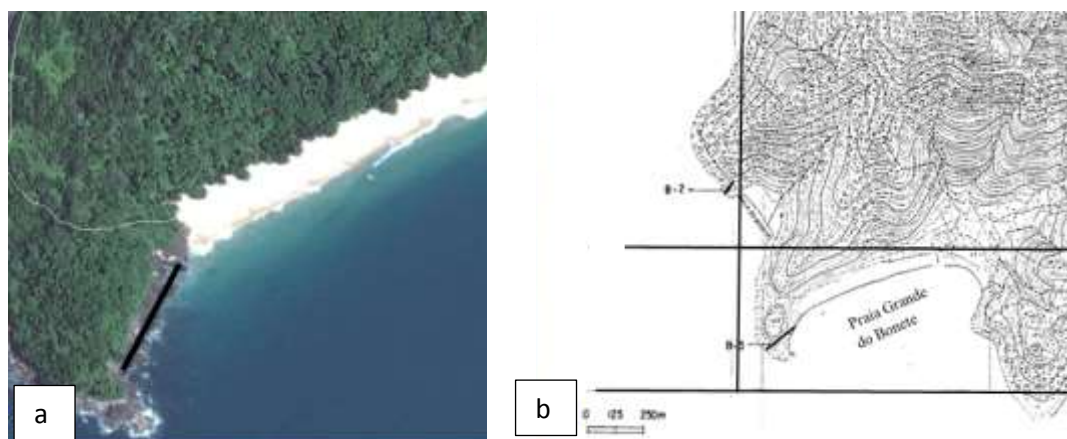


Figura 52. a. Localização do geossítio Dique de diabásio, no costão rochoso da Praia Grande do Bonete. Fonte: Google Earth (2016) b. Desenho mostrando diques na Praia Grande do Bonete, elaborado por Damasceno (1966) *in* Garda (1995).

A região também é conhecida por sediar a festa de São Sebastião, celebrada há 168 anos, que vem sendo promovida atualmente pelo programa de Turismo de Base Comunitária da SETUR (Secretaria de Turismo de Ubatuba), onde é possível conhecer a cultura caiçara, a corrida de canoa caiçara e a cantoria de Folia de Reis (Prefeitura de Ubatuba, 2016).

O geossítio se enquadra na categoria temática do Proterozóico-Eopaleozóico e litotipos formados por Charnoquito Ubatuba, datados de 445 Ma (Neumann, 1993), gnaisse granítico (Garda, 1995) e diques básicos e diferenciados (Mesozoico). Assim como o geossítio Praia do Cedro do Sul, está relacionado aos eventos da fase da aglutinação do Supercontinente e eventos tectônicos posteriores como a Reativação Wealdeniana, iniciada no Jurássico Superior, relacionadas aos eventos magmáticos, como a de caráter básico e intermediário, representada por diques e *sills* contemporâneos aos derrames da Bacia do Paraná e aos do fundo da Bacia de Santos (Garda, 1995). Grande parte do magmatismo intrusivo, na forma de enxame de diques da Província Mágmatca Paraná-Etendeka, concentra-se na região sul-sudeste da América do Sul, nos enxames de Florianópolis, Ponta Grossa e Serra do Mar (Tomba, 2012) (Figura 53).

Os diques da área foram descritos como diabásio, com a geometria dos corpos predominantemente retilínea, com menor ocorrência de segmentos com terminações abruptas e contatos com a rocha encaixante brusca, com ou sem bordas de resfriamento;

geralmente exibem fraturas de resfriamento subparalelas e ou transversais ao contato da rocha encaixante. Possuem direção predominante NE-SW, com predomínio de diques entre direções N40E e N60E. É marcante a presença de fraturas, principalmente paralelas e subparalelas ao dique (Tomba, 2012) (Figura 54).

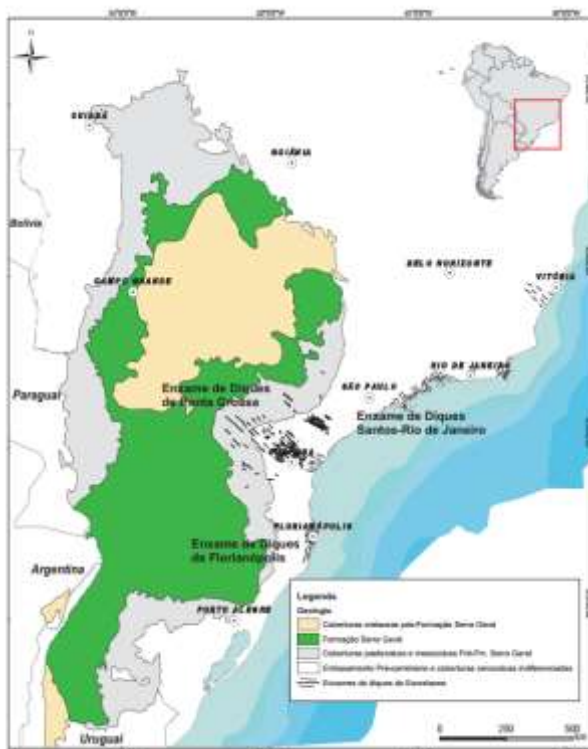


Figura 53. Contexto geológico regional dos enxames de diques máficos eocretáceos do Sul-Sudeste do Brasil, Tomba (2012).



Figura 54. Dique de diabásio com fraturas paralelas entre si. Foto: Maria Jorge (2014)

De acordo com Silva *et al.* (1977), através do alinhamento exibido entre afloramentos de rochas semelhantes, foram definidos grandes lineamentos de corpos

intrusivos, concordantes ao *trend* característico de colocação dos diques no Litoral Norte de São Paulo. Um dos exemplos desse grande *trend* de rochas intrusivas básicas é o corpo de diabásio porfirítico, situado na Ponta do Bonete (Figura 55). Silva *et al.* (1977) consideram indissociáveis as rochas charnoquíticas, os granulitos charnoquíticos e os migmatitos que ocorrem na Ponta do Bonete.

Segundo Garda (1995), os diques de diabásio na área encontram-se encaixados em rochas gnaisse-granítico, de granulação grossa e das bordas em direção ao centro ocorrem diferentes granulações, passando de vítrea nas bordas e fina e de textura porfirítica, em direção ao centro (Figura 55). Os diabásios porfiríticos conferem à rocha uma tonalidade cinza um pouco mais clara.



Figura 55. Dique de diabásio (em vermelho) encaixados em rochas gnaisse-granítico (amarelo). Foto: Google Earth Panoramio, 2016.

Essa localidade foi incluída no inventário em função das suas feições geológicas, em exemplares reconhecidas desde a década de 70 por Damasceno (1966), *in* Garda, (1995), que podem ser exploradas de forma científica, didática, assim como pelo potencial turístico representado pela beleza cênica do local. É muito comum a presença de pessoas apreciando a paisagem a partir desse ponto (costão rochoso).

5.2. 4 Geossítio Cachoeira Água Branca

A Cachoeira Água Branca está inserida no Parque Estadual da Serra do Mar, em uma área bem remota, entre as coordenadas 473757.44 m E e 7402292.16 m S. Sua queda possui uma amplitude altimétrica de 174 metros. Trata-se de um geossítio pontual. A distância da entrada da trilha até o centro de Ubatuba é de aproximadamente 32 km, e a região do entorno, o bairro Sertão da Quina, possui 2.960 habitantes (Ubatuba, 2014) (Figura 56).

O caminho de acesso até a entrada da trilha à cachoeira Água Branca é famoso por estar no circuito das cachoeiras do Sertão da Quina (Cachoeira da Renata, do Poço Verde, do Correa). A partir da Maranduba, Km 76 da BR-101, percorre-se uma estrada asfaltada em direção ao bairro Sertão da Quina e, após dois quilômetros, há o acesso às cachoeiras; nesse local existem placas. Após passar o famoso Sítio Santa Cruz, percorrem-se 500 metros até a entrada da trilha que dá acesso à cachoeira Água Branca.

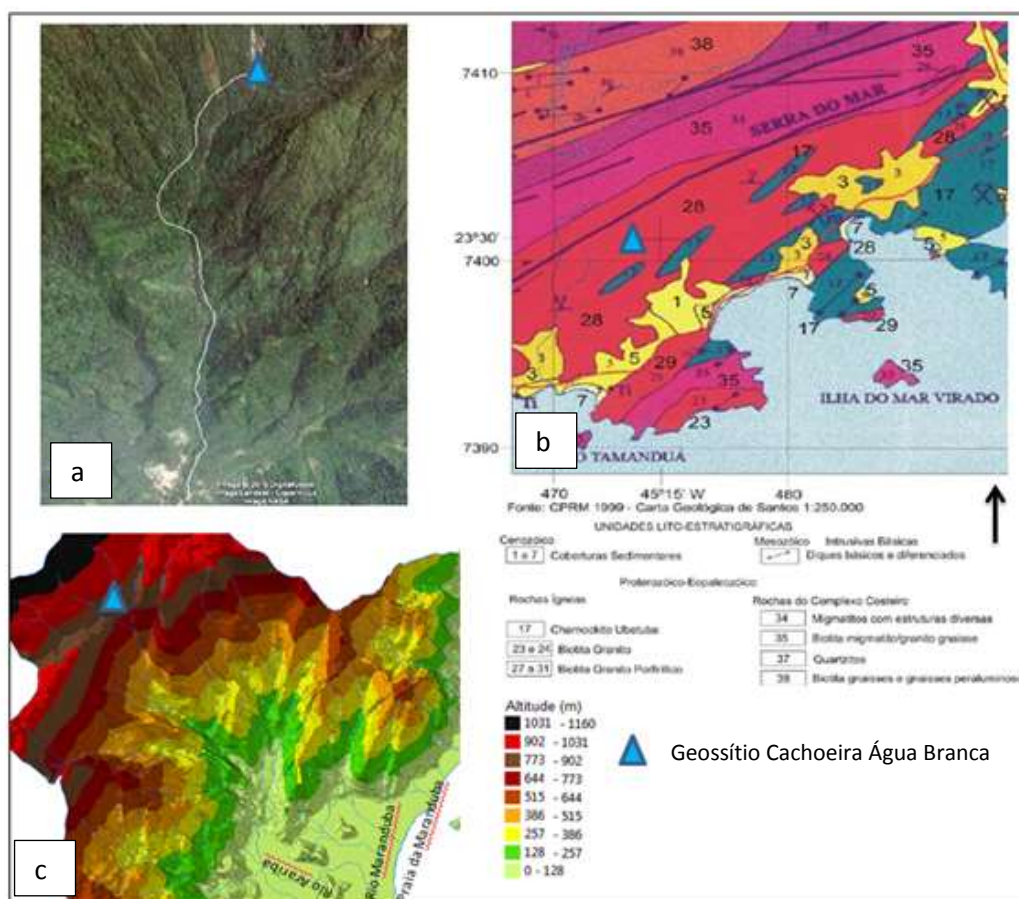


Figura 56. a. Localização do geossítio ao longo da trilha. b. Mapa geológico da área segundo Morais *et al.* (1999). c. Mapa hipsométrico da área de estudo (carta topográfica do IBGE, 1972, 1:50.000).

Existem vários pontos que dão acesso à trilha; nessa tese, optou-se pelo caminho a partir do Bar e Camping das cachoeiras, situado entre as coordenadas 475232.29 m E e 7399221.24 m S. O início da trilha é a partir de 70 metros de altitude, até alcançar 560 metros, local da queda da cachoeira, e o seu percurso é de 4,5 km (ida). O nível de dificuldade é alto, considerando a declividade do terreno (por vezes chegando a 60°), a falta de placas informativas e vários pontos de erosão ao longo da trilha. Um fato que dificulta ainda mais o acesso é a travessia de um rio, no local conhecido como Travessio, situado a 300m de altitude (Figura 57). Nesse local, pelas chuvas torrenciais, é comum o rio aumentar seu volume, o que torna perigosa a sua travessia.

Apesar de estar numa altitude elevada, não é possível avistar a planície litorânea; a vegetação é densa, com árvores muito altas, típicas da Mata Atlântica, o que torna o campo de visão bem restrito, além da região estar submetida a constantes nevoeiros.



Figura 57. Local conhecido como Travessio, considerado ponto de descanso. a. Vista a montante do rio b. Vista a jusante do rio. Foto: Maria Jorge (2014).

A cachoeira é considerada um patrimônio para a população local, tanto do ponto de vista ambiental, como histórico e cultural. A trilha que dá acesso à cachoeira é marcada por histórias que remontam séculos atrás, pois servia de travessia entre o litoral e o planalto, e em decorrência disso, são observados diversos vestígios de trilhas, escondidas pela vegetação. Também no seu percurso, envolto na Mata Atlântica, é possível observar flora e fauna muito ricas, com espécimes raras da Mata Atlântica, como exemplo, o Tangará Dançador, ave símbolo do município de Ubatuba, cuja

plumagem é da cor da bandeira do município (vermelho, preto, azul e branco - informação do guia local) (Figura 58).



Figura 58. Tangará-dançador (*Chiroxiphia Caudata*), ave símbolo da fauna ornitológica de Ubatuba. Fonte (<http://www.passarosdeubatuba.com.br/aves.htm>).

Esse geossítio se enquadra na categoria temática do Proterozóico-Eopaleozóico, com principais litotipos formados por biotita granito-porfirítico e rochas charnoquíticas (Morais *et al.*, 1999) (Figura 59).

Encontra-se na Serra do Mar, que segundo Cruz (1986), apresenta-se entalhada em terrenos do embasamento pré-cambriano, estruturalmente influenciada por contatos litológicos diferenciados, e por acidentes de origem tectônica. O processo epirogenético pós-cretáceo, que perdurou pelo menos até o Terciário médio, na atualidade denominado Neógeno (*International Commission on Stratigraphy*, 2013), gerou o soerguimento da Plataforma Sul Americana, reativando falhamentos antigos e produziu escarpas acentuadas como as da Serra do Mar (Ross e Moroz, 1997). A Serra do Mar na região é tida como uma escarpa de falha recuada pela erosão remontante, cuja formação iniciada no final do Cretáceo vem se desenvolvendo durante o Cenozóico (Almeida e Carneiro, 1998). Para Ab' Sáber (1986), a excepcionalidade da Serra do Mar está relacionada a um verdadeiro feixe de atributos, como a mais importante das escarpas tropicais existentes no planeta.



Figura 59 a. Vista da Cachoeira Água Branca, com paredão rochoso e vertical, com rochas de cor mais escura, possivelmente, charnoquito, também chamado granito verde de Ubatuba, diferente das rochas presentes à jusante (b), com blocos arredondados e cor rosada. Foto: a. Roberto Oliveira (2012) b. Maria Jorge (2014)

Inserido nesse contexto de relevo escarpado da Serra do Mar, encontra-se o rio Maranduba, mostrando traçado nitidamente sob controle estrutural, com vales bem encaixados, e com muitas rupturas das vertentes e declives acentuados que irão formar as cachoeiras e corredeiras, a mais famosa da região, a Cachoeira Água Branca.

Índices aplicados de RDE (Relação Declividade x Extensão), cuja finalidade é mensurar a capacidade erosiva (e idealizado por Hack, 1973), corroboram a respeito do controle estrutural na área (Figura 60).

Quanto aos litotipos presentes na área, não foram encontrados trabalhos de cunho acadêmico, que reportem com detalhe o tipo presente na cachoeira, somente informações em mapas de pouco detalhe, como o de Morais *et al.* (1999). As observações em campo sugerem que o paredão rochoso da cachoeira seja formado por charnoquito, associado à biotita granito. Moradores locais narram que em 1957, alguns residentes foram contratados pelo governo, para trabalhar em uma sondagem nas paredes de granito verde Ubatuba, no entorno da cachoeira da Água Branca, para fins de implantar um gerador de energia hidroelétrica, ligada à represa de Paraibuna.

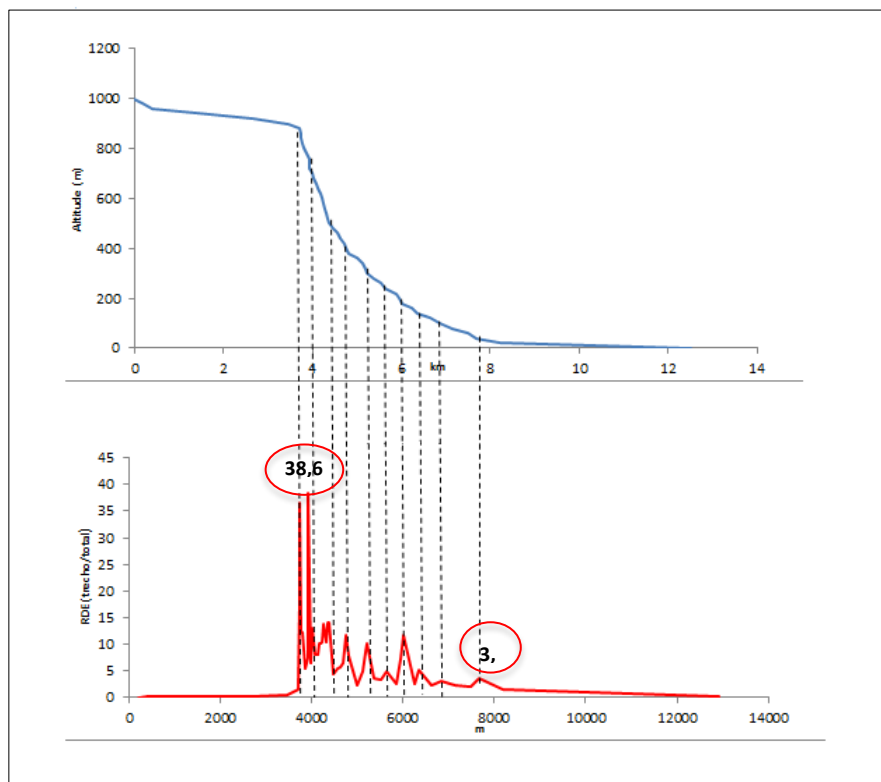


Figura 60. Índice RDE elaborado por Maria Jorge. Índices com valores abaixo de 2,0 configuram-se como gradiente ideal (rios bastante retrabalhados, próximo ao estado de ‘equilíbrio’), valores entre 2,0 e 10,0, configuram-se como anomalias de 2ª ordem, valores acima de 10, configuram-se como anomalias de 1ª ordem (terrenos com forte influência de controles estruturais).

Segundo Neumann (1993), no município de Ubatuba, o charnoquito faz contato principalmente com a hornblenda-biotita granito, na maioria dos casos, considerados transicionais. Os hornblenda-biotita granitos são muito semelhantes aos charnoquitos, porém não apresentam piroxênios. Ainda a hornblenda-biotita granito poderia se originar a partir da recristalização do charnoquito, por deformação na presença de água. Wernick *et al.* (1987), *in* Neumann (1993), descrevem o charnoquito de Ubatuba como um complexo bastante deformado, localmente com feições ortognáissicas, embutido em biotita gnaisses.

Essa localidade foi incluída no inventário pela sua importância geológica, geomorfológica e hidrológica, que aliada à sua relevância turística, justificaram a sua inventariação. A Cachoeira Água Branca é considerada a mais importante no sul de Ubatuba, não apenas por sua beleza cênica, mas também, por representar um símbolo de identidade cultural aos moradores locais.

5.2.5 Geossítio Ruínas da Lagoa, Costão Rochoso Praia da Lagoa e Costão Rochoso da Caçandoquinha

Esses geossítios estão situados ao longo da Trilha do Quilombo (Figura 61), cuja entrada se inicia a partir da divisa dos municípios de Caraguatatuba e Ubatuba (próximo ao portal), pela BR-101, em direção à praia da Tabatinga, onde se percorre 1,2 Km por estrada pavimentada, e à direita, entra-se numa estrada de terra - com vista panorâmica privilegiada das Praias da Tabatinga e Figueira, ilha do Tamanduá, municípios de Ilhabela e São Sebastião – e percorrem-se mais 2,1 km até chegar à entrada para a Praia da Ponta Aguda (local que possui estacionamento de carro). A partir desse ponto, se inicia a Trilha do Quilombo, em direção à Praia da Lagoa. O portal onde se marca a divisa de municípios está 33 km distante do centro de Ubatuba e da cidade de Caraguatatuba, 18 km. A população residente ao longo dessa trilha é de 140 pessoas (Praia da Caçandoca, Pulso e Raposa-106 pessoas), (Lagoa, Figueiras e Galheta-30 pessoas) e (Saco das Bananas-4 pessoas) (Censo de 2010).

5.2.5.1 Geossítio Ruínas da Lagoa

Encontra-se situado na planície de restinga da Praia da Lagoa, sob as coordenadas UTM 473924.86 m E e 7391349.46 m S, e está distante 38,5 km do centro de Ubatuba. A população do seu entorno, que corresponde às praias da Lagoa, Figueiras e Galheta é de 30 pessoas (Censo 2010). Ocupa uma área menor que 0,1 ha.

O acesso é feito a partir da Praia Ponta Aguda, num caminho de terra, cujo percurso é de 2,2 km e pode ser feito tanto a pé quanto de carro. O local não possui placas informativas. O nível de dificuldade para percorrer esse caminho é baixo, com terreno pouco declivoso. A área do entorno, praia da Lagoa, onde está situado o geossítio, não possui infraestrutura. É frequentada por turistas que procuram praias mais tranquilas, para prática de ecoturismo e *camping* selvagem. A praia é de tombo e susceptível a mudanças bruscas de marés. Possui cerca de 100 metros, e tem a forma de uma ferradura um pouco mais aberta. O local faz parte da história do período escravocrata no Brasil, e segundo historiadores, a fazenda da Lagoa era utilizada como fachada para o tráfico negreiro.

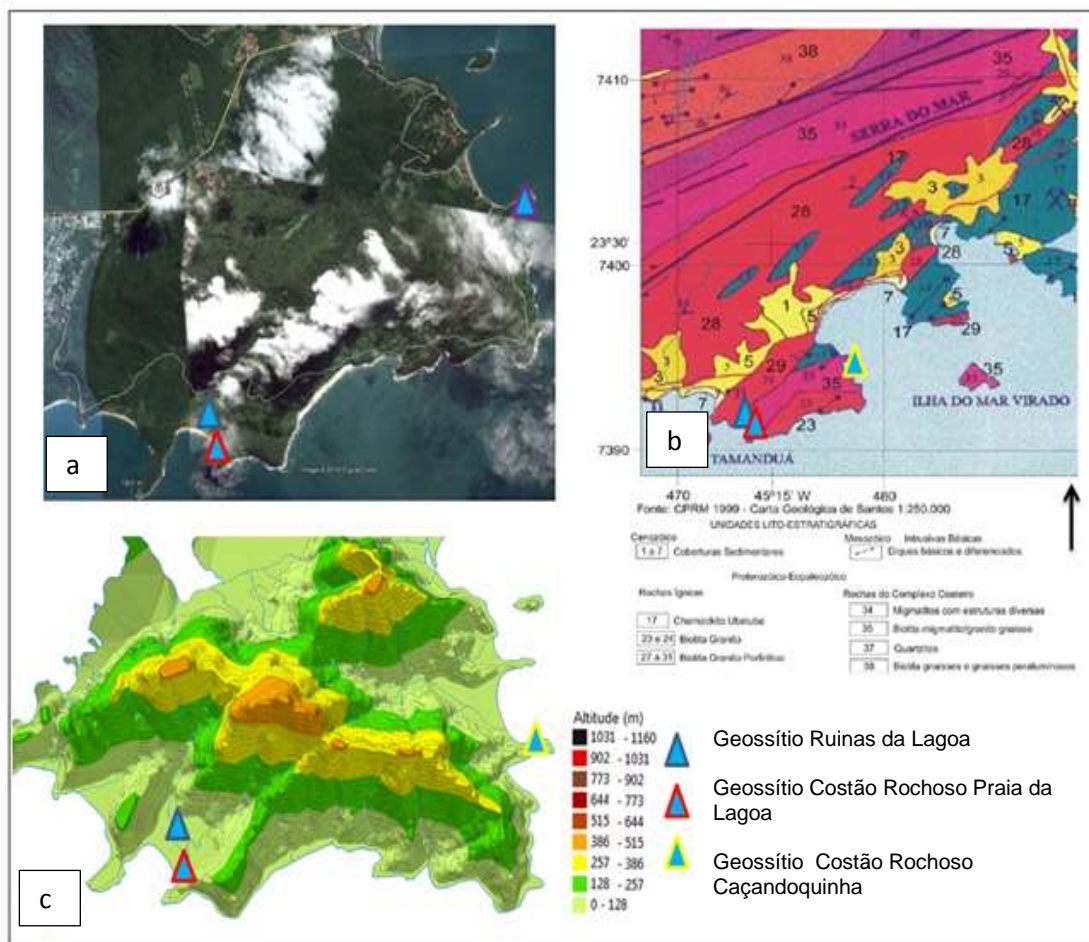


Figura 61. a. Localização dos geossítios ao longo da trilha do Quilombo. b. Mapa geológico da área segundo Morais *et al.* (1999) c. Mapa hipsométrico da área de estudo (carta topográfica do IBGE, 1972, 1:50.000).

Este geossítio, assentado sob Coberturas Sedimentares do Cenozóico (Morais *et al.*, 1999), guarda vestígios de uma estrutura arquitetônica formada por pedras coladas com conchas moídas, misturadas a areia e óleo de baleia. É um dos poucos exemplares de arquitetura do período escravocrata no município, porém, seu estado de conservação é baixo. Não existem, até o momento, trabalhos que visem sua manutenção e recuperação. O próprio local está coberto de vegetação e raízes, que dificultam a sua observação (Figura 62).

Além da sua raridade, outro ponto importante a destacar é o local onde está inserido, um dos poucos da região de Ubatuba a possuir uma planície de restinga não ocupada, pois estes terrenos são muito visados para ocupação. Segundo Souza e Luna (2008), a formação da Floresta Baixa de Restinga praticamente desapareceu do Litoral Norte de São Paulo, e Ubatuba ainda possui pequenos fragmentos preservados, principalmente sobre os depósitos de cordões arenosos próximos à praia.

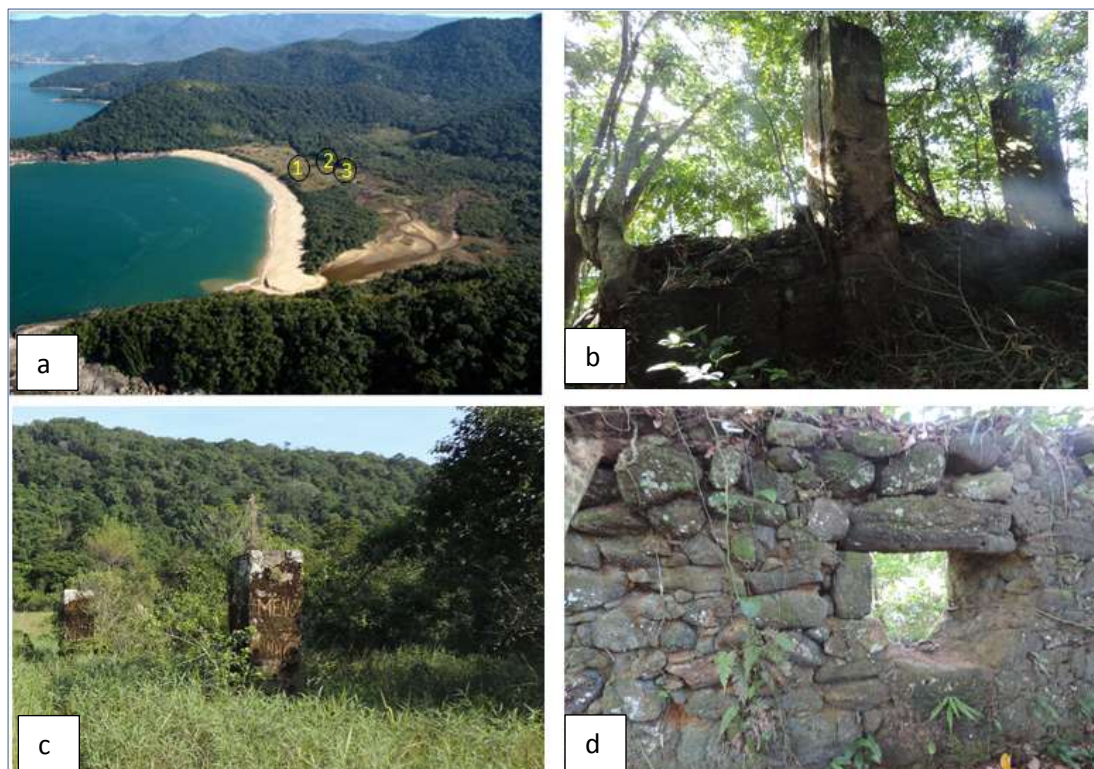


Figura 62. a. Local onde estão inseridas as ruínas na Praia da Lagoa (Foto: Ezequiel Santos, 2010) b. Colunas das ruínas cobertas por raízes e vegetação c. Ponto de entrada para as demais ruínas. d. Exemplo de um trecho da ruína preservada, com pedras irregulares, argamassadas e aglutinadas com areia e conchas moídas. Foto: Maria Jorge (2014).

Esse geossítio foi incluído no inventário em função das características culturais e históricas, que podem ser exploradas de forma didática para o entendimento da arquitetura da época escravocrata - casa de pedra entaipada, onde essas pedras eram argamassadas e aglutinadas com areia e conchas moídas; além do potencial turístico já existente, por sua beleza cênica do entorno.

5.2.5.2 Geossítio Costão Rochoso Praia da Lagoa

Encontra-se situado também na Praia da Lagoa sob as coordenadas UTM 474254.62 m E e 7390869.25 m. Ocupa uma área menor que 0,1 ha, trata-se do costão rochoso esquerdo da praia. O acesso é o mesmo que a do geossítio Ruínas da Lagoa, e após esse local é necessário cruzar a planície até o canto esquerdo da Praia da Lagoa (Figura 63).



Figura 63. a. Geossítio Ruínas da Lagoa. b. Geossítio costão rochoso Praia da Lagoa. Fonte: Google (2014)

Este geossítio se enquadra na categoria temática do Proterozóico-Eopaleozóico -Rochas do Complexo Costeiro - formados por Biotita Migmatito/Granito Gnaiss (Morais *et al.*, 1999). No geossítio, é possível observar os eventos que ocorreram ao longo da história geológica, através da interpretação de dados estruturais, do metamorfismo e magmatismo, ao qual as rochas foram submetidas. Santos (2014), a partir dessas observações, sugere a ocorrência de três eventos deformacionais, que ocorreram na área ao longo dos terrenos que compõem a faixa da Ribeira: “o Neoproterozoico de 595-565 Ma (Heilbron, 1995, Magalhães, 2012), Paleozoico (540-520 Ma), (Tupinambá *et al.*, 2007) e eventos associados às zonas de cisalhamento dúcteis e rúpteis, responsáveis pela alta densidade de planos de fraqueza estrutural, dispostos em várias direções (Heilbron *et. al.*, 1995, 2000; Trouw *et al.*, 2000, *in* Magalhaes, 2012)”.

As rochas que compõem os geossítios são heterogêneas nos aspectos mineralógicos, granulométricos e de coloração, variando em tons de cinza a rosa. As rochas encaixantes encontram-se fraturadas nos mais variados ângulos (Figura 64). Este geossítio consiste num afloramento que apresenta como tipo litológico o granito-gnaiss, de cor cinza rosada, textura equigranular a porfírica e biotita-migmatito, intercalada.

Na Ponta Aguda, próximo à Praia da Lagoa, Santos (2014), encontrou para o costão rochoso rocha ortognaiss granítico, bandado em contato com a rocha máfica, também de textura equigranular e porfírica. As características das estruturas como

dobras assimétricas, foliação principal do gnaíse-granítico, sugerem que as rochas façam parte do primeiro evento deformacional ocorrida no Neoproterozoico (Heilbron 1995, *in* Santos, 2014).

Próximo ao costão rochoso observa-se uma feição bem peculiar, que mostra o contato de granito de textura grosseira com outra rocha, evidenciando o grau de metamorfismo ao qual a região esteve submetida. Esse granito se assemelha ao granito gnaíse presente no costão. Silva *et al.* (1977) denominaram de “Granito da Caçandoca”, de coloração cinza rosada, com orientação incipiente, cuja matriz é composta por plagioclásio, quartzo, biotita e hornblenda (Figura 65).



Figura 64. Vista do afloramento que compõe o geossítio. Observa-se o contato entre o gnaíse granítico rosado (1), Biotita migmatito (2) e rochas encaixantes fraturadas. Foto: Maria Jorge (2014).

Esse geossítio foi incluído no inventário, em função das suas características geológicas, que podem ser exploradas de forma didática, assim como pela beleza cênica do local. Juntamente com o geossítio Ruínas da Lagoa, poderiam fazer parte de um roteiro que não enfatizasse apenas a praia, mas todo o seu conjunto, enquanto raridade para a região (eventos geológicos, geomorfológicos, ambientais e culturais).

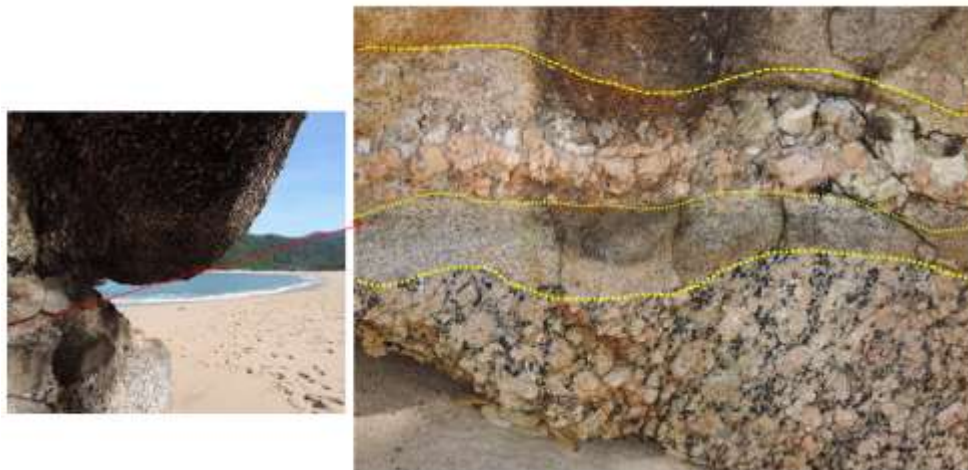


Figura 65. Exemplo de contato do Granito Caçandoca e outras rochas, próxima ao Costão Rochoso. Foto: Maria Jorge (2014).

5.2.5.3 Geossítio Costão Rochoso da Caçandoquinha

Encontra-se num costão rochoso, sob as coordenadas 478346.44 m E e 7393872.94 m S (Figuras 61 e 66). Ocupa uma área entre 0,1 -10 ha.

O acesso é feito a partir de uma trilha que parte do canto direito da Praia da Caçandoquinha e possui 580 metros. A Praia da Caçandoquinha faz parte da trilha do Quilombo e a população residente do entorno é de 106 pessoas (Praia da Caçandoca, Pulso e Raposa) (Censo 2010). Está distante 35 km do Centro de Ubatuba. O percurso da trilha é de nível fácil, com pouca declividade, porém, possui algumas áreas com ravinas em seu leito, além de raízes, o que pode dificultar a caminhada. A área do costão é utilizada por pescadores, por admiradores da natureza e eventualmente ensaios fotográficos (informação do guia Silas).

A área faz parte do circuito turístico da Caçandoca, famosa pelas praias e por possuir um Quilombo, reconhecido com uma área de 890 hectares (Schmitt, 2000). É considerada uma área de grande valor histórico-cultural no município.

Este geossítio se enquadra na categoria temática do Proterozóico-Eopaleozóico - Rochas do Complexo Costeiro - formados por Biotita Migmatito/Granito Gnaiss (Morais *et al.*, 1999), assim como o geossítio Costão Rochoso da Praia da Lagoa. No geossítio, é possível observar os eventos que ocorreram ao longo da história geológica, através da interpretação de dados estruturais, do metamorfismo e magmatismo, ao qual as rochas foram submetidas.



Figura 66. Localização do geossítio Costão Rochoso da Caçandoquinha. Fonte: Google Earth (2016)

Nesse costão rochoso é bem nítida a interface da Serra da Caçandoca avançando sobre o mar e a sua declividade (Figura 67). Não existe nenhuma placa informativa, principalmente para alertar o usuário do avanço brusco das ondas sobre o rochedo.



Figura 67. Trecho do costão rochoso com declividade acentuada. Foto: Maria Jorge (2014).

O principal litotipo observado é o granito-gnaiss, o mesmo encontrado no geossítio Costão Rochoso Praia da Lagoa, com porções porfiríticas e granulação que varia de fina a grossa, com cores variando de cinza a rosa. No local foram encontrados diques preservados (Figura 68) e afloramento de dique, incrustados na rocha encaixante (Figura 69). Esses diques possuem direção preferencial N40-50E, coincidente com os sistemas de juntas e com a orientação da foliação das encaixantes (Hasui *et al.*, 1978).

Também foram encontradas marmitas, possivelmente relacionados com fraturas ou diáclases do substrato rochoso (Figura 70). Um outro tipo de rocha observado está relacionado aos grandes blocos arredondados, que sugerem serem resultado de movimento de massa vindo da encosta da Serra da Caçandoca (71).

Esse geossítio foi incluído no inventário em função das suas características geológicas, que podem ser exploradas de forma didática, assim como por sua beleza cênica. É o local do inventário que possui maior diversidade de feições geológicas.



Figura 68. Dique de diabásio encaixado em granito-gnaissse. Foto: Maria Jorge (2014).



Figura 69. Afloramento de um dique intercalado em rocha granito-gnaissse. Foto: Maria Jorge (2014).



Figura 70. Marmitta circular com depósitos de seixos e blocos pequenos, possivelmente formada pelo retrabalhamento da água Foto: Maria Jorge (2014).



Figura 71. Presença de matações, possivelmente rolados da Serra da Caçandoca, que corresponde a um relevo de elevada declividade. Foto: Maria Jorge (2014).

5.3 Considerações sobre o inventário

De acordo, com a proposta de Gray (2004), a conservação e a proteção da geodiversidade justifica-se porque são atribuídos a ela algum valor. Na área de estudo

uma avaliação qualitativa da geodiversidade (Quadro 10), mostra os valores de acordo com os estabelecidos por Gray (2004).

Quadro 10. Avaliação qualitativa da geodiversidade na região sul de Ubatuba-SP, de acordo com Gray (2004).

Tipos de valor	Aspectos	Descrição
I - Valor Intrínseco		Meio abiótico livre de avaliação.
II - Valor cultural	Sentido /lugar	A região está inserida num distrito importante para o município, o da Maranduba, que tem importância econômica e identidade própria.
	Arqueológico/Histórico	Ruínas que mostram a importância histórica e arquitetônica de fazendas e o período da escravidão.
III - Valor Estético	Paisagens locais	Praias, cachoeiras são os destinos mais procurados por turistas ao longo do ano, principalmente na alta temporada.
	Geoturismo	Apesar do apelo turístico estar relacionado às geoformas, o geoturismo ainda é um assunto pouco discutido.
	Atividades de lazer	O local tem se destacado na prática do <i>birdwatching</i> .
IV - Valor Econômico	Solo	Terrenos de baixa declividade, nas planícies, vêm sendo utilizados para atividades agrícolas, com destaque para o cultivo orgânico de gengibre sem uso de agrotóxicos;
V - Valor Funcional	Funções do solo	Agricultura nos moldes de roça antiga: em terrenos de inclinação mais elevado, nas médias encostas.
	Funções do Ecossistema	Abriga um dos biomas mais importantes do planeta: a Mata Atlântica
VI - Valor Científico	História da Terra	A região possui grande valor para estudos relacionados à geologia do Supercontinente Gondwana e à evolução da Plataforma Sulamericana.
	Monitoramento ambiental	Monitoramento de processos erosivos e coleta de dados de chuvas.
	Educação e formação de professores	A área vem sendo utilizada para pesquisas científicas, e trabalhos de campo de alunos em diferentes áreas.

A análise do inventário permitiu a identificação das seguintes características:

- ✓ Com relação às categorias temáticas consideradas, os geossítios estão inseridos no contexto geológico da Plataforma Sul-Americana, com eventos que envolvem da amalgamação à fragmentação do Supercontinente Gondwana.
- ✓ Sete geossítios estão inseridos no contexto das Coberturas do Proterozóico-Eopaleozóico, compostos por rochas ígneas e rochas do Complexo Costeiro, formados durante o processo de consolidação do embasamento da Plataforma Sul-Americana (final do Proterozóico a Cambriano). Desses geossítios, os costões (Costão rochoso da Praia do Cedro do Sul, Costão rochoso da Praia da Lagoa, Costão rochoso da Caçandoquinha e Dique de diabásio) também possuem exemplos de rochas intrusivas básicas, que datam do Mesozoico, alguns com diques ainda bem preservados. Somente o geossítio Ruínas da Lagoinha está inserido em terrenos de Coberturas Cenozóico. Ainda quanto ao contexto geológico, a fase de Aglutinação do Supercontinente durante o período Neoproterozóico-Cambriano, estão associados a formação dos geossítios Costão rochoso da Praia do Cedro do Sul, Costão rochoso da Praia da Lagoa, Costão rochoso da Caçandoquinha, Dique de diabásio. O Belvedere Sítio Recanto da Paz, Belvedere Sítio Lama Mole e Cachoeira Água Branca estão situados em terrenos que representam a fase de fragmentação do Gondwana, no Jurássico-Cretáceo (Quadro 11).
- ✓ Seis geossítios estão inseridos em unidades de proteção, dois estão no Parque Estadual da Serra do Mar e quatro em Área de Proteção Ambiental. De acordo com a revisão da nova ZEE (2016), o geossítio Costão rochoso da Caçandoquinha entraria na categoria Z3, onde é permitido além da pesquisa científica, educação ambiental e manejo sustentável, empreendimentos de ecoturismo, pesca artesanal, e mineração.
- ✓ Quanto à dimensão, somente dois geossítios foram classificados como lugar; apresentam uma dimensão entre 0,1 e 10 ha (Belvedere Sítio Lama Mole e Diques de diabásio). Os demais foram classificados como pontual; dimensão menor que 0,1 ha.

- ✓ Quanto à acessibilidade, o que apresenta maior dificuldade é o geossítio Água Branca. Os que apresentam fácil acesso são os geossítios Recanto da Paz e Sítio Lama Mole, os demais foram considerados como médio. A acessibilidade aqui é considerada com relação à distância e tipos de estrada, terra ou pavimentada, que levam ao geossítio.
- ✓ Com relação aos processos antrópicos, e vulnerabilidade a que estão submetidos, cinco foram considerados como pouco ou nada vulneráveis, sem restrição para visitação. Os geossítios Ruínas da Lagoa, Belvedere Sítio Recanto da Paz e Sítio Lama Mole estão propensos a alguma descaracterização. O primeiro é decorrente da falta de infraestrutura, pois não existe qualquer informação sobre onde e como o usuário pode percorrer o local, sem causar danos às ruínas. Já nos belvederes, o problema está associado, além da infraestrutura, às condições do terreno, inclinados e sem percursos definidos, que com o uso pode impactar o terreno e dar início a processos erosivos.
- ✓ Os tipos de interesses associados mostram que cinco geossítios encontram-se no contexto de discussão de aspectos da origem dos tipos de rocha (ígneo, metamórfico) e de eventos tectônicos pelos quais passaram a área, dois estão relacionados a discussão de aspectos geomorfológicos e histórico-cultural e um, que possui o histórico-cultural.

6. QUANTIFICAÇÃO DOS GEOSSÍTIOS INVENTARIADOS

Para Brilha (2016), a quantificação é uma das etapas mais complexas e também importantes nas estratégias de geoconservação, pelo fato de diminuir a subjetividade associada a qualquer processo de avaliação, assim como fornecer subsídios para análises comparativas entre geossítios, que poderão vir a ser utilizados para fins educativos, turísticos e como identidade cultural das comunidades.

A avaliação numérica é baseada em vários critérios e seus respectivos indicadores, onde são atribuídas pontuações. Nos diversos trabalhos acadêmicos são encontradas diferentes metodologias de quantificação da geodiversidade, como os de

Rivas *et al.* (1997); Brilha (2005); Bruschi e Cendrero (2005); Coratza e Giusti (2005); Serrano e Gonzalez-Trueba (2005); Pralong (2005); Pereira (2006), García-Cortés e Urquí (2009); Rivera *et al.* (2013) e Brilha (2016).

Quadro 11. Geossítios inventariados no sul de Ubatuba, contexto geológico, principais tipos de interesse e usos.

Geossítio	Contexto geológico *	Tipos de interesse*	Usos
Belvedere Recanto da Paz	Representam a fase de fragmentação do Gondwana, Jurássico-Cretáceo	Geomorfológico e histórico-cultural	Turístico e didático
Belvedere Sítio Lama Mole	Representam a fase de fragmentação do Gondwana, Jurássico-Cretáceo	Geomorfológico e histórico-cultural	Turístico e didático
Costão rochoso Praia do Cedro do Sul	Fase de aglutinação do Supercontinente durante o Neoproterozóico	Ígneo, metamórfico e tectônico	Turístico Científico e didático
Dique de diabásio	Fase de aglutinação do Supercontinente durante o Neoproterozóico	Ígneo, metamórfico e tectônico	Turístico Científico e didático
Cachoeira Água Branca	Representam a fase de fragmentação do Gondwana, Jurássico-Cretáceo	Ígneo e tectônico	Turístico Científico e didático
Ruínas da Lagoa	-----	Histórico-cultural	Turístico e didático
Costão rochoso da Praia da Lagoa	Fase de aglutinação do Supercontinente durante o Neoproterozóico	Ígneo, metamórfico e tectônico	Turístico, científico e didático
Costão rochoso da Caçandoquinha	Fase de aglutinação do Supercontinente durante o Neoproterozóico	Ígneo, metamórfico e tectônico	Turístico Científico e didático

*Baseado no trabalho de Santos (2014).

Algumas metodologias sofreram adaptações e mudanças de acordo com a necessidade do local ou por novas ideias, que foram surgindo a partir de experiências, como o exemplo, de Brilha (2005 e 2016). No método de Brilha (2005), a etapa de quantificação é baseada nos critérios intrínsecos (A), uso potencial (B) e necessidade de proteção (C). O método proposto por Brilha (2015) trabalha de forma separada os sítios de geodiversidade, dos geossítios do patrimônio geológico. O patrimônio geológico só se justifica pelo valor científico, e sua relevância só pode ser internacional ou nacional. Já os sítios de geodiversidade são elementos da geodiversidade, que apresentam relevância baseado em outros valores, que não o científico, podendo ser turístico, educacional e cultural.

No Brasil, o aplicativo GEOSSIT (<http://www.cprm.gov.br/geossit/>), de livre consulta, tem sido destinado ao inventário, qualificação e avaliação quantitativa de **Geossítios** e de **Sítios da Geodiversidade**, pois passou a adotar, com adaptações, os conceitos de Brilha (2016). Foi formulado a partir das metodologias de Brilha (2005) e Garcia-Cortes e Urquí (2009). Os critérios de avaliação são baseados no valor científico, potencial de uso educativo e turístico, e risco de degradação.

O modelo de Pereira (2010), desenvolvido para quantificar o patrimônio geológico da Chapada da Diamantina, surgiu a partir de um estudo comparativo de várias metodologias existentes. Adaptado para a realidade brasileira, devido às características contrastantes, como as condições intrínsecas, socioeconômicas e ambientais, destacou o valor turístico como uma categoria específica, entre o valor intrínseco, científico e uso e gestão. Para a região do Litoral Norte de São Paulo, esse modelo foi aplicado por Santos (2014) e Reverte (2014).

6.1. Resultados da Quantificação

Para cada categoria de valor (valor intrínseco, valor científico, valor turístico e o valor de uso/gestão), foi obtida uma nota por meio de uma média aritmética dos valores atribuídos ao conjunto de parâmetros. Os resultados são apresentados nas tabelas 3,4,5 e 6.

Tabela 3. Quantificação do valor intrínseco (Vi) dos geossítios da região sul de Ubatuba, com apresentação das médias e média final total.

Quantificação Pereira (2010)	Geossítios selecionados na região sul de Ubatuba-SP									
	Belvedere Sítio Recanto da Paz	Belvedere Sítio Lama Mole	Costão rochoso Praia do Centro do sul	Dique de diabásio	Cachoeira Agua Branca	Ruínas da Lagoa	Costão rochoso da Lagoa	Costão rochoso Caçandoquinha	Médias	
Valor Intrínseco (Vi)										
A1	Vulnerabilidade natural	2	2	4	4	4	4	4	4	
A2	Raridade	1	1	1	1	4	4	1	1	
A3	Integridade	3	3	4	4	4	1	4	4	
A4	Geodiversidade	2	2	2	2	4	2	2	2	
Média de A (Vi) (A1+A2+A3+A4)/4		2	2	2,75	2,75	4	2,75	2,75	2,75	2,71

Tabela 4. Quantificação do valor científico (Vci) dos geossítios da região sul de Ubatuba, com apresentação das médias e média final total.

Quantificação Pereira (2010)		Geossítios selecionados na região sul de Ubatuba-SP								
		Belvedere Sítio Recanto da Paz	Belvedere Sítio Lama Mole	Costão rochoso Praia do Cedro do sul	Dique de diabásio	Cachoeira Água Branca	Ruínas da Lagoa	Costão rochoso da Lagoa	Costão rochoso Caçandoquinha	Médias
Valor Científico (Vci)										
B1	Publicações	0	0	3	4	3	0	0	3	
B2	Representatividade	4	4	4	4	4	2	4	4	
B3	Interesses	3	3	2	2	3	3	2	2	
B4	Didática	4	4	2	2	2	4	2	2	
Média de B (Vci) (B1+B2+B3+B4)/4		2,75	2,75	2,75	3,00	3,00	2,25	2,0	2,75	

Tabela 5. Quantificação do valor turístico (Vtur) dos geossítios da região sul de Ubatuba, com apresentação das médias e média final total.

Quantificação Pereira (2010)		Geossítios selecionados na região sul de Ubatuba-SP								
		Belvedere Sítio Recanto da Paz	Belvedere Sítio Lama Mole	Costão rochoso Praia do Cedro do sul	Dique de diabásio	Cachoeira Água Branca	Ruínas da Lagoa	Costão rochoso da Lagoa	Costão rochoso Caçandoquinha	Médias
Valor Turístico (Vtur)										
C1	Estética	2	2	2	2	4	2	2	2	
C2	Acessibilidade	2	2	1	1	1	2	2	1	
C3	Infraestrutura	2	2	0	2	0	0	0	0	
C4	Uso atual	3	3	2	3	1	1	3	3	
C5	Controle de visitantes	2	2	0	0	0	0	0	0	
Média de C (Vtur) (C1+C2+C3+C4+C5)/5		2,2	2,2	1,00	1,6	1,2	1,0	1,4	1,2	1,47

Tabela 6. Quantificação do valor de Uso/Gestão dos geossítios da região sul de Ubatuba, com apresentação das médias e média final total (Vug).

Quantificação Pereira (2010)		Geossítios selecionados na região sul de Ubatuba-SP								
		Belvedere Sítio Recanto da Paz	Belvedere Sítio Lama Mole	Costão rochoso Praia do Cedro do sul	Dique de diabásio	Cachoeira Água Branca	Ruínas da Lagoa	Costão rochoso da Lagoa	Costão rochoso Caçandoquinha	Médias
Valor de Uso/Gestão (Vug)										
D1	Cultural	3	4	0	0	0	2	0	0	
D2	Valor econômico	4	4	4	4	4	4	4	4	
D3	Proteção	4	0	4	4	4	0	4	4	
D4	Restrições	2	4	4	4	2	4	4	4	
D5	Vulnerabilidade antrópica	2	2	4	4	4	2	4	4	
D6	Povoado próximo	4	4	4	4	4	4	4	4	
D7	Índice sócio-econômico	1	1	1	1	1	1	1	1	
Média de D (Vug) (D1+D2+D3+D4+D5+D6+D7)/7		2,85	2,71	3,00	3,00	2,71	2,42	3,00	3,00	2,83

Para os valores correspondentes ao **Vi** (Tabela 3), a média total foi de 2,71, e somente os geossítios Belvedere Recanto da Paz e Sítio Lama Mole, ficaram abaixo da média 2,0. Esses geossítios foram os únicos a pontuarem 2 para o valor A1. Isso decorre do fato de possuírem alguma vulnerabilidade natural, porém, em escala que não compromete aspectos relevantes do geossítios, se houver medidas de prevenção. São geossítios que estão situados em área de topo de morro com predomínio de vegetação secundária, como gramíneas (Belvedere Recanto da Paz) e em encosta com declive acentuado (Sítio Lama Mole), e em ambas ocorre elevada pluviosidade que ultrapassam 2500 mm anuais.

Quanto ao **Vci** (Tabela 4), que expressa os resultados obtidos para a categoria de Valor Científico dos geossítios, refere-se à potencialidade para ilustrar processos geológicos na área e trabalhos de pesquisa realizados no local, relevância didática e variedade de elementos associados com outras temáticas, a média foi de 2,65, e somente o geossítio Costão Rochoso da Lagoa ficou com valor abaixo da média 2,0. Os parâmetros que contribuíram para essa média baixa estão relacionados ao B1 (sem publicações), B3 (tipo de interesse) e B4 (didática). Destaca-se que os geossítios Belvedere Recanto da Paz, Belvedere Sítio Lama Mole, Costão Rochoso da Lagoa e Ruínas da Lagoa pontuaram 0 no quesito B1. Nessa categoria (B1), trabalhos

apresentados em Congressos e Simpósios, assim como trabalho de conclusão de graduação não aparecem como opção para pontuação.

Para os valores de **Vtur** (Tabela 5), categoria que ilustra o potencial de utilização dos geossítios como atrativo turístico, a média foi 1,47, a mais baixa entre os quesitos analisados (Vi, Vci, Vug). O Costão Rochoso do Cedro do Sul, Cachoeira Água Branca, Ruínas da Lagoa, Costão Rochoso da Lagoa e Costão Rochoso da Caçandoquinha tiveram valores menores que a média (1,0; 1,2; 1,0; 1,4; 1,2). Somente os Geossítios Belvedere Recanto da Paz e Belvedere Sitio Lama Mole apresentaram valores acima da média total, cujo valor é de 2,2. Nesses dois geossítios existe algum tipo de controle de visitantes, o que conta como ponto a favor dos geossítios, em critério de avaliação, assim como o de mais fácil acessibilidade. Ressalta-se também que o quesito C1, característica estética, é muito subjetivo, pois depende do sentimento do observado, e somente a Cachoeira Água Branca teve pontuação máxima (4).

O parâmetro **Vug** (Tabela 6), que permite um indicativo dos impactos sociais e viabilidade de utilização futura dos geossítios, obteve a média 2,83 e os geossítios Costão rochoso da Praia do Cedro do Sul, Dique de diabásio, Costão rochoso da Praia da Lagoa, Costão Rochoso da Caçandoquinha e Belvedere Recanto da Paz tiveram valores acima da média (3,0; 3,0; 3,0; 3,0; 2,85). Os itens D6 e D7 foram pontuados da mesma forma para os oito geossítios, o primeiro porque considerou a população do entorno, que fosse coberta num raio de 25 km, e atinge além dos bairros do entorno no município de Ubatuba, também a cidade de Caraguatatuba, com população acima de 20.000 habitantes e o item D7, que foi baseado no índice de IDH do município, por não haver informações socioeconômicas da localidade. Quanto ao parâmetro proteção, somente o Belvedere Sítio Lama Mole e Ruínas da Lagoa não obtiveram pontuação, pois não estão inseridos em nenhuma Unidade de Conservação.

A segunda etapa da quantificação foi baseada na média dos valores obtidos para as categorias de Vi, Vci, Vtur e Vug e, a partir desses cálculos, obteve-se o **Valor Uso Científico (VUC)**, **Valor Uso Turístico (VUT)**, **Valor de Conservação (VC)**, e o **Ranking de Relevância (R)** dos geossítios (Tabela 7). A análise dos resultados permite as seguintes observações:

Tabela 7. **Valor Uso Científico (VUC), Valor Uso Turístico (VUT), Valor de Conservação (VC), e o Ranking de Relevância (R)** dos geossítios, destacando, em amarelo, as médias acima da média total.

Geossítio	Valor de Uso Científico (VUC) ($2xV_i + 3xV_{ci}$)/5	Valor de Uso turístico (VUT) ($3xV_{tur} + 2xV_{ug}$)/5	Valor de Conservação(VC) ($3xV_i + V_{ci} + V_{ug}$)/5	Ranking de relevância-R $\{2x[(VUC/20)x100] + [(VUT/20)x100]\}/3$
Belvedere Sítio Recanto da Paz	2,45	2,46	2,32	12,26
Belvedere Sítio Lama Mole	2,45	2,40	2,29	12,16
Costão rochoso da Praia do Cedro do Sul	2,75	1,80	2,80	12,16
Dique de diabásio	2,90	2,16	2,85	13,26
Cachoeira Água Branca	3,40	1,80	3,54	14,33
Ruínas da Lagoa	2,45	1,56	2,58	10,76
Costão rochoso da Praia da Lagoa	2,30	2,04	2,65	11,06
Costão rochoso da Caçandoquinha	2,75	1,92	2,80	12,36
Média total	2,68	2,01	2,72	12,29

Com relação ao **Uso Científico (VUC)** (Figura 72), calculado pela média ponderada dos valores intrínsecos e científicos, com a finalidade de expressar o potencial científico consagrado ou inexplorado dos geossítios, a média total foi de 2,68, e os geossítios com pontuação acima da média ficaram em ordem de relevância: Cachoeira Água Branca (3,40), Dique de Diabásio (2,90), Costão rochoso da Praia do Cedro do Sul (2,75) e Costão Rochoso da Caçandoquinha (2,75). São geossítios que se constituem em locais com importância para o conhecimento geológico da região, e já foram citados em algum tipo de trabalho técnico-científico. Os que tiveram menores médias, abaixo de 2,68, correspondem ao Belvedere Sítio Recanto da Paz, Sítio Lama Mole, Ruínas da Lagoa e Costão Rochoso da Lagoa, que não possuem publicações. Porém, esses geossítios, com exceção do Costão Rochoso da Lagoa, foram pontuados como de alta relevância didática, sendo possíveis de serem utilizados para fins didáticos para públicos leigos e especialistas, o que os torna muito próximo da média do VUC (2,68).

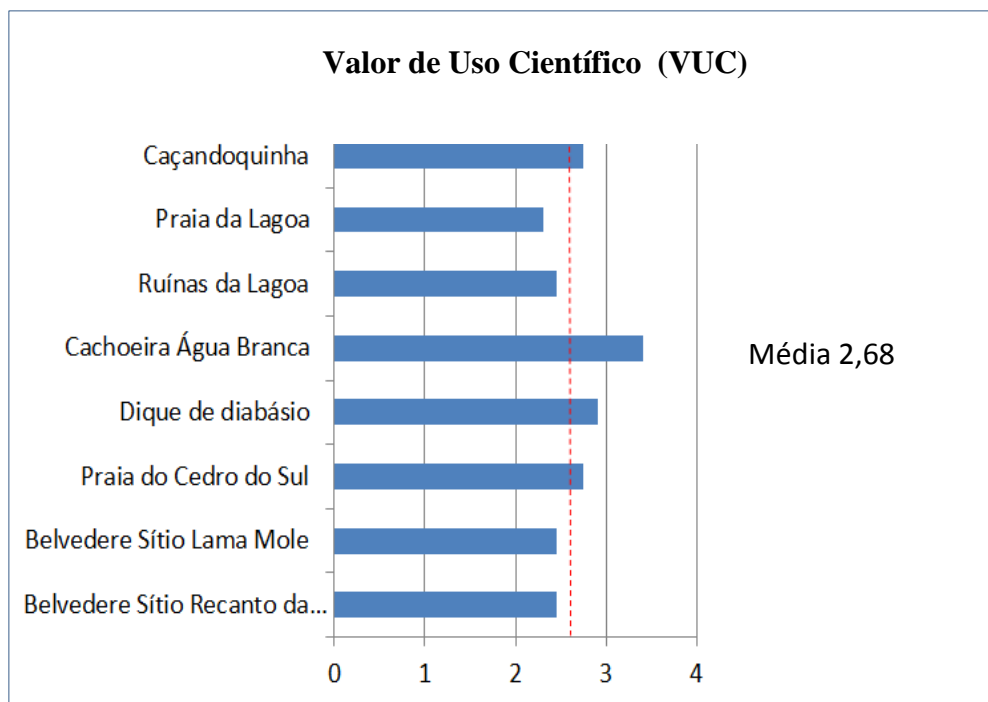


Figura 72. Médias dos Valores de Uso Científico (VUC) para cada localidade. A linha tracejada em vermelho indica a média dos resultados.

Quanto ao **Uso Turístico (VUT)** (Figura 73), permite expressar os resultados referentes ao potencial de utilização do geossítio como atrativo turístico. É o que apresentou a menor média total (2,01), quando comparado com as médias de VUC (2,68) e VC (2,72). Os geossítios que apresentaram valores acima da média são os geossítios Belvedere Recanto da Paz (2,46), Belvedere Sítio Lama Mole (2,40), Dique de Diabásio (2,16) e Costão rochoso da Praia da Lagoa (2,04). São geossítios que pontuaram suas notas pelos parâmetros C2 (acessibilidade), C3 (infraestrutura) e C5 (presença de mecanismos de visitantes), como os dois primeiros geossítios citados. Contrário, a Cachoeira Água Branca, um dos locais mais monumentais da região, por estar em local remoto e não possuir infraestrutura, teve média 1,80. Outros geossítios também ficaram com pontuação inferior, devido às dificuldades de acesso, e por não contarem com qualquer infraestrutura para visitantes.

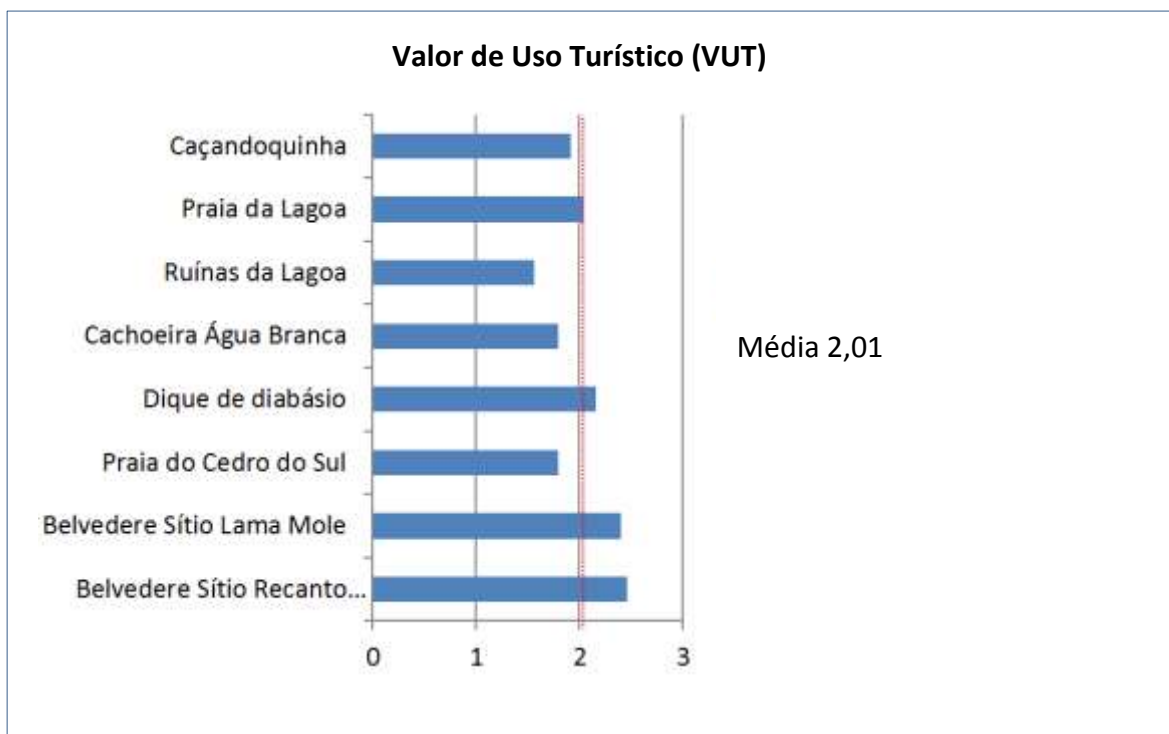


Figura 73. Médias dos Valores de Uso Turístico (VUT) para cada localidade. A linha tracejada em vermelho indica a média dos resultados.

O Valor de Conservação (VC) (Figura 74), que permite expressar a importância do geossítio, em termos de conservação dos elementos da geodiversidade, e obtido através da média ponderada entre os valores intrínsecos (V_i), científico (V_{ci}) e de Uso/gestão (V_{ug}), teve média total de 2,72. Para Pereira (2010), trata-se de um indicador que evidencia locais mais carentes de ações de geoconservação e onde os investimentos poderão ser mais factíveis, devendo acarretar um número maior de benefícios para a proteção da geodiversidade. Os que apresentaram valores acima da média foram a Cachoeira Água Branca (3,54), Dique de Diabásio (2,85) Costão Rochoso Praia do Cedro do Sul (2,80) e Costão Rochoso da Caçandoquinha (2,80). São lugares que abrigam aspectos importantes para o conhecimento científico da região. Esses geossítios estão inseridos em Unidades de Conservação: a Cachoeira Água Branca, no Parque Estadual da Serra do Mar, e os demais, na Área de Proteção Ambiental Marinha do Litoral Norte.

O geossítio Ruínas da Lagoa obteve uma pontuação abaixo da média, 2,58, e foi avaliado como vulnerável diante das atividades antrópicas. De importância histórica e cultural, não está situado em área de Unidade de Conservação. Os demais geossítios que obtiveram pontuação menor que a média foram o Sítio Recanto da Paz (2,32), Sítio Lama Mole (2,29) e Costão Rochoso da Lagoa (2,65).

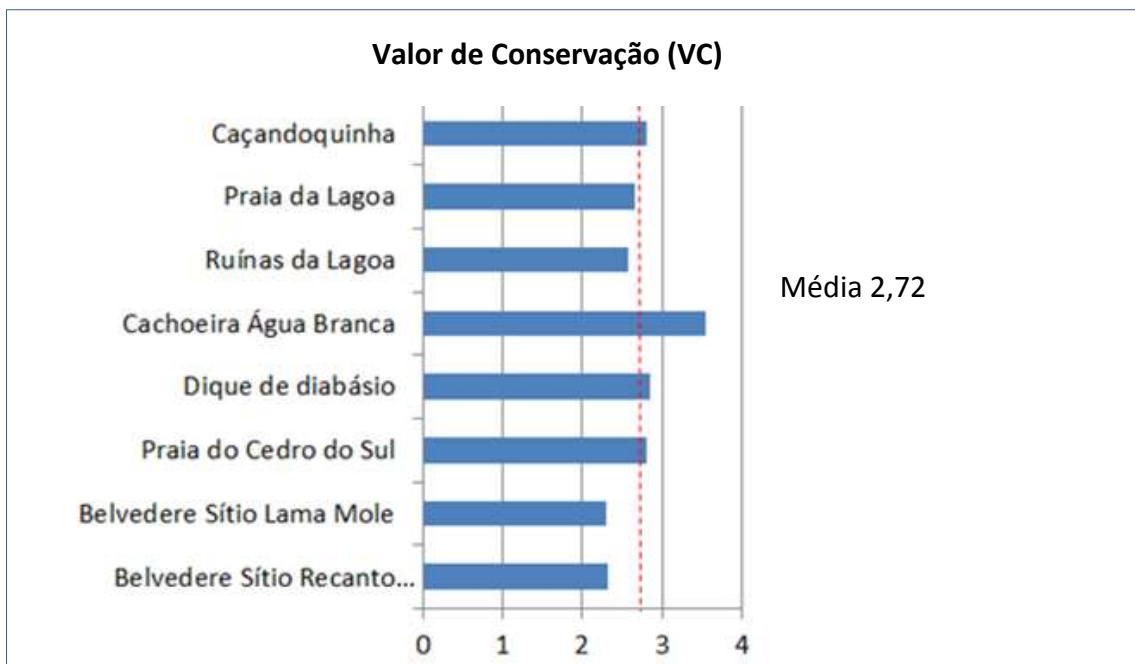


Figura 74. Médias dos Valores de Conservação (VC) para cada localidade. A linha tracejada em vermelho indica a média dos resultados.

Com relação ao **Ranking de Relevância (R)**, a seriação permitiu elencar no âmbito Nacional: os geossítios Cachoeira Água Branca, Dique de Diabásio e Costão rochoso da Caçandoquinha e os demais, no âmbito Regional (Figura 75). A Cachoeira Água Branca foi o único geossítio que mais se aproximou do âmbito internacional onde $R \geq$ valor médio (12,09), e simultaneamente teve $A2 (4)$ e $A3 (4) \geq 3$, $B1 (3)$ $B2 (4) \geq 2$, somente o $C2 (1)$ e $C3 (0) \leq$ que 2.

Para Santos (2014), os geossítios na região de Ubatuba ficaram classificados como de Relevância Nacional e Relevância Regional, de acordo com o método de Pereira (2010). Porém, a autora ao comparar com o método de Brilha (2005) e Geossit (2014), encontrou para o primeiro, cinco geossítios de Relevância Regional/Local, e cinco geossítios de Relevância Internacional/Nacional, inclusive para o geossítio Praia do Cedro do Sul, que ficou como Internacional/Nacional. Já no método do Geossit (2014), seis ficaram como Regional e quatro como Internacional.

Os resultados da quantificação para Santos (2014) diferiram quanto aos métodos analisados (Quadro 12).

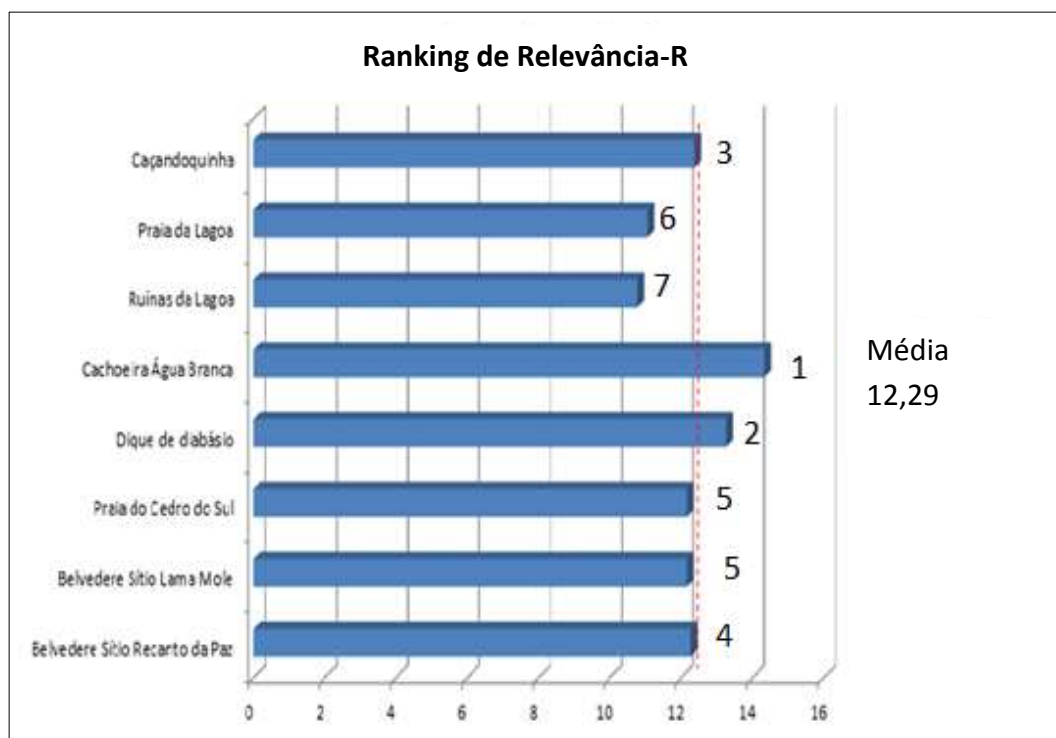


Figura 75. **Ranking de Relevância (R)**, segundo o método de Pereira (2010). **Relevância local:** $R \leq 10$, **Relevância regional** ($10 \leq R \leq$ valor médio obtido para a relevância do conjunto de geossítios avaliados) **Relevância Nacional:** $R \geq$ média obtida para relevância do conjunto de geossítios inventariados. A linha tracejada em vermelho indica a média dos resultados.

Quadro 12. Método de Pereira para **Ranking de Relevância (R)** 11,81. Método de Brilha (2005) quantificação final (Q), variando de 42,70 (1º lugar) a 19,70 (9º lugar), e método Geossit (PP) **Prioridade de Proteção** (2014), variando de 543,3 (1º lugar) a 338,3 (9º lugar). Fonte: Santos (2014).

Posição	Método de Brilha (2005)	Método GEOSSIT (2014)	Método de Pereira (2010)
1°	Monzogranito Ilha Anchieta	Pedreira Itamambuca	Monzogranito Ilha Anchieta
	Brecha Magmática Ilha Anchieta		Brecha Magmática Ilha Anchieta
2°	Gruta que Chora	Pedra do Sino de Ubatuba	Brecha Magmática Ilha Anchieta
3°	Xenólitos do Manto e Cones de Explosão	Xenólitos do Manto e Cones de Explosão	Gruta que Chora
4°	Praia do Cedro do Sul	Praia do Cedro do Sul	Charnockito Ubatuba
5°	Pedra do Sino de Ubatuba	Charnockito Ubatuba	Pico do Corcovado
6°	Pedreira Itamambuca	Gruta que Chora	Pedreira Itamambuca
7°	Pico do Corcovado	Monzogranito Ilha Anchieta	Pedra do Sino de Ubatuba
8°	Charnockito Ubatuba	Brecha Magmática Ilha Anchieta	Praia do Cedro do Sul
9°	Praia da Ponta Aguda	Pico do Corcovado	Praia da Ponta Aguda
10°		Praia da Ponta Aguda	Xenólitos do Manto e Cones de Explosão

Para Reverte (2014), dos nove geossítios inventariados na região de São Sebastião, Litoral Norte de São Paulo, também de acordo com o método de Pereira (2010), seis ficaram no âmbito regional, dois no âmbito nacional e um no âmbito Internacional. Comparando esses dados com o ranking do geossítios, de acordo com o método GEOSSIT, quatro ficaram classificados como regional, quatro como nacional e um internacional. A classificação denominada local, para Pereira (2010), não foi atribuída a nenhum dos geossítios, tanto para Santos (2014) como para Reverte (2014), pois precisaria ter obtido **Relevância** menor ou igual a 10, o que não ocorreu com os geossítios.

De acordo com Reverte (2015), *in* Monfrinato (2015), os métodos para quantificar a relevância científica da região ainda precisam ser ajustados, como os quesitos baixa acessibilidade e falta de publicações científicas. No Litoral Norte Paulista alguns geossítios possuem apenas mapeamentos regionais, como material de apoio.

No trabalho realizado para o Sul de Ubatuba, a dificuldade encontrada, além dos citados por Reverte (2015), *in* Monfrinato (2015), também está na metodologia para quantificar a categoria **Valor Turístico**, de acordo com Pereira (2010), como os parâmetros **Aspecto Estético** e **Presença de Infraestrutura**.

A dificuldade encontrada para a valoração está na metodologia que usa parâmetros que variam de 0 a 4, sendo que nem todos possuem justificativas para se atribuir tal numeração. No parâmetro aspecto **estético**, os valores 0, 2 e 4 tem descritos os motivos de seus usos, enquanto que os valores 1 e 3 não são descritos, e isso pode gerar confusão ao valorar um geossítio, se este tiver alguma característica que não corresponda aos valores mencionados.

No critério **presença de infraestrutura** somente os valores 0, 2 e 4 possuem explicação quanto ao seu uso. Dependendo da característica do geossítio nesse aspecto, a quantificação do mesmo será atribuída em decorrência dos valores 0, 2 e 4 - e nem sempre o geossítio se enquadra nesse critério.

Apesar de algumas lacunas, o modelo de quantificação proposto por Pereira (2010), quando comparado com o de Brilha (2005) e GEOSSIT (2014), por Santos (2014), é o que melhor se adequou a realidade do município de Ubatuba, por reunir parâmetros e alternativas no contexto das UC's. Santos (2014) ainda conclui que o método de Pereira (2010), embora destaque o valor turístico dos geossítios a priori como uma categoria específica (VTur) e posterior de Valor de Uso (VUT), o cálculo

final do Ranking de Relevância (R) pondera de maneira mais acentuada o valor científico.

7. CARACTERÍSTICAS DOS SOLOS E PROCESSOS EROSIVOS NAS TRILHAS NO SUL DE UBATUBA

A análise das características das trilhas (Figura 76), baseada na proposta de Leung e Marion (1996), e aplicada por Rangel (2014), teve como base a análise de parâmetros quantitativos e qualitativos. Em cada ponto de coleta de amostra de solos, que totalizou 38 pontos (TA/TR), talude e piso da trilha para as cinco trilhas estudadas foram mensuradas os parâmetros de largura e área pisoteada, e observadas a presença de raízes, blocos rochosos, acúmulo de água, formação de degraus, feições erosivas e existência de formas de manejo, como a presença de escadas e corrimão, principalmente em locais com declive acentuado. Essas informações, com exceção dos dados da largura da trilha, são apenas visuais, mas permitem traçar, num primeiro momento, a situação das trilhas na área. Também foram analisadas ao longo do percurso nas trilhas, as feições erosivas e outros obstáculos que dificultam a passagem dos usuários. Informações relacionadas a presença de placas de informação e orientação durante o percurso nas trilhas também foram objeto de análise.

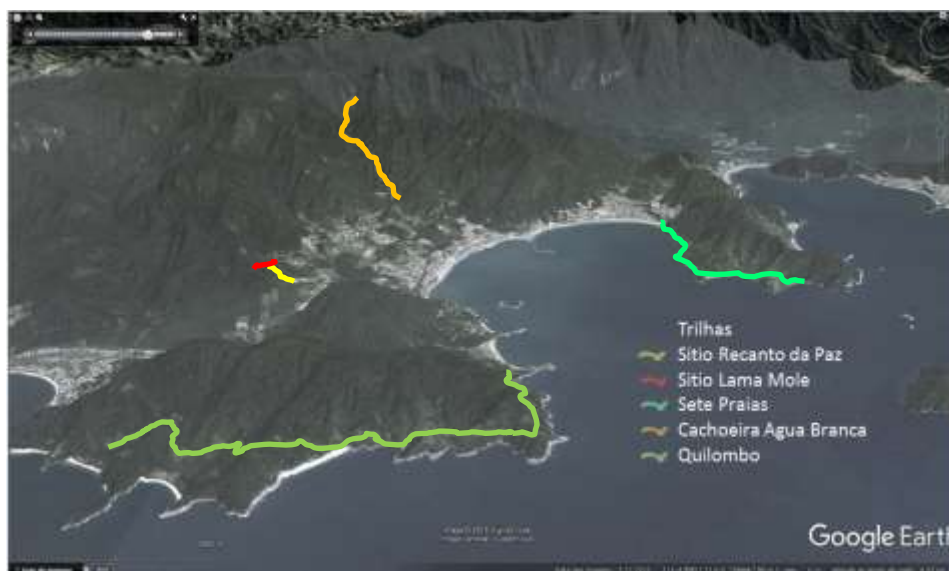


Figura 76. Localização das trilhas no sul de Ubatuba - SP. Fonte: Google Earth (2016).

Destaca-se que essas informações, a respeito das trilhas, não são elencadas na metodologia para quantificar os geossítios, propostas por Pereira (2010). No quesito

Valor de Uso Turístico (Vtur), a trilha é usada apenas como parâmetro de distância e diz respeito à dificuldade para se chegar ao geossítio. O quesito infraestrutura também se torna vago, na medida em que não deixa claro qual o tipo de apoio para a utilização do local. No caso de geossítios que têm como via de acesso as trilhas, é importante que esses mecanismos de apoio se iniciem por ela.

E, por último, a caracterização física e química dos solos, de grande valia para o conhecimento das trilhas na região, já que não existem trabalhos acadêmicos que abordem esse assunto, e que podem ser considerados indicadores importantes para verificar o grau de degradação ao qual a trilha está submetida, diante do impacto de seu uso (textura, pH, densidade aparente, porosidade, matéria orgânica e argilominerais).

É importante enfatizar que as informações obtidas têm como função principal uma caracterização e avaliação dos impactos negativos relacionados a trilhas, que prejudicam a experiência e a segurança do visitante. São várias as causas relacionadas ao impacto nas trilhas, a começar pelo seu próprio traçado e a infraestrutura relacionada a esse traçado, que podem ser intensificados de acordo com o tipo de solo e clima da região.

Das trilhas analisadas, apenas uma tem quase todo o seu percurso inserido no Parque Estadual da Serra do Mar, a da Água Branca. O estado de São Paulo possui dois manuais operacionais para a gestão das atividades de uso público nos parques estaduais, o Manual de Construção e Manutenção de Trilhas (SMA, 2009) e o Manual de Monitoramento e Gestão dos impactos da visitação em Unidades de Conservação (SMA, 2010); porém, o que se vê, a exemplo da trilha Água Branca, é que a efetividade desse manejo está distante de ocorrer.

As trilhas em análise são caracterizadas como de forma linear; a seguir são apresentadas as análises das observações feitas nas cinco trilhas.

7.1 Trilha Sítio Recanto da Paz

Situada no bairro Araribá, e inserida no Sítio Recanto da Paz, seu percurso perfaz um total de 907 metros. Sua altitude varia de 17 metros, no início da trilha, a 182 metros, na chegada ao belvedere (Figura 77). A trilha possui nível de dificuldade que varia de baixo a médio (locais com declividade de 13° a 20° graus). Não existe nenhum tipo de intervenção de manejo em seu percurso, como a presença de degraus, escadas e corrimões, assim como placas informativas. Quem cuida eventualmente da limpeza da trilha é a proprietária do Sítio. Está inserida em ambiente de Floresta Ombrófila Densa,

com presença de espécies típicas da mata e hoje cada vez mais raro, como o palmito *euterpe edulis* e o xaxim, nome vulgar da samambaia, cujo nome científico é *dicksonia sellowiana* (Figura 74). O único trecho da trilha que apresenta vegetação alterada é próximo ao topo de morro e no entorno, onde é possível observar mudanças na vegetação, através da presença de gramíneas e de vegetação arbustiva (Figura 78).

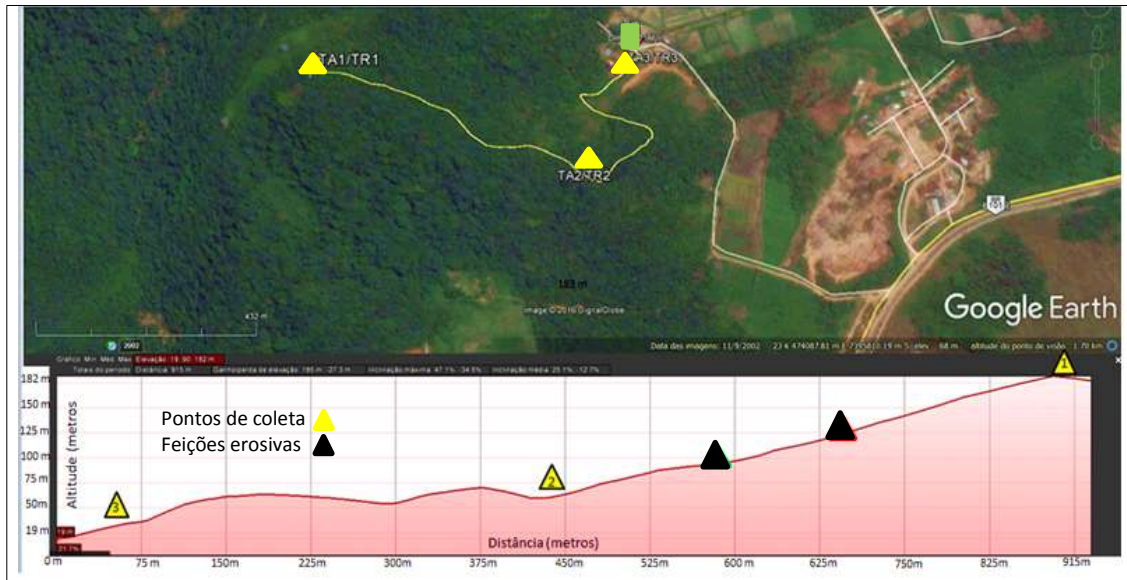


Figura 77. Localização da trilha Sítio Recanto da Paz e respectivos pontos de coleta e feições erosivas.



Figura 78. a. Típico exemplo de mata atlântica (a e c) com presença de xaxim e o palmito *euterpe edulis*; b. área descampada, com vegetação secundária próximo ao topo da trilha. Foto: Maria Jorge (2014).

7.1.1 Análise das feições erosivas

Apesar de a trilha ser isenta de técnicas de manejo, a presença de feições erosivas é baixa, ocorrendo somente em dois pontos (Figura 79), com declividades médias de aproximadamente 18° graus. A primeira feição erosiva (Figura 79 a) é identificada como uma erosão laminar (tracejado amarelo) que está se desenvolvendo próxima à borda da trilha, sendo perceptível um desnivelamento paralelo entre o leito da trilha e a borda. Também se observam muitas raízes no seu leito, e paralelas a essa erosão. A segunda feição erosiva (Figura 79 b), mais profunda, é uma ravina que está se desenvolvendo no centro da trilha (tracejado amarelo) sendo direcionada encosta abaixo, o que evidencia a concentração do fluxo superficial. Em ambas, a presença de serapilheira é constante, tanto no leito da trilha, como na borda. Segundo Rangel (2014), a presença de serapilheira, em ravinas e micro ravinas, podem ser maléficas ao usuário, por causar acidentes durante sua caminhada, já que a mesma fica camuflada pela folhagem. Gray e Leiser (1989) afirmam que a serapilheira é importante para proteger o solo de impactos diretos das gotas e, concomitantemente, de início de processos erosivos, porém, o seu acúmulo acaba propiciando, por vezes, a longo prazo, o alargamento da trilha pela criação de desvios de usuários.



Figura 79. a. Borda da trilha (tracejado amarelo) com processo de erosão laminar e raízes no leito da trilha, indicada por setas vermelhas b. Presença de ravina próximo ao centro da trilha, coberta por folhas (seta vermelha). Foto: Maria Jorge (2014).

7.1.2 Características dos pontos de amostras de solos na trilha

As características dos pontos nas trilhas estão sintetizadas na Tabela 8. É possível destacar que nos três pontos de coleta não foram encontrados para o leito da trilha, rochas e raízes expostas, assim como acúmulo de água e formação de degraus. A declividade não ultrapassa 10°, nesses trechos de relevo suave a ondulado, diferentemente do talude, com 62°, como no ponto 2. A largura da trilha variou de 1,80 m a 3,45 m e a área pisoteada, de 1,00 a 1,80 m. Segundo Neiman (2002), a largura do leito da trilha para pedestres deve ser superior a 60 cm, e a largura do corredor deve ser de, pelo menos, 1 metro, dados esses que conferem ao dos três pontos analisados. Em todo o percurso da trilha, sua largura ultrapassa 1,00 m, com exceção do trecho próximo ao topo do morro, em que a área pisoteada chega a 0,50 m (Figura 80).

Tabela 8. Características dos pontos de coleta na trilha Sítio Recanto da Paz.

Nº Ponto de coleta	Coordenada (UTM)		Exposição de Raízes				Exposição de blocos rochosos			
	E	N	Não ocorre	Pouca	Média	Elevada	Não ocorre	Pouca	Média	Elevada
1	473714.00	7395890.00	x				x			
2	474103.00	7395757.00	x				x			
3	474167.00	7395917.00	x				x			

Nº Ponto de coleta	Formação de degraus			Largura da trilha (m)	Limite da área pisoteada (m)	Declividade	
	Ausente	Pouco Presente	Muito presente			Leito da trilha (graus)	Talude (graus)
1	x			2,05	1,00	9	44
2	x			1,80	1,30	9	62
3	x			3,45	1,80	5	56

Nº Ponto de coleta	Acúmulo de Água				Observação de Manejo
	Não ocorre	Pouca	Média	Elevada	
1	x				Não há
2	x				Não há
3	x				Não há

7.1.3 Propriedades físicas e químicas

A partir das amostras coletadas nos três pontos ao longo da trilha (Figura 77), em diferentes altitudes, foi possível inferir as propriedades do solo no TA e TR e verificar as possíveis relações com o que foi observado em campo. Os resultados são apresentados na tabela 9.



Figura 80. Trecho da trilha próximo ao topo do morro e belvedere Sítio Recanto da Paz, com limite de passagem muito estreita. Foto: Maria Jorge (2014).

Com relação ao pH, destaca-se que os valores encontrados para os três pontos do TA são mais baixos quando comparados ao TR, cuja média foi de 4,52 (TA) e 4,73 (TR). São solos muito ácidos, de acordo com a classificação de Volkweiss (1989). De maneira geral, a formação dos solos ácidos é o resultado da combinação de muitos fatores, com grande importância para as condições climáticas, em termos de alta temperatura e intensidade de chuvas. Estas condições favorecem a rápida decomposição da rocha, com a lixiviação de bases trocáveis, e a conseqüente intemperização do solo e formação da acidez (Meurer, 2012).

Analisando a densidade dos solos *versus* porosidade, verifica-se que o leito da trilha possui maiores valores de densidade nos três pontos (TR1, TR2 e TR3). O ponto 1 é o que apresenta o menor valor, sendo $0,88 \text{ g/cm}^3$ (TA) e $1,12 \text{ g/cm}^3$ (TR). Fullen e Catt (2004) consideram valores de densidade aparente média de 1,0 a $1,4 \text{ g/cm}^3$, sendo correspondentes, dessa forma, para os valores encontrados de TA e TR, com exceção do ponto TA1 ($0,88 \text{ g/cm}^3$), que é considerado de baixa densidade. Com valores inversos e correspondentes, à porosidade apresentou-se maior para os pontos do TA, sendo o ponto 1 o de maior valor, 65,03 % (TA1) e 54,50% (TR1). Os valores obtidos entre densidade aparente maior no leito, quando comparado à borda foi encontrado por Saraiva (2011), Oliveira *et al.* (2013) e Rangel (2014).

Tabela 9. Parâmetros físicos, químicos e mineralógicos da trilha Sítio Recanto da Paz.

Pontos de coleta	DS (g/cm ³)		pH		PT (%)		M.O. (%)	
	TA	TR	TA	TR	TA	TR	TA	TR
1	0,88	1,12	4,22	4,55	65,03	54,50	7,72	6,98
2	1,22	1,24	4,49	4,58	50,02	48,56	6,60	5,51
3	1,36	1,36	4,84	5,06	44,87	45,46	5,10	6,27
Média	1,15	1,24	4,52	4,73	53,31	49,51	6,47	6,25
Desvio Padrão	0,25	0,12	0,31	0,29	10,5	4,59	1,31	0,74
Pontos de coleta	Areia grossa (%)		Areia fina(%)		Argila(%)		Silte(%)	
	TA	TR	TA	TR	TA	TR	TA	TR
1	36,9	40,75	8,5	7,65	30,15	34,3	20,1	17,15
2	31,90	20,98	15,35	27,45	15,60	19,85	37,05	32,60
3	34,65	36,95	12,4	13,45	19,05	16,95	33,5	31,90
Média	34,48	32,89	12,08	16,18	21,60	20,36	30,21	27,21
Desvio Padrão	2,50	10,49	3,43	10,17	7,60	12,61	8,93	8,72
Pontos de coleta	Classificação textural				Argilomineral			
	TA		TR		TA		TR	
1	Franco argilosa		Franco argilo arenosa		Caulinita		Gibsitita	
2	Franco		Franco		Caulinita		Caulinita	
3	Franco		Franco		Caulinita		Caulinita	

DS (densidade dos solos); PT (porosidade total); MO (matéria orgânica)

Esses dados evidenciam que a trilha não está submetida a elevado grau de compactação. Os valores elevados de M.O. para os três pontos (TA e TR) corroboram para essa afirmação, principalmente para o ponto 1, cujo valor de M.O foi de 7,72 % (TA) e 6,68% (TR). Somente o ponto 3 do TA apresentou menor índice (5,10%) que o TR (6,27%). O valor elevado de M.O., para o TA e TR, corresponde com o que foi observado em campo, com relação à grande quantidade de serapilheira no leito da trilha e entorno.

Com relação à análise textural, os pontos 2 e 3 (TA e TR) possuem características semelhantes, sendo classificados como franco, segundo a classificação da *United States Department of Agriculture*. Possuem elevado teor de silte TA2 (37,05%) e TR2 (32,60%), TA3 (33,5%) e TR3 (31,90%), e areia fina que varia de 12,4% (TA3), e 27,45 (%) (TR2). Com relação aos processos erosivos, as frações mais propensas à erosão são as frações de areia fina e silte, por não possuírem alta capacidade

de agregação, contrário à argila, fração de mais difícil remoção, por possuir maior capacidade de agregação (Fullen e Catt, 2004; Morgan, 2005; Guerra, 2016). O ponto 1 possui característica inversa, sendo classificado como franco argiloso (TA1) e franco argilo-arenoso (TR1), nesse caso, a argila possui uma concentração maior que o silte, e possui maior resistência à erosão, porém, por estar num ambiente de leito de trilha, o ponto TR1, quando associado a falta de M.O, pisoteio e elevados índices de pluviosidade, também apresenta suscetibilidade à erosão.

O argilomineral presente no solo também vem a corroborar para estudos sobre suscetibilidade dos solos à erosão, pois o tipo de argilomineral, juntamente com M.O., tem o papel de influenciar a estabilidade dos agregados, conferindo maior ou menor erodibilidade (Morgan, 2005; Guerra, 2013). Para os 3 pontos analisados, o principal constituinte mineralógico é a caulinita, argilomineral 1:1, com exceção da gibsitita, para a TR1. A presença da caulinita no solo indica elevado grau de intemperismo (EMBRAPA, 2006) nos solos situados na trilha, caracterizado como Latossolo bem evoluído, ácido e pobres de cátions. Pereira *et al.* (2016), encontraram, em trechos do Sítio Recanto da Paz, argilominerais com predominância de caulinita, e ocorrência de óxido de ferro e hidróxido de alumínio, assim como traços de ilita. A caulinita, por sua estrutura lamelar, tende a diminuir a infiltração da água no solo e favorecer o escoamento superficial, assim pode ter grande influência nas propriedades físicas dos solos (Morgan, 2005).

Nos três pontos de coleta, a presença da cobertura vegetal, com formação de serapilheira e concentração de M.O., associadas ao pouco uso da trilha têm sido fundamentais para a preservação da trilha.

7.2 Trilha Sítio Lama Mole

Situada no bairro Araribá, e inserida no Sítio Lama Mole, seu percurso é de 750 metros. Sua altitude varia de 23 metros, no início da trilha, a 97 metros, na chegada à casa sede (Figura 81). A trilha possui nível de dificuldade que varia de baixo a médio (locais com declividade de 13° a 20°). Não existe nenhum tipo de intervenção de manejo em seu percurso, assim como placas informativas. Quem cuida eventualmente da limpeza da trilha é o proprietário do sítio. Possui vegetação bem preservada no seu entorno, com muitas espécies típicas de mata atlântica (Figura 82). Também é usada,

esporadicamente, por veículos, como carro com tração e motocicletas, e que provavelmente estão interferindo na compactação da trilha.

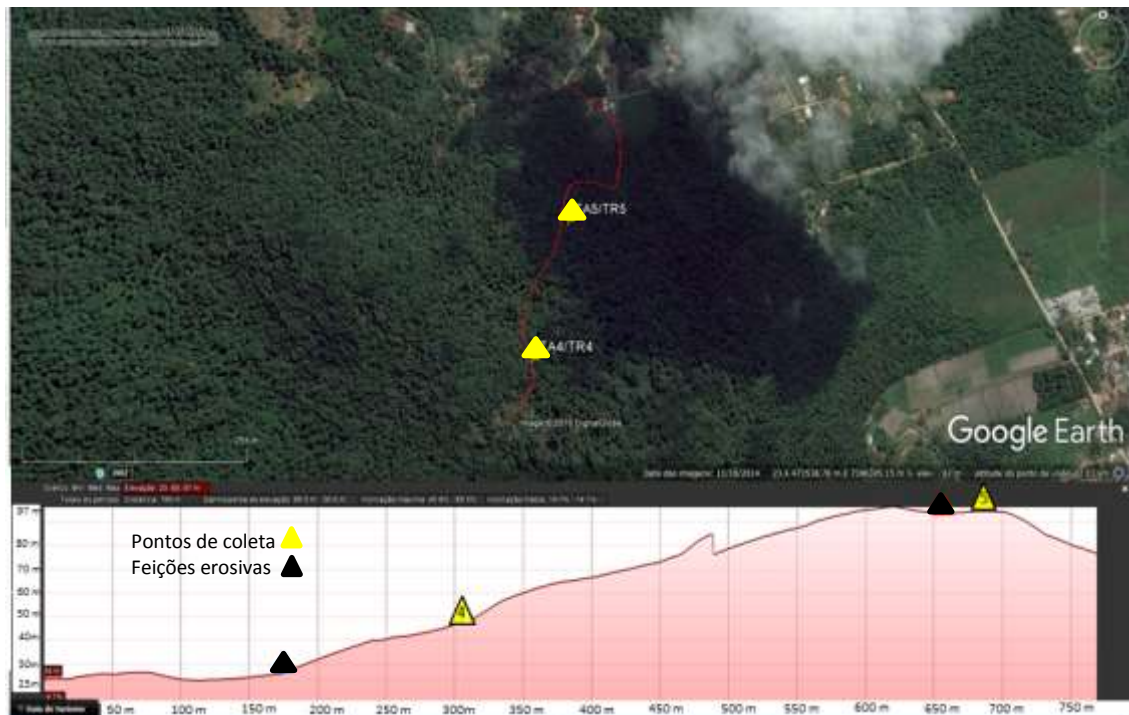


Figura 81. Localização da trilha Sítio Lama Mole e respectivos pontos de coleta e feições erosivas.

7.2.1 Análise das feições erosivas

Assim como a trilha Sítio Recanto da Paz, a presença de feição erosiva é baixa. As feições destacadas estão localizadas ao longo do leito da trilha e possuem características similares, com declividade média de aproximadamente 10° a 13° .



Figura 82. Vegetação bem preservada e típica de mata atlântica. Foto: Maria Jorge (2014).

A primeira feição erosiva (Figura 83) está situada próxima à casa sede do sítio e se encontra em uma área de convergência de fluxos. A ravina atravessa o leito da trilha e encontra-se mais desenvolvida na área de borda, próxima a um canal de drenagem.

Rangel (2014) destaca que dentre as feições erosivas mais significativas, encontradas em sua área de estudo, estão as microrravinas e ravinas, associadas à declividade do terreno, responsáveis por favorecer o fluxo para a área de borda da trilha.

A segunda feição erosiva (Figura 84) é uma incisão que está sendo formada por escoamento superficial no leito da trilha, direcionada encosta abaixo. O local está bastante compactado e escorregadio, o que pode ser um risco para os usuários em período de chuva. É necessário criar mecanismos que possam desviar da trilha essa água superficial, pois à medida que a água vai removendo o material do leito da trilha, a incisão irá aumentar a sua profundidade.



Figura 83. Ravina com fluxo preferencial para a borda da trilha. Foto: Maria Jorge (2014).



Figura 84. Incisão no leito da trilha formada por escoamento superficial. Foto: Maria Jorge (2014).

7.2.2 Características dos pontos de coleta

É possível destacar que nos dois pontos de coleta não foram encontrados para o leito da trilha, rochas e raízes expostas, e formação de degraus, porém, o acúmulo de água é presente, principalmente no TR5, tornando o solo escorregadio (Tabela 10). No talude, a declividade chega a 64° graus, como no ponto 4. A largura da trilha nesses pontos variou de 3,70 m a 3,10 m e a área pisoteada, de 2,0 m a 1,50 m, respectivamente. Trata-se de uma trilha que compreende o intervalo sugerido por Neiman (2007) para trilhas com intervalos de segurança.

Tabela 10. Características dos pontos de coleta na trilha Sítio Lama Mole

Nº Ponto de coleta	Coordenada (UTM)		Exposição de Raízes				Exposição de blocos rochosos			
	E	N	Não ocorre	Pouca	Média	Elevada	Não ocorre	Pouca	Média	Elevada
4	473468.00	7396109.00	x	-----	-----	-----	x	-----	-----	-----
5	473532.00	7396334.00	x	-----	-----	-----	x	-----	-----	-----

Nº Ponto de coleta	Formação de degraus			Largura da trilha (m)	Limite da área pisoteada (m)	Declividade	
	Ausente	Pouco Presente	Muito presente			Leito da trilha (graus)	Talude (graus)
4	x	-----	-----	3,70	2,50	3	64
5	x	-----	-----	3,10	1,50	13	53

Nº Ponto de coleta	Acúmulo de Água				Observação de Manejo
	Não ocorre	Pouca	Média	Elevada	
4	-----	x	-----	-----	Não há
5	-----	-----	x	-----	Não há

7.2.3 Propriedades físicas e químicas dos solos

Analisando os parâmetros físicos e químicos dos solos (Tabela 11), a densidade para o ponto 5, leito da trilha (TR5) e talude (TA5), apresentou valores acima de 1,50 g/cm³. Fullen e Catt (2004) consideram valores de densidade aparente elevada acima de 1,5 g/cm. Os baixos valores de porosidade estão diretamente relacionados com os altos valores da densidade do solo. Esses dados são um indicativo que os solos desse ponto encontram-se compactados.

Os valores baixos de M.O. para esse ponto (2,65%-TA5 e 3,78%-TR5) corroboram com as informações observadas em campo, como presença de matéria orgânica e serapilheira baixa (Figura 85). O ponto 4 possui densidade menor (1,18 g/cm³-TA4 e 1,54 g/cm³-TR4), embora a M.O tenha sido inferior ao ponto 5, sendo de 2,23 % (TA4) e 2,76% (TR4). Esse ponto está muito próximo à entrada do sítio, bem alterado, com pouca vegetação e serapilheira.

Tabela 11. Parâmetros físicos, químicos e mineralógicos da trilha Sítio Lama Mole.

Pontos de coleta	DS (g/cm ³)		pH		PT (%)		M.O. (%)	
	TA	TR	TA	TR	TA	TR	TA	TR
4	1,18	1,54	4,28	4,48	53,61	37,37	2,23	2,76
5	1,63	1,62	4,48	4,48	34,64	31,78	2,65	3,78
Média	1,41	1,58	4,38	4,48	44,13	34,58	2,44	3,27
Desvio Padrão	0,32	0,06	0,14	0	13,4	3,95	0,29	0,72

Pontos de coleta	Areia grossa (%)		Areia fina (%)		Argila (%)		Silte (%)	
	TA	TR	TA	TR	TA	TR	TA	TR
4	28,67	37,56	8	8,55	35,3	30,1	27,85	23,6
5	44,18	51,75	10,33	10,77	28,63	19,86	16,45	18,44
Média	36,42	44,65	9,16	9,71	31,96	24,98	22,15	21,02
Desvio Padrão	11,31	10,03	1,64	1,49	4,71	7,24	8,06	3,64

Pontos de coleta	Classificação textural		Argilomineral	
	TA	TR	TA	TR
4	Franco argilosa	Franco argilo arenosa	Caulinita	Gibsitita
5	Franco argilo arenosa	Franco arenosa	Caulinita	Gibsitita

DS (densidade dos solos); PT (porosidade total); MO (matéria orgânica)

Destaca-se que no ponto 5, a concentração de areia grossa, juntamente com a areia fina somam mais de 50%, 51,75% (TR5) e 10,77 % (TR5). Solos arenosos tendem a melhor absorção da água, porém, não é o que ocorre na área. O solo encontra-se encharcado, cuja densidade aparente apresentou-se elevada e porosidade muito baixa, características de uma área que está sofrendo compactação.



Figura 85. Pontos de coleta das amostras 4 (a) e 5 (b). Foto: Maria Jorge (2014).

A classe textural no ponto 4 é franco-argilosa (TA 4) e franco argilo-arenosa (TR4). Esse ponto apresenta maior concentração de argila, principalmente no TA4, teores elevados de argila, apesar de dificultarem a infiltração de água no solo, podem facilitar a formação de agregados. Já o ponto 5, possui concentração maior de areia, sendo caracterizado pela classe textural franco argilo-arenosa e franco-arenosa. A areia, principalmente a fina, tem relação com os processos de erodibilidade dos solos, por desestabilizá-lo. O impacto direto da gota da chuva no leito da trilha, sem a proteção da serapilheira tende a levar as partículas finas do solo e, dessa forma, iniciar o processo erosivo.

Nesses dois pontos de coleta, ocorre Latossolo Vermelho-Amarelo, bem intemperizado, com pH ácido variando de 4,38 (TA4) a 4,48 (TR4). A fração argila dos Latossolos é composta principalmente por caulinita, óxidos de ferro e óxidos de alumínio (gibbsite). Valores que correspondem aos encontrados na análise mineralógica das argilas, tendo a caulinita no talude (TA4 e TA5) e gibbsite (TR4 e TR5). Argilas constituídas essencialmente pelo argilomineral caulinita são as mais refratárias, pois são constituídas essencialmente de sílica (SiO_2) e alumina (Al_2O_3). Santos (2010) encontrou, para a região de Ubatuba, gibbsite, quartzo e caulinita, na fração mineral de todas as amostras coletadas. A predominância de caulinita e ocorrência da gibbsite são exemplos do elevado grau de intemperismo (EMBRAPA, 2006).

7.3 Trilha Sete Praias

A trilha, que se inicia no canto à esquerda da praia da Lagoinha e segue até a praia Pequena do Deserto, possui aproximadamente 4,5 km (Figura 86). A declividade do leito da trilha varia de 3° a 25°. Foi observado, em alguns trechos, técnicas de manejo em seu percurso, provavelmente feito por moradores, como a presença de degraus e corrimões e piso de cimento (Figura 87).



Figura 86. Localização da trilha Sete Praias e respectivos pontos de coleta e feições erosivas.



Figura 87. Trecho da trilha entre a Praia do Bonete e Lagoinha, com presença de corrimão e degraus (a e c) e piso de cimento (b e d). Foto: Maria Jorge (2014).

A vegetação, típica de mata atlântica, é formada por árvores e arbustos, do início da trilha até a Praia do Bonete (88a). A partir desse ponto, a vegetação torna-se típica de capoeira, com maior presença de espécies exóticas, como exemplo, a samambaia de

barranco (*Gleichenia*) (Figura 88b). A clareira aberta ao longo desse trecho torna o percurso bem desgastante em dias de intenso calor, como exemplo, o trecho de subida da praia do Deserto a Grande do Bonete.



Figura 88. a. Presença de mata nativa. b. vegetação homogênea formada por samambaia de barranco em área degradada. Foto: Maria Jorge

7.3.1 Análise das feições erosivas

O trecho da trilha que mais se destaca pelas feições erosivas está situado na subida da Praia do Deserto para a Praia do Bonete Grande, cujo solo encontra-se bem compactado, com presença de ravinas profundas e degraus de diferentes tamanhos no leito da trilha. Por estar em terreno com declividade de 20°, e localizada no leito da trilha, essa feição representa significativo risco de queda aos usuários (Figura 89a). O traçado, por não acompanhar as curvas de nível, e possuir inclinação elevada, somado à ausência de vegetação e alta pluviosidade, contribui para a intensidade dos processos erosivos. Esse trecho é o que apresenta o maior nível de dificuldade para o usuário.

A segunda feição erosiva encontra-se próxima à entrada da Praia Grande do Bonete (trecho da trilha para quem vem da Praia do Bonete). Degraus foram construídos diretamente no solo, em trecho de maior dificuldade para passagem; porém, por serem escorregadios, é possível observar uma ravina que atravessa o leito da trilha e se divide, favorecendo o fluxo para a área de borda da trilha (89b). A terceira feição erosiva encontra-se entre a Praia Grande do Bonete e a Praia do Bonete, em relevo inclinado, a 20°, o que tem favorecido o escoamento superficial. Degraus foram construídos diretamente no solo, em trecho de maior dificuldade para passagem de pessoas, por serem escorregadios, porém, os usuários também utilizam a borda da trilha e acabam contribuindo para o seu alargamento e início de processos erosivos (86c).



Figura 89. Localização dos trechos da trilha com processo erosivo. a. Ravina profunda localizada no centro da trilha, nota-se o alargamento da trilha, e diminuição da área de passagem de pedestre. b. Ravina cortando a trilha com fluxo superficial direcionado à borda da trilha. c. Presença de ravina no leito e na borda da trilha. Foto: Maria Jorge (2014).

7.3.2 Características dos pontos de coleta

Destaca-se que nos quatro pontos de coleta, foi encontrado exposição de raízes no leito da trilha nos pontos 7, 8 e 9, exposição de blocos rochosos, nos pontos 6, 7 e 9 e

formação de degraus, nos pontos 6 e 7. Não foi observado acúmulo de água. Quanto à declividade, no talude chega a 65° (ponto 7) e 21° graus no leito da trilha (ponto 6). A largura da trilha, nesses pontos, variou de 2,50 m a 0,90 m, e a área pisoteada, de 1,00 m a 0,50, respectivamente. O trecho que não corresponde ao intervalo sugerido por Neiman (2002), para condições ideais de uso em trilha, é o do ponto 6, cujo limite de área pisoteada é de 0,50 m (Tabela 12).

Tabela 12. Características dos pontos de coleta da trilha Sete Praias.

Nº Ponto de coleta	Coordenada (UTM)		Exposição de Raízes				Exposição de blocos rochosos			
	E	N	Não ocorre	Pouca	Média	Elevada	Não ocorre	Pouca	Média	Elevada
6	482333.00	7396770.00	x	-----	-----	-----	-----	x	-----	-----
7	481128.00	7396804.00	-----	x	-----	-----	-----	-----	x	-----
8	480823.00	7397225.00	-----	x	-----	-----	x	-----	-----	-----
9	480680.00	7398330.00	-----	x	-----	-----	-----	x	-----	-----

Nº Ponto de coleta	Formação de degraus			Largura da trilha (m)	Limite da área pisoteada (m)	Declividade	
	Ausente	Pouco Presente	Muito presente			Leito da trilha (graus)	Talude (graus)
6	-----	-----	x	0,90	0,50	21	50
7	-----	-----	x	2,50	1,00	15	65
8	x	-----	-----	1,30	0,80	2	24
9	x	-----	-----	1,50	0,75	2	60

Nº Ponto de coleta	Acúmulo de Água				Observação de Manejo
	Não ocorre	Pouca	Média	Elevada	
6	x	-----	-----	-----	Não há
7	x	-----	-----	-----	Não há
8	x	-----	-----	-----	Não há
9	x	-----	-----	-----	Não há

7.3.3 Propriedades físicas e químicas

A densidade do solo no leito da trilha (TR) foi maior em relação ao talude (TA) para os quatro pontos analisados (Tabela 13), sendo maior, 1,75 g/cm³, para o ponto 2 (TR). Fullen e Catt (2004) consideram valores de densidade aparente elevada acima de 1,5 g/cm³ e os valores médios do leito da trilha correspondem a 1,53 g/cm³. Valores inversos à densidade aparente condizem com os aqueles encontrados para a porosidade, cujo menor valor (33,8%) foi encontrado para TR2. É também no ponto 7 que os valores de M.O foram os mais baixos (1,11%-TA7) e (1,27%-TR7).

Tabela 13. Parâmetros físicos, químicos e mineralógicos da trilha

Pontos de coleta	DS (g/cm ³)		pH		PT (%)		M.O. (%)	
	TA	TR	TA	TR	TA	TR	TA	TR
6	1,28	1,45	3,97	3,86	52,69	49,86	3,12	1,70
7	1,60	1,75	4,12	3,93	40,93	33,76	1,11	1,27
8	1,16	1,37	4,29	4,27	51,58	45,09	2,68	4,05
9	1,20	1,54	5,12	5,15	44,47	40,79	3,99	3,20
Média	1,31	1,53	4,38	4,30	47,42	42,38	2,72	2,55
Desvio Padrão	0,20	0,16	0,51	0,59	5,65	6,83	1,21	1,29

Pontos de coleta	Areia grossa (%)		Areia fina (%)		Argila (%)		Silte (%)	
	TA	TR	TA	TR	TA	TR	TA	TR
6	29,6	33,28	8,55	7,23	41,2	41,36	20,65	17,96
7	45,11	42,56	19,91	16,26	29,83	27,56	4,93	13,44
8	43,21	41,18	19,70	16,46	18,20	15,63	18,76	26,63
9	51,46	46,26	13,33	19,15	12,43	10,73	22,60	23,75
Média	42,34	40,82	15,37	15,10	25,41	23,83	16,73	20,45
Desvio Padrão	9,19	5,46	5,47	4,56	12,77	13,66	7,86	5,89

Pontos de coleta	Classificação textural		Argilomineral	
	TA	TR	TA	TR
6	Argilosa		Caulinita	
7	Franco argilo arenoso		Caulinita	
8	Franco arenoso		Caulinita e Ilita	
9	Franco arenoso		Caulinita	

DS (densidade dos solos); PT (porosidade total); MO (matéria orgânica)

Quanto à granulometria, o ponto 6 é o que apresenta maiores teores de argila, (41,20%-TA) e (41,36%-TR) e menores teores de areia fina (8,55%-TA e 7,23%-TR). O ponto 8 é o que apresenta maiores teores de silte (18,76-TA e 26,63-TR) e areia fina (19,70-TA e 16,46-TR). O ponto 9 é o que apresenta menores teores de argila, abaixo de 15% 12,43(TA) e 10,73 (TR). Para Medeiros *et al.* (2006), teor de argila inferior a 15% e teor de areia superior a 70%, indicam solos permeáveis, de baixa capacidade de retenção de água e baixo teor de matéria orgânica, sendo susceptíveis à erosão.

Quanto à classificação textural, tanto os solos da trilha como os do talude, são classificados como argilosos (ponto 6), franco-argilo-arenoso (ponto 7) e franco-arenoso (pontos 8 e 9), sendo esse último propenso à elevada erodibilidade. Dessa forma, os pontos 6, 7 e 8 merecem algumas considerações, com relação às propriedades físicas e químicas.

Destaca-se que no ponto 6 a concentração de argila é bem elevada 41,2% (TA) e 41,36% (TR), diferindo da média da trilha 25,41% e 23,83%, respectivamente. Solos argilosos são mais resistentes à erosão, porém, quando situados em terreno de 20° graus de declividade, e sem manejo adequado, tornam-se altamente susceptíveis à erosão, fato constatado próximo ao leito da trilha, que já se encontra em estágio de ravinamento. Análises químicas como o pH de 3,86 e teor de M.O. de 1,7% do leito da trilha no ponto 6, apresentaram valores baixos, e essas propriedades corroboram para afetar a estabilidade dos agregados, pois à medida que o teor de matéria orgânica diminui, a ruptura dos agregados aumenta e crostas se formam na superfície do solo, aumentando a sua compactação (Morgan, 2005; Guerra, 2016). Kroeff (2010) e Rangel *et al.* (2015), associam o aprofundamento e surgimento de ravinas, em trilhas, como consequência do pisoteio, escoamento concentrado e desmatamento da borda.

Contrário ao ponto 6, os pontos 7 e 8 são caracterizados como sendo arenosos. Esses solos permeáveis, de baixa capacidade de retenção de água, são geralmente muito susceptíveis à erosão (Fullen e Catt, 2004; Morgan, 2005; Guerra, 2016). Valores elevados para o leito da trilha (TR9), de areia fina (19,15%) e silte, (23,75%) indicam maior suscetibilidade à desagregação e ao transporte. Os pontos 8 e 9, embora apresentem índices de compactação, com densidade de 1,37 e 1,54 g/cm³ (médio e alto, respectivamente) e porosidade de 45,9% e 40,79 %, as características como a presença de vegetação na borda e serapilheira no leito da trilha, têm influenciado o teor mais elevado de matéria orgânica. O traçado suave da trilha nesses trechos, com apenas 2° de declividade, que segue as curvas de nível, contribuem para que processos erosivos não tenham se iniciado. Quanto à composição mineralógica das argilas, predomina a caulinita, para os pontos 6 e 7 e nos pontos 8 e 9 ocorrem, além da caulinita, a ilita, considerada um argilomineral com suscetibilidade intermediária à erosão (Morgan, 2005; Lombardi Netto, 2014), e que associado a outros fatores controladores, como a falta de cobertura vegetal, uso acima da capacidade de suporte da trilha e a erosividade da chuva, podem provocar a aceleração de processos erosivos.

7.4 Trilha Água Branca

Situada no bairro Sertão da Quina, o percurso da trilha (ida), é de 4,5 km e se inicia a partir de 70 metros de altitude, até alcançar 560 metros (Figura 90). O nível de dificuldade é alto, considerando a declividade do terreno (por vezes chegando a mais de 60° graus). Não existe nenhum tipo de intervenção de manejo em seu percurso, como a

presença de degraus, escadas e corrimões, assim como placas informativas. A vegetação de mata atlântica, densa, forma, em alguns trechos, um dossel que inibe a entrada de luz na trilha (Figura 91).

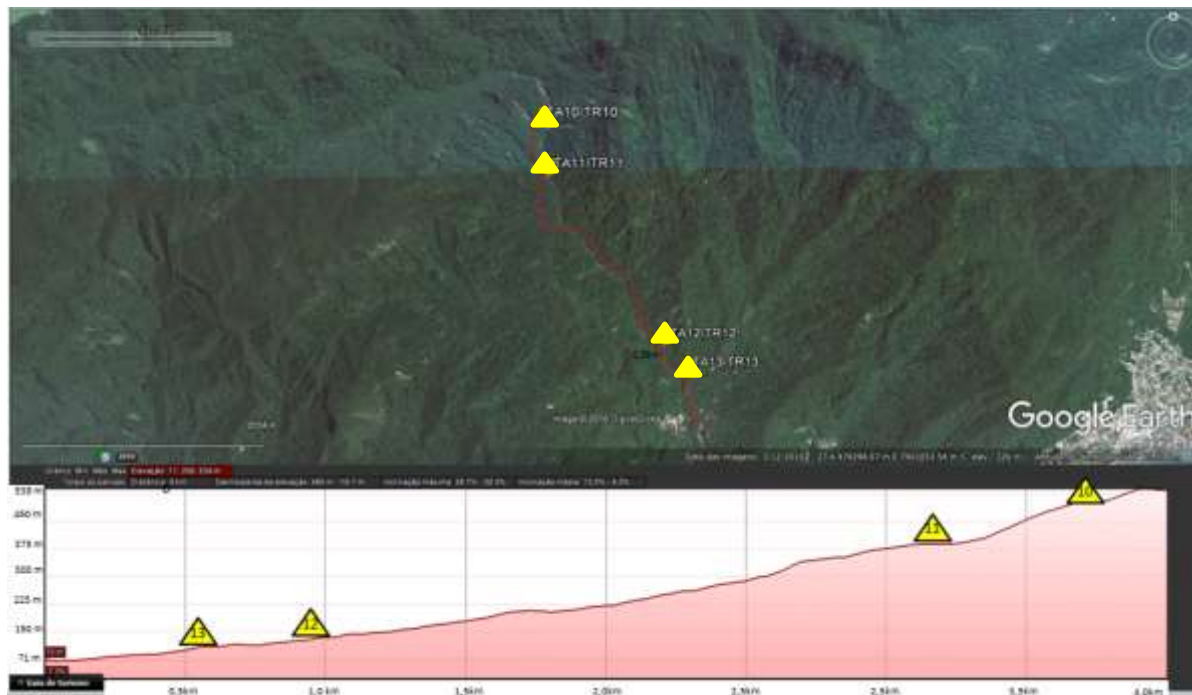


Figura 90. Localização da trilha Água Branca e respectivos pontos de coleta.



Figura 91. a. trecho da trilha Água Branca, com presença de vegetação de mata atlântica preservada. b. dossel fechando a trilha e pouca luminosidade. Foto: Maria Jorge (2014).

7.4.1 Análise das feições erosivas

Diferentemente das trilhas Sítio Recanto da Paz, Lama Mole e Sete Praias, as feições erosivas observadas em campo estão relacionadas a movimentos de massa rasos. A maior parte está relacionada a solapamento das bordas da trilha. Via de regra, quando surgem processos erosivos numa trilha, a tendência é o alargamento da trilha, diferentemente dos exemplos aqui citados (Figura 92). Esses deslizamentos nas bordas das trilhas podem ser considerados como de grande risco para os usuários, já que a trilha está inserida em áreas íngremes. Um outro problema que pode surgir, a partir desse obstáculo, está relacionado aos atalhos, que assim como o alargamento, representam impacto, pois os usuários arrumam novas alternativas para o percurso sem nenhum tipo de manejo.



Figura 92. Trecho da trilha Água Branca, muito estreito e com solapamento em sua borda. Foto: Maria Jorge (2014).

7.4.2 Características dos pontos de coleta

É possível destacar que nos quatro pontos de coleta ocorreram exposição de raízes e nenhuma apresentou acúmulo de água (Tabela 14). As raízes expostas no leito da trilha surgem em função da declividade do terreno e do tipo de solo presente no local, como o Neossolo Litólico, de pouca profundidade, com ausência de horizonte B e presença de fragmentos de rocha, em vários estágios de intemperização. A exposição de blocos rochosos e formação de degraus foram encontrados para os pontos 10 e 11. Uma das características que chama atenção é a largura da trilha, que não ultrapassa 1,30 m e apresenta limite de área pisoteada de 0,40 m.

Tabela 14. Características dos pontos de coleta da trilha Água Branca.

Nº Ponto de coleta	Coordenada (UTM)		Exposição de Raízes				Exposição de blocos rochosos			
	E	N	Não ocorre	Pouca	Média	Elevada	Não ocorre	Pouca	Média	Elevada
10	473681.00	7402003.00			x	-----	-----	x	-----	-----
11	473738.00	7401567.00			x	-----	-----	x		-----
12	474833.00	7399981.00			x		x			
13	475052.00	7399702.00			x		x			

Nº Ponto de coleta	Formação de degraus			Largura da trilha (m)	Limite da área pisoteada (m)	Declividade	
	Ausente	Pouco Presente	Muito presente			Leito da trilha (graus)	Talude (graus)
10		x		1,30	0,90	6	20
11		x		0,60	0,40	8	58
12	x			0,90	0,50	9	40
13	x			0,75	0,50	12	60

Nº Ponto de coleta	Acúmulo de Água				Observação de Manejo
	Não ocorre	Pouca	Média	Elevada	
10	x				Não há
11	x				Não há
12	x				Não há
13	x				Não há

7.4.3 Análises físicas e químicas

A densidade dos solos apresentou pouca variação entre os valores de TA e TR, cujas médias foram $1,08 \text{ g/cm}^3$ e $1,19 \text{ g/cm}^3$. De acordo com Fullen e Catt (2004), consideram valores de densidade aparente média, com intervalo de 1,0 a $1,4 \text{ g/cm}^3$, sendo correspondentes, dessa forma, para os valores encontrados de TA e TR. Com valores inversos e correspondentes, a porosidade média apresentou-se acima de 50 % para o TA e próximo de 50% para o TR médio. Os valores de pH variaram entre 3,72 para a TA média e TR 3,70 média (Tabela 15).

Com relação à classificação textural, todas as amostras, com exceção do ponto 12 (TA) e 13 (TA), foram consideradas como franco-arenosa, são solos muito susceptíveis a processos erosivos (Morgan, 2005; Guerra, 2016). Porém, as características como presença de vegetação na borda e serapilheira no leito da trilha, têm influenciado o teor mais elevado de matéria orgânica e, dessa forma, protegendo os solos no leito da trilha. A M.O. variou de 6,17% (TR10) a 12,35% (TR11), valor mais alto encontrado. Destaca-se que a presença de serapilheira é uma constância em quase todo o trecho da trilha.

Contrário às demais trilhas analisadas, com maior presença da caulinita, na trilha Água Branca predomina a gibsitita, com exceção do ponto 11, que ocorre ilita e

caulinita. A illita, assim como a vermiculita, são argilominerais originados da intemperização das micas, cuja quantidade pode ser alta em solos relativamente jovens, no caso dos solos da área, o Neossolo Litólico. A gibsita está associada ao intenso intemperismo químico (hidrólise total) de rochas ricas em feldspatos, ou outros minerais aluminosos em clima quente e úmido (Santos *et al.*, 2014).

Tabela 15. Características químicas e físicas da Trilha Água Branca.

Pontos de coleta	DS (g/cm ³)		pH		PT (%)		M.O. (%)	
	TA	TR	TA	TR	TA	TR	TA	TR
10	1,08	1,20	3,62	3,67	59,09	51,57	6,64	6,17
11	1,07	1,16	3,69	3,69	51,09	49,89	9,02	12,35
12	1,12	1,27	3,92	3,91	54,74	45,02	7,35	7,48
13	1,04	1,12	3,64	3,52	57,13	52,62	6,37	8,20
Média	1,08	1,19	3,72	3,70	55,51	49,78	7,35	8,55
Desvio Padrão	0,03	0,06	0,14	0,16	3,44	3,36	1,19	2,67

Pontos de coleta	Areia grossa		Areia fina		Argila		Silte	
	TA	TR	TA	TR	TA	TR	TA	TR
10	56,78	61,3	18,28	15,38	10,7	10	14,06	13,28
11	45,78	43,03	14,21	12,8	7,43	7,96	32,5	36,03
12	37,5	49,94	10,85	9,85	22,46	11,03	29,07	29,05
13	39,98	45,71	10,21	9,85	18,73	15,36	30,96	29
Média	45,01	49,99	13,38	11,97	14,83	11,08	26,64	26,84
Desvio Padrão	8,57	8,05	3,70	2,66	6,95	3,12	8,51	9,62

Pontos de coleta	Classificação textural		Argilomineral	
	TA	TR	TA	TR
10	Franco arenoso	Franco arenoso	Gibsita	Gibsita
11	Franco arenoso	Franco arenoso	Ilita e caulinita	Ilita
12	Franco	Franco arenoso	Gibsita	Gibsita
13	Franco	Franco arenoso	Gibsita	Gibsita

DS (densidade dos solos); PT (porosidade total); MO (matéria orgânica)

7.5 Trilha do Quilombo

Situada na rota do Quilombo, o percurso da trilha (ida) é de aproximadamente 9,5 km (Figura 93). O nível de dificuldade é médio, considerando a declividade do terreno, chegando a 20°, em alguns trechos. Não existe nenhum tipo de intervenção de manejo em seu percurso.

A vegetação, típica de mata atlântica, apresenta vários estágios sucessionais, com presença de espécies exóticas, como exemplo, a samambaia de barranco (*Gleichenia*), que geralmente ocupa áreas degradadas. A clareira aberta ao longo de alguns trechos torna o percurso bem desgastante em dias de intenso calor, assim como o descrito na região das praias do Deserto a Grande do Bonete.

7.5.1 Análise das feições erosivas

Duas feições erosivas foram destacadas, para mostrar não só os processos atuantes que estão ocorrendo, mas também que prejudicam o percurso do usuário. Em ambas, a erosão está ocorrendo no leito da trilha. Na primeira feição erosiva (Figura 94a), uma ravina divide o leito da trilha e provoca um desnivelamento com relação à borda. O solo nesse trecho, argiloso, torna-se bem escorregadio, em períodos de chuva. Essa ravina está inserida num trecho da trilha entre a praia da Lagoa e a praia do Simão. É característico desse percurso, a presença de trechos escorregadios e solos bem compactados. A segunda feição erosiva (Figura 94 b) está situada num trecho inclinado, 18°, próximo à praia da Caçandoquinha, e o solo também se encontra bem compactado e escorregadio. Duas ravinas cortam a trilha, sendo uma em estágio menor de desenvolvimento. O solo totalmente descoberto, sob o impacto direto da gota da chuva (erosão por *splash*), e já com a ravina em desenvolvimento, mostra o elevado grau de suscetibilidade da área frente aos processos erosivos (Guerra, 2016).

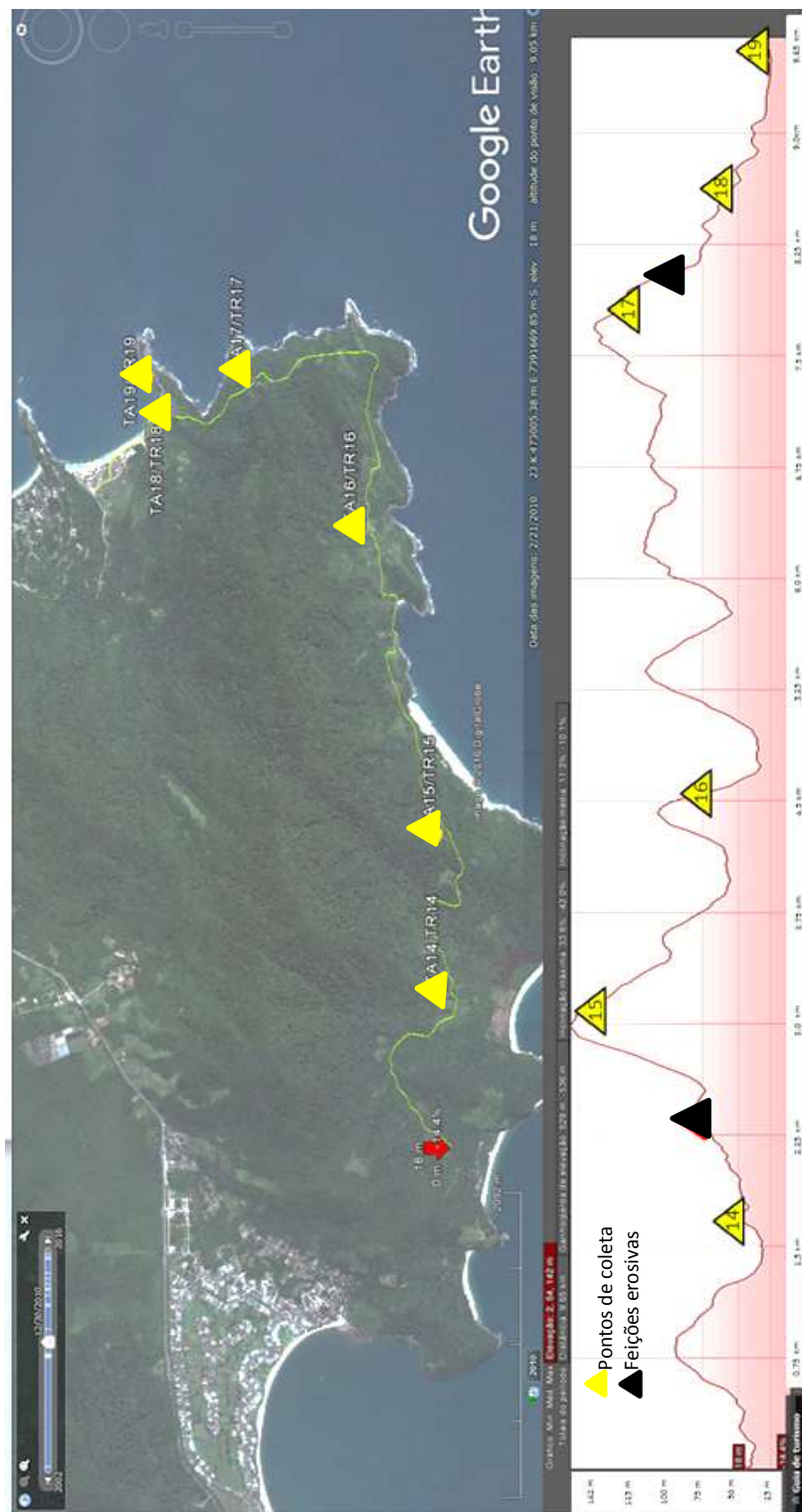


Figura 93. Localização da trilha do Quilombo e respectivos pontos de coleta.



Figura 94. a. Ravina em leito da trilha. b. Ravinas paralelas ao leito da trilha. Foto: Maria Jorge (2014).

7.5.2 Características dos pontos de coleta

É possível destacar que nos seis pontos de coleta somente o ponto 14 não apresentou exposição de raízes. Embora em muitos trechos da trilha o solo estivesse úmido ou encharcado, nos pontos de coleta, somente o ponto 14 apresentou acúmulo de água. A exposição de blocos também quase não ocorreu, com exceção do ponto 15 e não foi observada a formação de degraus. Com relação à largura da trilha, dois pontos (15 e 16) possuem 0,50 e 0,65 m, e são áreas que apresentam dificuldade de passagem para o usuário, principalmente por estarem com vegetação cobrindo o seu leito. São áreas que já foram muito utilizadas e hoje, são usadas esporadicamente. O ponto 19, com largura de 0,40 m, é bastante usado, e além de estar bem compactado, possui muitas raízes, que dificultam a passagem do usuário. A variação da declividade ilustra bem, os diferentes níveis que o usuário percorre em seu trajeto, com subidas e descidas, algumas de dificuldade média a elevada (25°). A passagem pelo morro do Saco das Bananas é considerada a mais difícil para os usuários. Também não foram observadas técnicas de manejo.

Tabela 16. Características dos pontos de coleta da trilha do Quilombo.

Nº Ponto de coleta	Coordenada (UTM)		Exposição de Raízes				Exposição de blocos rochosos			
	E	N	Não ocorre	Pouca	Média	Elevada	Não ocorre	Pouca	Média	Elevada
14	474053.00	7391677.00	x	-----	-----	-----	x		-----	-----
15	475131.00	7391724.00		x	-----	-----	-----	x		-----
16	477191.00	7392296.00		x			x			
17	478207.00	7393131.00		x			x			
18	477996.00	7393732.00		x			x			
19	478234.00	7393859.00				x	x			

Nº Ponto de coleta	Formação de degraus			Largura da trilha (m)	Limite da área pisoteada (m)	Declividade	
	Ausente	Pouco Presente	Muito presente			Leito da trilha (graus)	Talude (graus)
14	x	-----		1,60	0,90	8	48
15	x			0,50	0,40	2	25
16	x			0,65	0,50	10	33
17	x			2,20	1,50	25	44
18	x			2,50	1,50	10	42
19	x			0,40	0,40	3	37

Nº Ponto de coleta	Acúmulo de Água				Observação de Manejo
	Não ocorre	Pouca	Média	Elevada	
14		x			Não há
15	x				Não há
16	x				Não há
17	x				Não há
18	x				Não há
19	x				Não há

7.5.3 Propriedades físicas e químicas

A densidade do solo no leito da trilha (TR) foi maior em relação ao talude (TA) para os seis pontos analisados (Tabela 17), cuja média possui valores aproximados, 1,31 g/cm³ (TA) e 1,39 g/cm³ (TR). Como verificado em campo, relacionado ao alto grau de compactação e dificuldade de coleta, valores de densidade vêm a corroborar com a observação para o ponto 19, (1,50 g/cm³ -TA e 1,54 g/cm³ TR), e inversamente valores de porosidade (44,23%-TA e 38,05% -TR), quando comparada aos demais pontos. Valores elevados de densidade do solo e baixos de porosidade contribuem para menor infiltração de água da chuva, aumentando o escoamento superficial, acelerando a formação de ravinas e de erosão laminar (Rangel, 2014; Rangel e Guerra, 2016).

Tabela 17. Características químicas e físicas da Trilha do Quilombo.

Pontos de coleta	DS (g/cm ³)		pH		PT (%)		M.O. (%)	
	TA	TR	TA	TR	TA	TR	TA	TR
14	1,18	1,35	4,25	4,70	53,04	48,03	2,95	2,34
15	1,26	1,32	4,66	4,86	47,34	49,17	4,63	5,62
16	1,19	1,26	5,57	5,36	54,17	52,84	3,70	3,14
17	1,43	1,46	5,75	5,28	49,43	45,86	2,59	3,17
18	1,30	1,42	4,67	4,32	50,15	43,58	2,10	2,30
19	1,50	1,54	3,62	3,94	44,23	38,05	1,35	1,24
Média	1,31	1,39	4,75	4,74	49,73	46,26	2,88	2,97
Desvio Padrão	0,13	0,10	0,80	0,55	3,66	5,09	1,16	1,48
Pontos de coleta	Areia grossa (%)		Areia fina (%)		Argila (%)		Silte (%)	
	TA	TR	TR	TR	TA	TR	TA	TR
14	22,06	31,93	9,96	7,03	38	42,53	30,25	18,43
15	39,03	41,50	11,01	8,96	17,06	26,63	32,7	22,68
16	23,81	24,85	16,86	15,7	25,53	21,60	33,68	37,68
17	26,76	29,86	6,61	10,05	42,26	26,06	24,28	31,78
18	38,10	36,25	4,68	5,21	43,36	45,20	13,80	13,26
19	32,13	47	5,81	9,0	52,33	33,00	9,57	12,00
Média	30,31	35,23	9,15	9,31	36,42	32,50	24,04	22,63
Desvio Padrão	7,25	8,07	4,49	3,56	12,98	9,56	10,20	10,28
Pontos de coleta	Classificação textural				Argilomineral			
	TA	TR	TA	TR	TA	TR	TA	TR
14	Argilosa	Argilosa	TA	TR	Caulinita	TR	Caulinita	TR
15	Franco	Franco argila arenosa	TA	TR	Caulinita	TR	Gibsita	TR
16	Franco	Franca	TA	TR	Caulinita, Gibsita	TR	Gibsita	TR
17	Argilosa	Franco	TA	TR	Caulinita, Gibsita	TR	Caulinita, Gibsita	TR
18	Argilosa	Argilosa	TA	TR	Gibsita	TR	Gibsita	TR
19	Argilosa	Franco argila arenosa	TA	TR	Caulinita, Gibsita	TR	Caulinita, Gibsita	TR

DS (densidade dos solos); PT (porosidade total); MO (matéria orgânica).

Ainda com relação ao ponto 19, valores de pH e M.O., se destacam, quando relacionados aos demais, por apresentarem menores valores de pH de 3,62-TA- e 3,94-TR-) e M.O (1,35%-TA- e 1,24%-TR-). Segundo Fullen e Catt (2004), valores inferiores a 3,5% de matéria orgânica tornam os solos mais propensos a suscetibilidade erosiva. O baixo teor de matéria orgânica para o ponto 19, localizado no leito da trilha pode estar relacionado ao pisoteio e compactação do solo e para o talude, a ausência da vegetação e a sua exposição às intempéries, como insolação e chuvas (Figura 95).



Figura 95. Ponto de coleta n. 19, com características de talude sem proteção e leito da trilha bem compactado. Foto: Maria Jorge (2014).

Geralmente é de se esperar uma tendência maior de matéria orgânica no talude do que no leito, o que ocorre devido à falta de vegetação no leito da trilha ocasionar o menor *input* de matéria orgânica no solo (Rangel, 2014); porém, os pontos 15, 17 e 18 apresentaram maiores valores, com destaque para o ponto 15, com 5,62 % (TR). Das seis amostras no talude, o ponto 15 foi o que apresentou maior valor (4,63 %).

Quanto à granulometria, as médias do TA, mostram em grau maior de ocorrência, argila (36,42%), areia grossa (30,31 %), silte (24,04%), areia fina (9,15 %). As médias da TR, areia grossa (35,23 %), argila (32,50%), silte (22,63%), areia fina (9,31 %). Diferentemente dos solos da Água Branca, muito arenosos, os solos da trilha do Quilombo, em sua maior parte, são mais argilosos. A classe textural mostrou que os pontos 14 e 18 são mais argilosos (TA e TR), pontos 15 (franca-TA- e franco-argilo-arenosa-TR), ponto 16 (franca, TA/TR), ponto 17 (argilosa-TA e franca-TR), ponto 19 (argilosa-TA e franco-argilo-arenosa-TR).

Solos argilosos são mais resistentes à erosão, porém, os pontos 14, 17, 18 e 19, com maior valor de argila, apresentaram os menores valores de M.O. e essas propriedades corroboram para afetar a estabilidade dos agregados, pois à medida que o teor de matéria orgânica diminui, a ruptura dos agregados aumenta, e crostas se formam na superfície do solo, aumentando a sua compactação. Esses pontos apresentaram maiores densidades dos solos. Já os pontos 15 e 16, foram os que apresentaram menores valores de argila, e maiores de silte e areia fina, e estão dessa forma, mais suscetíveis a erosão (Morgan, 2005), porém, foram os que apresentaram maiores valores de M.O e menores valores de densidade dos solos.

A composição mineralógica das argilas, compreende a caulinita, para o TA e TR do ponto 14, gibsitita para o TA e TR do ponto 18 e nos demais, caulinita e gibsitita, variando entre o TA e o TR e são indicativos do elevado grau de intemperismo, a qual os solos estão submetidos, em ambientes muito lixiviados (EMBRAPA, 2006). Embora apresentem baixa capacidade de troca catiônica (CTC), esses minerais exercem influência sobre as propriedades físicas do solo, além de dar maior estabilidade aos agregados (Morgan, 2005; Santos *et al.*, 2014). Teores de gibsitita, por exemplo, favorecem a agregação do solo na forma de estrutura granular fina e muito estável de solos mais evoluídos, como é o caso, dos solos da área, formado por Latossolos, porém é importante que esteja associado a elevados teores de M.O., no papel da estabilidade dos agregados. O baixo teor de M.O. para os pontos de coleta, com exceção dos pontos 15 e 16, deve estar influenciando a estabilidade dos agregados e afetando a erodibilidade dos solos (Fullen e Catt, 2004; Morgan, 2005; Guerra, 2016).

Como observado nas descrições acima, as trilhas que apresentam feições erosivas mais desenvolvidas e, portanto, mais degradadas, são as do Quilombo e Sete Praias. De uso mais frequente que as demais, por fazerem parte do roteiro das praias, possuem trechos muito compactados e com formação de ravinas. O trecho mais crítico das Sete Praias está entre a Praia do Bonete Grande e a Praia do Deserto, com ravinas profundas. As características estruturais do solo, a inclinação do terreno e a compactação provocada pelo pisoteio, provocam uma situação propícia para ocorrência de erosão nas duas trilhas. A compactação do solo, associada à topografia do terreno e a conformação do traçado (geometria) da trilha, tendem a potencializar a ocorrência de processos erosivos do tipo linear e laminar. Magro (1999), no Parque Nacional do Itatiaia, observou que as erosões foram mais profundas nos locais de declividade alta.

Também é visto que o escoamento superficial e subsuperficial tende a convergir para o leito da trilha, de forma difusa e concentrada, em trechos das trilhas Lama Mole e Sítio Recanto da Paz.

Na trilha Água Branca, predominam os processos de degradação ligados a movimento de massa, e que está levando à diminuição da largura da trilha, causado pelo solapamento. Nas demais trilhas está ocorrendo o processo inverso como alargamento, com exceção do ponto 19 da trilha do Quilombo. Ainda com relação à trilha Água Branca, a exposição de raízes no leito e o grande volume de serapilheira também é um problema ligado à segurança dos usuários, pois é comum a presença de cobras e outros animais camuflados entre as folhas (Figura 96). Os solos da área, Neossolos Litólicos e Cambissolos, quando inseridos em regiões de relevo inclinado, apresentam sérios riscos de erosão. Barros (2003) constatou que as principais causas de erosão em trilhas estão relacionadas à topografia do terreno.

Com relação às propriedades químicas e físicas do solo, de maneira geral, nos pontos onde foram observados os maiores impactos em campo, como a trilha Sete Praias e trilha do Quilombo, foram constatados baixos teores de matéria orgânica (2,72% TA e 2,55% TR) e (2,88% TA e 2,97% TR), respectivamente, e elevadas taxas de densidade aparente (1,31 g/cm³ e 1,53 g/cm³) e (1,31 g/cm³ e 1,39 g/cm³). O Sítio Lama Mole, apesar de não apresentar feições erosivas, como ravinas profundas, foi o que apresentou o maior valor de densidade aparente entre as cinco trilhas (1,41 g/cm³ e 1,58 g/cm³) e matéria orgânica (2,44% e 3,27%). A trilha Sítio Recanto da Paz e Água Branca foram as que apresentaram maiores taxas de M.O (6,47% e 6,25%) e (7,35% e 8,55%) e menores densidades (1,15 g/cm³ e 1,24 g/cm³) e (1,08 e 1,19) sendo as menos utilizadas.



Figura 96. Presença de cobras peçonhentas, camufladas entre as folhas, percurso da trilha Água Branca. Foto: Antonio Guerra (2014).

8. POTENCIAL GEOTURÍSTICO E ESTRATÉGIAS DE GEOCONSERVAÇÃO NAS TRILHAS DO SUL DE UBATUBA

8.1 Geossítios e Geoturismo

A partir da quantificação dos geossítios e avaliação das trilhas, são apresentadas algumas propostas voltadas à valorização, divulgação e conservação do patrimônio geológico e geomorfológico do sul de Ubatuba, conforme preconizada por Brilha (2005), com relação às etapas de geoconservação. Ainda de acordo com Brilha (2005), a conservação dos geossítios necessita de intervenções que mantenham a sua integridade, assim, como também possa permitir o seu uso, de acordo com o seu interesse turístico, científico e pedagógico.

Dessa forma, foram elaboradas algumas propostas para a gestão (conservação, valorização e divulgação) dos geossítios da área de estudo, visando contribuir para o desenvolvimento do turismo local, por meio do geoturismo. De acordo com a quantificação e *ranking* do Valor de Uso Turístico (VUT), os geossítios foram elencados: Belvedere Sítio Recanto da Paz, Belvedere Sítio Lama Mole (roteiros de turismo rural e cultural) Dique de Diabásio, Costão Rochoso da Praia da Lagoa, Costão Rochoso da Caçandoquinha, Costão Rochoso da Praia do Cedro do Sul (roteiros das praias), Cachoeira Água Branca (roteiro das cachoeiras) e Ruínas da Lagoa (roteiro histórico-cultural). Esses geossítios são importantes por registrarem eventos associados à evolução geológica do Sudeste brasileiro, e representarem elementos e aspectos distintos da geodiversidade da área:

8.1.1 Belvedere Sítio Recanto da Paz, Belvedere Sítio Lama Mole

Apresentam interesse geomorfológico e histórico-cultural (Sítio Lama Mole). As feições geomorfológicas do litoral, como a evolução da Serra do Mar e Planície Costeira, fazem parte da geodiversidade, que podem ser explorados a partir do belvedere, para uso turístico, e também didático, para públicos de diferentes idades e escolaridades, pois são trilhas que possuem menos de um km de distância e são de fácil acesso. Apesar de ambas serem usadas para o ecoturismo, não existem materiais de apoio e o único mecanismo de divulgação encontrado foi o Jornal de edição local “Maranduba News”. Por estarem inseridas em propriedade particular, o uso de painéis interpretativos seria um instrumento de divulgação e que estaria menos propenso a

vandalismo; outros meios de divulgação poderiam ser a produção de *folders* e inclusão em roteiros geoturísticos.

8.1.2 Dique de Diabásio, Costão Rochoso da Praia da Lagoa, Costão Rochoso da Caçandoquinha e Costão Rochoso da Praia do Cedro do Sul

Apresentam feições de interesse ígneo, metamórfico e tectônico. Representam importantes fases da história geológica da Terra, como a fase de aglutinação do Supercontinente do período Neoproterozoico-Cambriano, à fase de fragmentação do Gondwana, no Jurássico-Cretáceo. Podem ser explorados para uso científico, turístico e didático, esse último tendo um público alvo mais selecionado por conta da distância e vias de acesso.

Estão inseridos em roteiros turísticos de praias, que têm divulgação por *folders*, distribuídos pelo Centro de Informações Turísticas. A divulgação desses costões rochosos, como elementos da geodiversidade, mostrando não só o caráter estético, mas também funcional, seria um grande ganho para a área, principalmente pelo apelo ambiental - pois os costões rochosos destacam-se, entre os habitats entremarés, pela diversidade e ocorrência de várias espécies de plantas e animais, de grande importância ecológica e socioeconômica (Almeida, 2008).

Os geossítios dos Costões Rochosos, apesar de fazerem parte da APA Marinha do Litoral Norte, não possuem nenhum material de divulgação sobre a importância que representa para o ecossistema da área. Uma alternativa para a divulgação desses geossítios poderia ter apelo educativo e ecológico, sob a forma de painéis, *folders* e cartilhas, enfocando as relações da geodiversidade com a biodiversidade, e incentivando a sua conservação.

8.1.3 Cachoeira Água Branca

Apresenta elementos da geodiversidade de interesse geológico (ígneo, metamórfico e tectônico), geomorfológico e hidrológico. Podem ser explorados para uso científico e turístico, esse último já sendo realizado por praticantes de *trekking*, *birdwatching* e ecoturismo. Por estar inserido em Unidade de Conservação, esse geossítio deveria possuir maior visibilidade, uma vez que as UC's dispõem de diversos meios interpretativos (como painéis, *folders*, websites e centro de visitantes), em outros locais do município de Ubatuba. Porém, observa-se uma carência de informações e

infraestrutura, pois a própria trilha é cheia de obstruções, obrigando os usuários a desviarem, assim é comum que ocorra ao longo do percurso, muitas bifurcações.

Pensando na valorização e divulgação do geossítio Cachoeira Água Branca, sugere-se que o mesmo deva ser integrado aos programas educativos e ambientais do Parque Estadual (Núcleo Picinguaba). A própria trilha Água Branca tem potencial como roteiro de trilha interpretativa, e o Parque Estadual da Serra do Mar trabalha com essa perspectiva, porém prioriza os elementos da biodiversidade. As informações a respeito do geossítio poderão ser divulgadas por meio de *folder*, painéis interpretativos e roteiro geoturístico na região.

8.1.4 Ruínas da Lagoa

Diferente dos demais geossítios, esse tem interesse cultural e histórico por ser um dos poucos exemplares remanescentes da arquitetura do período escravocrata na área, tendo finalidade turística e didática. Não possui mecanismos de divulgação, assim como não possui infraestrutura, como manutenção e limpeza, mas é considerado nesta tese uma relíquia, por todo contexto histórico e cultural que apresenta. O uso de painéis interpretativos, *folders* e inclusão em roteiros geoturísticos enriqueceria o turismo local, assim como colocaria em evidência um monumento que precisa ser conservado. Caberia a CONDEPHAAT- Conselho de Defesa do Patrimônio Histórico, Arqueológico, Artístico e Turístico do Estado de São Paulo - elaborar estratégias voltadas à sua recuperação, manutenção e divulgação.

8.2 Estratégias de geoconservação nas trilhas do Sul de Ubatuba

A estratégia de geoconservação para a área consistiu em medidas que foram agrupadas nas etapas de valorização, divulgação e manutenção dos geossítios (Figura 97). Dessas etapas, algumas foram realizadas e outras são colocadas como sugestão de medidas de valorização dos geossítios na região, pois essas medidas são condição *sine qua non* quando se pensa em estratégias voltadas à geoconservação. Dessa forma, foram propostas medidas que mostram a importância do meio abiótico para o desenvolvimento da região, assim como a do meio biótico, pois essa interação, de grande complexidade, é necessária para a manutenção e conservação do patrimônio natural da área.

8.2.1 Medidas de valorização

As medidas sugeridas para a fase de **valorização** foram o **Programa de valorização junto às escolas** e **Cursos de capacitação de guias**, no exemplo da área, relacionadas aos guias locais pertencentes à PROMATA.

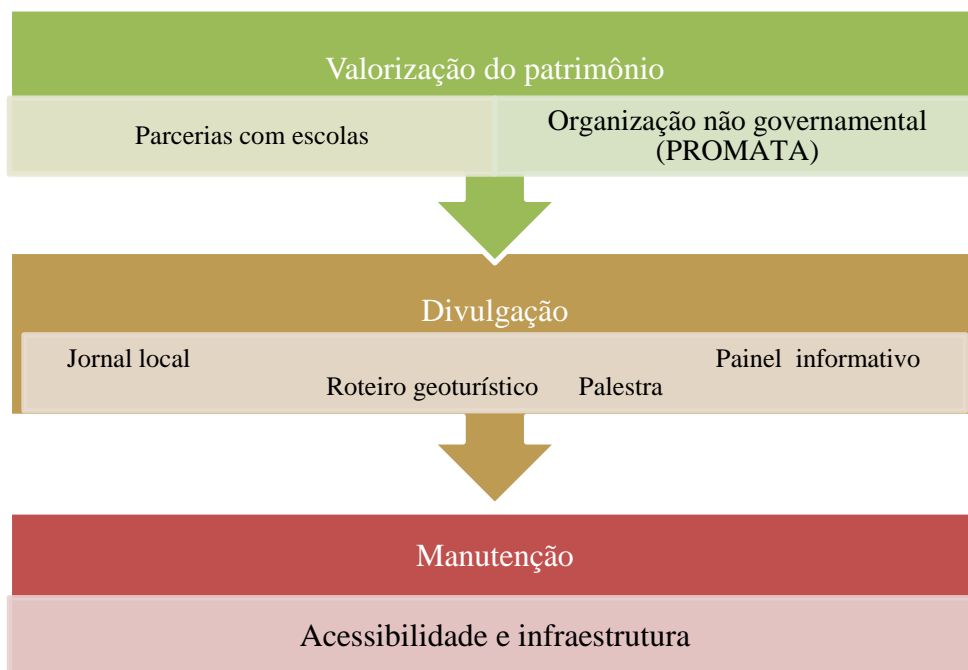


Figura 97. Organograma de estratégia de geoconservação proposta para a região sul de Ubatuba - SP. Adaptado de Santos (2016).

8.2.1.1 Valorização do patrimônio: parceria com escola

O trabalho em conjunto com as escolas de ensino fundamental e médio tem se tornado uma ferramenta muito eficaz na valorização do patrimônio geológico (Oliveira *et al.* 2014,; Pereira *et al.*, 2016). Conceitos de geodiversidade, geoconservação e geoturismo, ainda recentes no campo das Geociências, poderiam ser adicionados às grades curriculares de disciplinas de Ciências e Geografia. Aulas práticas explorando a geodiversidade da área tornam esses conteúdos mais interessantes, além de promover a cidadania e o interesse dos alunos, quanto aos aspectos naturais e culturais da área em que vivem. A criação de programas de valorização do patrimônio geológico/geomorfológico seria uma forma de difundir conhecimentos ligados às Ciências da Terra, e contribuir para a inserção destes temas nas escolas do ensino fundamental e médio (Pereira *et al.*, 2016). Moreira e Pinto (2013) destacam a importância do Projeto Estudo do Meio, destinado aos professores do Ensino Público Fundamental e do ensino infantil, em Ponta Grossa-PR, como ferramenta de grande auxílio para interpretação do patrimônio natural.

Cursos voltados à capacitação de professores do ensino fundamental e médio, com o objetivo de difundir conhecimentos ligados às Ciências da Terra tem inserido no conteúdo programático das escolas públicas, exemplo de escolas na Bahia, conceitos de geodiversidade, patrimônio geológico e geoconservação e tem sido útil na divulgação e ensino das Geociências (Pereira *et al.*, 2016). Percebe-se, dessa forma, que aos poucos, barreiras vão sendo rompidas quanto à divulgação das geociências, numa linguagem mais acessível, conforme já preconizada por Mansur (2009), que destacava a importância da linguagem e o envolvimento das comunidades locais, como a base para o sucesso de projetos de divulgação e gestão do patrimônio.

8.2.1.1.1 Exemplo de parceria na região sul de Ubatuba: E. M. Sebastiana Luiza de Oliveira Prado, situada no bairro Araribá

Realizada com alunos e professores do Ensino Fundamental, (5^o ano), em Março de 2017, teve como objetivo e tema proposto “a importância dos solos onde você pisa”. Foi realizada em dois módulos, o primeiro com uma explanação teórica, e abordagem pautada em conceitos gerais até chegar no espaço de experiência dos alunos, o Sítio Recanto da Paz, inserido na bacia hidrográfica do rio Maranduba. Embora não se tenha explorado o Belvedere Recanto da Paz nesse dia, a exposição de todas as informações, inclusive da existência da trilha Sítio Recanto da Paz, e da Estação Experimental, despertou o interesse de professores e alunos. Logo em seguida, foi realizada a aula prática em campo, com objetivo de mostrar o solo enquanto parte da geodiversidade, que possui funções, de sistema complexo e imprescindível para a manutenção da vida na Terra.

Esse projeto partiu de experiências de um projeto inglês, intitulado Projeto Hanover, desenvolvido pelo professor Michael Fullen (Universidade de Wolverhampton-Inglaterra) e a pesquisadora Keptreene Finch (*Hibiscus Housing Association*) com alunos da escola pública *Woden School*, situada na cidade de Wolverhampton. As informações desse projeto foram adaptadas para a realidade no Brasil, tendo como projeto piloto, a Escola Municipal Sebastiana Luiza de Oliveira Prado, situada no bairro Araribá (**anexo 2**). O trabalho foi desenvolvido com a participação dos doutorandos Aline Muniz Rodrigues e Leonardo dos Santos Pereira, do Programa de Pós-graduação em Geografia (UFRJ). Também teve a participação da proprietária do Sítio, funcionários e pessoas ligadas à Prefeitura de Ubatuba. Foram realizados quatro testes: 1. textura dos solos existentes na área: argilosos, franco e

arenosos; 2. teste da percolação (infiltração); 3. teste das minhocas (**para se estimar o teor de matéria orgânica**); e 4. teste de pH (nível de acidez). Os alunos utilizaram planilhas, manusearam medidores de pH e verificaram as particularidades de um solo saudável e degradado, além de apresentarem relatórios sobre os dados observados em campo. Essa experiência foi um projeto piloto (Figura 98) que abriu vertentes para outros trabalhos de campo, que virão a ser realizados em parceria com escola Sebastiana Luiza de Oliveira Prado e o Sítio Recanto da Paz. Essa parceria com a escola, e possivelmente a Prefeitura, poderia render a produção de materiais didáticos, a partir da experiência dos alunos com a sua realidade, por meio de cartilhas.



Figura 98. a,c. Explicação do conteúdo, para um público diversificado no Sítio Recanto da Paz. b,d Experiência em campo. Fotos: Ezequiel Santos (2017).

Oliveira *et. al* (2014) destacam que órgãos gestores estaduais ou municipais deveriam realizar trabalhos de educação ambiental com a população local, que vivem em áreas de entorno de UC's (zona de amortecimento) e, em especial, das escolas.

Conforme Oliveira *et. al* (2014), o que se observa na prática nas UC's são ações focadas na valorização e conservação da biodiversidade, e um distanciamento da população do entorno - ou seja, torna-se um movimento contra a Educação Ambiental, na medida em que nesse processo, ocorre a exclusão das pessoas; enquanto que o recomendado seria a inclusão da comunidade tradicional e das escolas, em ações que não se pautassem apenas na biodiversidade, mas também na geodiversidade e suas relações culturais, sociais e econômicas. Carvalho *et al.* (2009), destaca, nessa etapa de estratégia de divulgação dos geossítios, a importância da participação da comunidade local em atividades voltadas ao geoturismo.

8.2.1.2 Capacitação de guias da PROMATA

Sabe-se que o trabalho de guias turísticos é essencial para auxiliar na condução de um grupo de turistas, de forma a garantir comodidade e informação. No exemplo da área sul de Ubatuba, os guias da PROMATA são conhecidos além do profissionalismo, pois representam uma história de superação, cujos resultados só vêm a acrescentar para a região, em termos ambientais, sociais e econômicos. Muitos desses guias, conhecidos por “trocaram uma espingarda por uma máquina fotográfica”, promoveram uma mudança comportamental com relação ao seu meio. Organizados pela PROMATA, transformaram o problema de conflitos históricos entre comunidades e Unidades de Conservação, em soluções. Dessa forma, surgiu a PROMATA, uma associação de base comunitária, que tem como objetivo a promoção de atividades sustentáveis para a garantia da identidade cultural do povo caiçara, do desenvolvimento socioeconômico e da preservação do meio ambiente, com destaque para atividades de observação de aves. O valioso conhecimento do local, aliado à vontade de mudança, transformou os moradores locais em exímios guias. Na atualidade, esses guias possuem a Credencial de Observação de Aves, obtido junto aos gestores do Parque Estadual da Serra do Mar (Núcleo Picinguaba).



Figura 99. Guia da PROMATA, em trilha da Água Branca, durante o trabalho de campo da tese. Foto: Maria Jorge (2014).

Em algumas trilhas citadas nessa tese, como a da Cachoeira Água Branca e Quilombo, foram utilizados os serviços do guia da PROMATA, que foram essenciais para o reconhecimento da área (Figura 99). O conhecimento empírico do guia com relação à fauna e flora foi observado durante a caminhada, assim como a sua relação de respeito com a natureza; porém, a falta de base para compreender as relações e processos do meio abiótico, como os relacionados à geomorfologia, geologia e pedologia foi narrada pelo próprio guia, como uma carência e uma necessidade de aprendizagem. Dessa forma, juntamente com a PROMATA, está sendo avaliada a possibilidade de um curso voltado à capacitação dos guias, com foco nos elementos da geodiversidade, em trilhas situadas na região sul de Ubatuba, envolvendo aulas práticas e teóricas, conforme sugerido por Moreira (2014).

8.2.2 Divulgação do patrimônio da região

A etapa de divulgação de um determinado patrimônio requer medidas que nem sempre são tarefas fáceis e mais acertadas, e muitos são os meios interpretativos que podem ser utilizados. Uma das questões a ser levantada está relacionada a condições de segurança do local no qual serão implantados, por exemplo, painéis interpretativos; se estarão protegidos de ações de vandalismo ou mesmo das intempéries naturais. A linguagem é uma outra característica importante a ser estudada, antes da elaboração de

qualquer material de divulgação, que deve possuir caráter científico e, ao mesmo tempo, uma linguagem acessível, que atenda diferentes públicos.

Moreira (2014) classificou os meios de divulgação em personalizados, como aqueles que utilizam apenas objetos, ou aparatos; e os não personalizados, que englobam a interação entre o público e uma pessoa que seria o “intérprete”. O primeiro engloba: sinalização e placas indicativas; painéis interpretativos; publicações como livros, folhetos; trilhas autoguiadas; audiovisuais; exposições, etc. O segundo engloba: trilhas guiadas; passeios em veículos não motorizados, audiovisuais com atendimento pessoal; palestras; atividades como teatro, jogos e simulações. Para a região sul de Ubatuba, os meios de divulgação utilizados foram: publicação (jornal local), roteiro geoturístico, painel informativo e palestras.

8.2.2.1 Jornal local

Embora não seja comum o uso de divulgação estar vinculado à imprensa, na área deste estudo o Jornal Maranduba News tem sido um veículo muito importante na transmissão de informações do mundo acadêmico à população.

De abrangência local, o Jornal Maranduba News, em formato **impresso** (Figura 100) e online, foi o primeiro meio utilizado na região a divulgar suas potencialidades, sob uma perspectiva geoturística, numa linguagem acessível à população, sem perder a essência científica. A partir da matéria divulgada em maio de 2014, surgiram novas perspectivas relacionadas às potencialidades da região sul de Ubatuba, frente ao geoturismo, sendo o Sítio Recanto da Paz e a PROMATA, grandes parceiros na divulgação.



Figura 100. Matérias de divulgação a respeito da geodiversidade, geoconservação e geoturismo. Fonte: Jornal Maranduba News (2014; 2016; 2017).

8.2.2.2 Roteiros Geoturísticos

A elaboração de roteiros geoturísticos torna-se uma ferramenta muito eficaz na divulgação do patrimônio geológico de uma determinada área, por favorecer novas possibilidades para o desenvolvimento local, ao suprir uma nova demanda turística (Santos, 2016). São geralmente recomendados para áreas que possuem infraestrutura e potencial turístico (Moreira, 2014). No exemplo da área, o roteiro se baseou nas trilhas da região sul de Ubatuba, já utilizadas por diferentes tipos de usuários (Figura 101). Apesar de ocupar uma área pouca extensa, engloba roteiros diferenciados, como os de turismo rural e cultural, das praias, das cachoeiras e o histórico-cultural. O mapa das potencialidades geoturísticas é um ponto de partida para uma nova vertente turística na da região sul de Ubatuba, como uma alternativa ao turismo já estabelecido. Poderá ser divulgado por meio de *folders*, porém, necessita de apoio para sua impressão e

divulgação, sendo a prefeitura de Ubatuba, através da regional sul de Ubatuba, muito importante nessa etapa. O roteiro que envolve os Sítios Recanto da Paz e Lama Mole, embora com pouca divulgação, é o que está mais consolidado, diante das características que apresenta, e com mais autonomia, por ser de uso particular. O roteiro dos Costões Rochosos, como já enfatizado, poderia ser trabalhado também com uma abordagem ecológica, devido à riqueza do seu ecossistema. O roteiro que envolve as Ruínas da Lagoa é o que necessita de mais apoio na sua recuperação, dessa forma, precisaria de apoio de órgão competentes, no caso, o CODENPHAT. Por último, o roteiro da Cachoeira Água Branca, por estar inserido numa UC, está submetida às regras do Plano de Manejo; dessa forma, cabendo aos gestores do Parque, iniciativas de manutenção e divulgação. Portanto, para a implementação e divulgação desse *folder*, será necessário que novas etapas sejam estabelecidas e cumpridas. Diálogos com a Regional Sul de Ubatuba e o Setor de Turismo (UBATUR) serão o ponto de partida e próxima etapa a ser cumprida, juntamente com o apoio da PROMATA.

8.2.2.3 Palestras

Também considerada um meio de divulgação e uma estratégia de geoeducação, que pode auxiliar na interpretação do ambiente (Moreira, 2014). Na área de estudo, foram realizadas algumas palestras, e com exceção da palestra realizada no X Festival de Aves de Ubatuba em 2014, as demais foram realizadas no Sítio Recanto da Paz, tendo público alvo adeptos do turismo rural. Nessas palestras, a abordagem principal esteve relacionada à dinâmica dos processos erosivos e a alteração na paisagem, que prejudicam o ambiente e o turismo na região.

Destaca-se a palestra realizada no X Festival de Aves de Ubatuba em 2014, com um público bem eclético e que despertou a atenção por tratar de temas não muito comuns à realidade local, como potencialidades geoturísticas, geodiversidade e geoconservação (Figura 102).

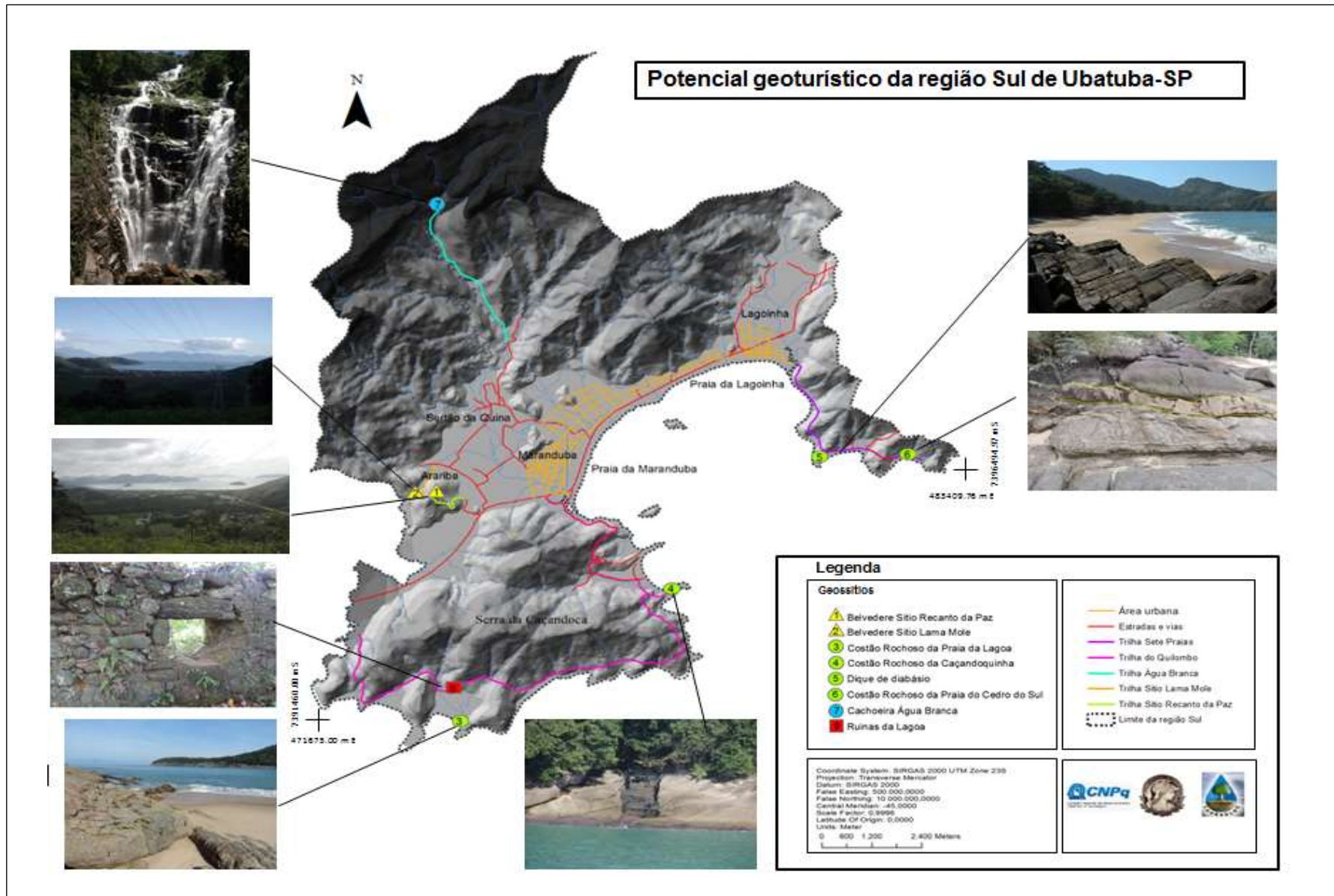


Figura 101. Mapa do potencial geoturístico da região Sul de Ubatuba - SP. Autor: Maria Jorge.

Ubatuba apresenta a 10ª Edição do Festival das Aves de Ubatuba

Durante os dias 5 de setembro a 4 de outubro acontecem as atividades que compõem o 10º Festival das Aves de Ubatuba que desta vez conseguiu muita atenção dos amantes da natureza, da cultura e da história local. Promovido pelo Ubatubabirds em parceria com a PROMATA esta edição não contou com a participação oficial de órgãos públicos no município, mas mesmo assim fez a sua parte e continua oferecendo oportunidades. Algumas atividades são experimentos, mas alcançaram pleno sucesso em seu objetivo. O evento contou com saídas de campo, parcerias com escolas, cursos, palestras, expedições de observação e pesquisa, tudo relacionado a Observação de Aves, Ecoturismo, Geoturismo Turismo de Base Comunitária, pesquisas,

X FESTIVAL DAS AVES DE UBATUBA

05 DE SETEMBRO
A 04 DE OUTUBRO
2014

educação ambiental e fomento a valorização do etnoconhecimento e da etnoproteção. A abertura aconteceu no Ubatuba Palace Hotel onde foi servido um coquetel, palestra sobre o Geoturismo,

mostra fotográfica, artesanato e arte, o encerramento do evento acontecerá no bairro do Sertão da Quina, dia 4 de outubro às 16 horas, na sede da PROMATA, com uma roda de conversa caçara.

Geoturismo em Ubatuba

Na noite de abertura do Festival das Aves de Ubatuba no último dia 5, o público pode aprender um pouco mais sobre uma nova tendência mundial de turismo – o Geoturismo. Intitulado de "Geodiversidade, Geoconservação e Geoturismo na região sul do município de Ubatuba-SP", o trabalho preparado pelo Prof. Dr. Antonio José Teixeira Guerra e a Doutoranda Maria do Carmo Oliveira Jorge, ambos da Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ chamaram a atenção dos presentes. Os especialistas que vieram do Rio de Janeiro exclusivamente para abrilhantar o festival utilizaram uma abordagem simples, didática e rica em detalhes. A palestra abordou inicialmente um panorama geral da atividade mundo afora, em seguida mostrou as possibilidades que podem ser utilizadas dentro do município através dos levanta-

Geodiversidade, Geoconservação e Geoturismo na região sul do município de Ubatuba-SP

Prof. Dr. Antonio José Teixeira Guerra
Universidade Federal do Rio de Janeiro
Doutoranda Maria do Carmo Oliveira Jorge
Universidade Federal do Rio de Janeiro

tamentos realizados, em parceria com a PROMATA, na região sul de Ubatuba. Em suas explicações o professor diz que Ubatuba possui um grande potencial para esta atividade. Melhor ainda para os presentes foi saber que obrigatoriamente não há necessidade de criar uma Unidade de Conservação para que exista um geosítio, que pode ser urbano ou rural, reitera sua fala o especialista. Por ser uma novidade no país, a atividade é promissora e apresenta grande potencial, principalmente em conjunto com o Turismo de Base Comunitária e de Esporte de Aventura, o que agregará maior valor e reconhecimento às comunidades ao entorno dos geosítios, pois os moradores deste entorno possuem grande conhecimento das trilhas, do tempo, do solo, das belezas e possibilidades que as rochas poderão proporcionar.

Figura 102. Matéria de divulgação a respeito da palestra de abertura do X Festival de Aves de Ubatuba, em 2014. Fonte: Jornal Maranduba News, 2014.

8.2.2.4 Painéis Interpretativos

Considerado um dos meios interpretativos mais populares, segundo Moreira (2014). São recursos que auxiliam na divulgação, valorização e ensino de geociências. Para Santos (2016), os painéis interpretativos devem causar o menor impacto visual com relação ao entorno, e necessitam de materiais de boa durabilidade e a informação disponibilizada deve ser simples, clara e objetiva. Na região de estudo, optou-se por colocar um painel apenas no Sítio Recanto da Paz, projeto piloto, por ser uma propriedade particular e estar menos propenso a vandalismo. Optou-se também por colocá-lo num lugar estratégico, próximo à entrada da sede do sítio, local de parada para o estabelecimento de vendas de produtos orgânicos e onde são reunidas as pessoas, em dias de eventos, como palestras (Figura 103). O objetivo, por estar inserido nesse ponto, além de manter sua integridade, é também de observar o comportamento dos visitantes; essa segunda opção, não foi

considerada como um objetivo a ser alcançado. Destaca-se que esse painel, possui inúmeras informações, o que vai de encontro com as regras relacionadas a um menor impacto visual. Em trabalhos futuros, nessa mesma área, será realizado um trabalho com painéis interpretativos ao longo de toda a trilha, cujas informações serão colocadas de maneira mais sucinta.

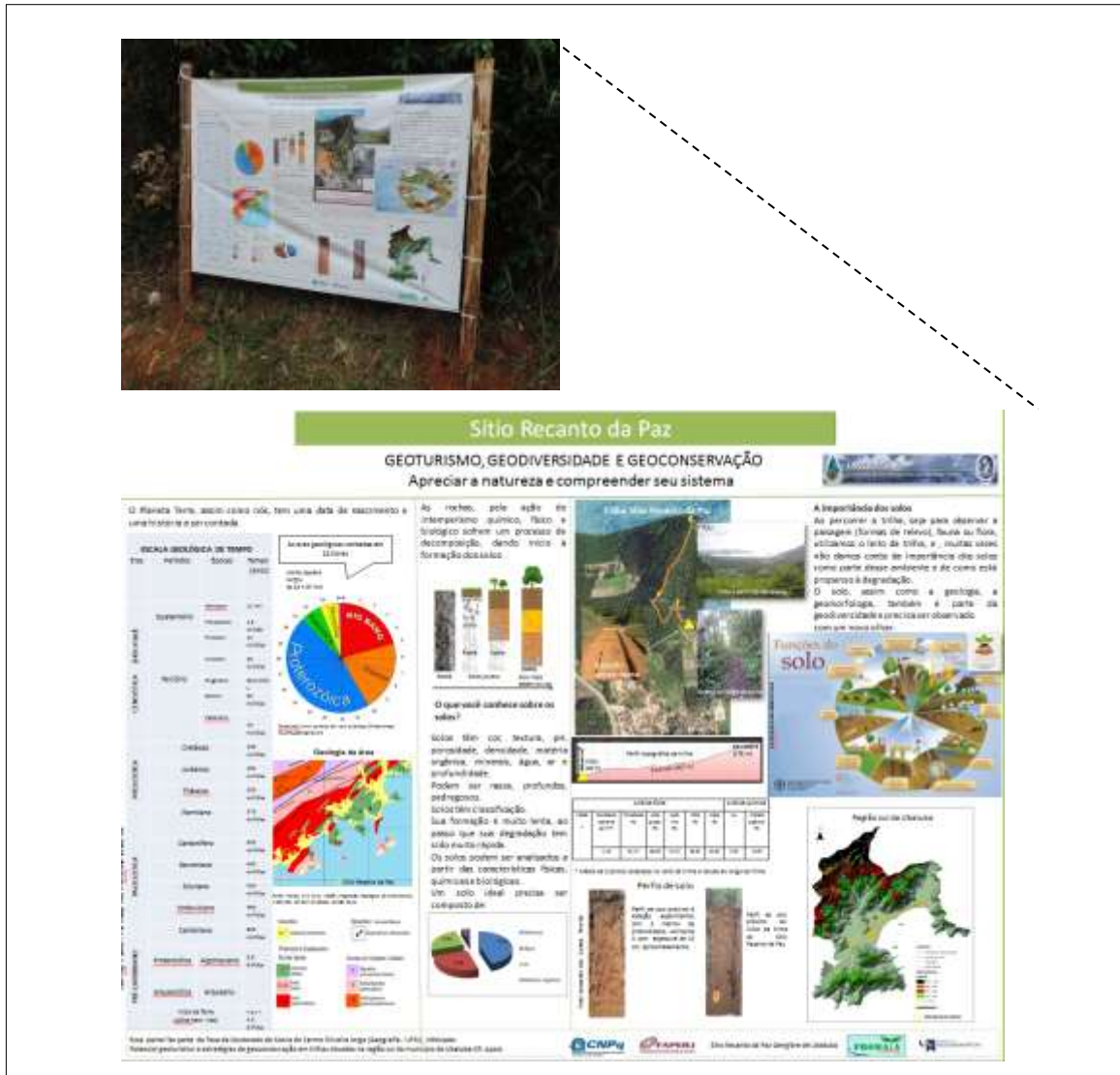


Figura 103. Painel interpretativo no Sítio Recanto da Paz. Foto: Maria Jorge (2017).

8.3 Medidas de manutenção: infraestrutura e acessibilidade

A infraestrutura e acessibilidade na área onde estão localizados os geossítios são itens que merecem atenção, principalmente quando se avalia a potencialidade geoturística de uma determinada área, pois acabam por comprometer a qualidade das trilhas. A presença de obstáculos, como queda de árvores, crescimento da vegetação e processos

erosivos podem afetar o valor turístico dos sítios, devido ao impedimento de acesso ou ainda pela visibilidade (Oliveira, 2017).

Boas condições de acessibilidade garantem um conforto maior ao visitante, e tornam os percursos mais atrativos; ao contrário, podem comprometer o seu uso. Um exemplo é a Cachoeira Água Branca, geossítio de beleza ímpar, mas que por conta da dificuldade de acesso, fica restrita a um número reduzido de usuários. Também se deve levar em conta, com relação à acessibilidade, que algumas trilhas podem apresentar baixa qualidade de acessibilidade antes do início do seu percurso, como é o exemplo dos geossítios Ruínas da Lagoa e Costão Rochoso da Lagoa. Das trilhas analisadas, a que apresenta mais facilidade de acesso ao geossítio é o Lama Mole, e isso facilita o seu uso com diferentes tipos de usuários, desde grupos de escolas a grupos de terceira idade.

A dificuldade de acesso e a escassa infraestrutura de algumas trilhas corroboram ainda mais para a dificuldade de se chegar ao geossítio, tendo como exemplo, a Cachoeira Água Branca e o Costão Rochoso da Praia do Cedro do Sul. A falta de infraestrutura, aliada aos processos erosivos observados em diversos trechos das trilhas, comprometem também a qualidade do piso da trilha e o seu entorno. Assim, quando se trabalha com a perspectiva de trilhas, é pertinente que as estratégias de geoconservação sejam focadas a partir delas. A definição e elaboração de trilhas como estratégia de geoconservação, e redução de riscos geomorfológicos, minimizam possíveis danos que possam ser causados ao solo, por exemplo.

A análise a respeito dos impactos nas trilhas, decorrentes de processos erosivos, mostra a importância de se elaborar e executar um plano emergencial de manutenção dessas trilhas. Assim, foram elencadas algumas medidas que poderão dar mais segurança aos usuários, contribuir para a valorização do geoturismo na área e, ao mesmo tempo, promover a conservação dos seus recursos. A partir de sugestões elaboradas por Silva e Silva (2009), Jorge e Guerra (2013), Rangel e Guerra (2016), sugere-se:

- ✓ Construção de escadarias com corrimão, nas áreas que apresentam risco aos usuários,
- ✓ Construção de canaletas de drenagem, na borda da trilha, desviando, assim, o fluxo de água pluvial nesse local, a fim de se evitar o processo de erosão do solo e a consequente exposição das raízes,
- ✓ Realizar um trabalho de recomposição da vegetação nas bordas das trilhas, nas áreas que estão ocorrendo o alargamento do piso da trilha, evitando, dessa forma, a expansão desse impacto.

- ✓ Introduzir serapilheira no piso das trilhas, como forma de minimizar a compactação do solo e protegê-lo contra o impacto direto das gotas de chuva.

- ✓ Definir o traçado de alguns trechos de trilhas, pois existem muitas bifurcações que acabam prejudicando o seu trajeto, além de impactar o ambiente. No caso da trilha Água Branca, a PROMATA, juntamente com a gestora do Parque Estadual da Serra do Mar, e a comunidade, estão traçando estratégias voltadas à melhoria da trilha.

- ✓ Sinalizar adequadamente a trilha, através de painéis interpretativos, como forma de divulgação dos geossítios, pois são isentas de orientação e informação sobre a trilha.

Na medida em que se analisa o estado de conservação dos geossítios, pela etapa da quantificação, Valor de Uso e Gestão (VUG), apenas os geossítios Recanto da Paz e Sítio Lama Mole, apresentaram alguma vulnerabilidade associada a processos naturais, e o geossítio Ruínas da Lagoa, vulnerabilidade associada ao uso antrópico. O que se observa diante das informações, é que o estado de conservação das trilhas pode comprometer o valor geoturístico da região e impedir de servir como local de desenvolvimento das atividades geoturísticas, e ou educativas.

Como exposto anteriormente, o sul de Ubatuba, apesar do seu potencial geoturístico diante de sua rica geodiversidade, necessita de um planejamento ambiental estratégico, direcionado à recuperação de suas trilhas. Para Oliveira (2017), o planejamento ambiental no contexto da geoconservação, em UC's, pode ser considerado uma ferramenta de apoio à valorização da geodiversidade, e o desenvolvimento da região, na medida em que integra os geossítios numa perspectiva de conhecimento, conscientização e conservação do ambiente.

Destaca-se que o planejamento em locais inseridos em UC's, a princípio, é facilitado, pelos mecanismos de apoio e leis que promovem a conservação dos seus recursos; porém, à medida que não estabelece metas de inclusão da comunidade local, perde o seu propósito. A inserção da comunidade local em projetos que envolvam benefícios a sua qualidade de vida, bem estar social e ambiental, ainda se apresenta como uma realidade distante para a área de estudo. Porém, resultados positivos podem ser vistos, através de ações de pessoas comprometidas com a melhoria da condição de vida da comunidade e desenvolvimento local, como as que o Sítio Recanto da Paz vem promovendo na área.

9. CONCLUSÕES

A avaliação do potencial geoturístico do sul de Ubatuba mostra que a geodiversidade, assim como a biodiversidade, apresenta possibilidades e alternativas de uso, contribuindo para o crescimento do município, desde que sejam estabelecidas estratégias de geoconservação, conforme indicado na metodologia de Brilha (2005).

O inventário dos geossítios na região permitiu, numa primeira etapa, categorizar de forma qualitativa os valores da geodiversidade, como os preconizados por Gray (2004), como a relevância de uso relacionada ao **valor cultural**, como o geossítio Ruínas da Lagoa, um dos poucos remanescentes de construção do período escravocrata na região, e o geossítio Lama Mole, por representar aspectos relacionados ao resgate dos costumes e tradição do modo de vida do caiçara; **valor estético**, representado por elementos da paisagem, e que são grandes atrativos para o turismo da área; **valor científico**, a região possui grande valor para estudos relacionados à evolução, história geológica do Supercontinente Gondwana, e evolução da Plataforma Sul-americana, e esses aspectos conferem elevado valor científico e educacional.

A etapa de quantificação dos geossítios, baseada em Pereira (2010), importante por nortear as estratégias de geoconservação permitiu elaborar o ranking do Valor de Uso Turístico (VUT) da área, onde os geossítios foram elencados: Belvedere Sítio Recanto da Paz, Belvedere Sítio Lama Mole (roteiros de turismo rural e cultural) Dique de Diabásio, Costão Rochoso da Praia da Lagoa, Costão Rochoso da Caçandoquinha, Costão Rochoso da Praia do Cedro do Sul (roteiros das praias), Cachoeira Água Branca (roteiro das cachoeiras) e Ruínas da Lagoa (roteiro histórico-cultural).

Como visto em campo, o critério infraestrutura e acessibilidade são itens que contribuem para uma pontuação baixa e assim, interferem na potencialidade geoturística da área, como por exemplo, a Cachoeira Água Branca, de beleza impar, que teve pouca pontuação, levando-a a ficar em penúltimo lugar.

Esses itens precisam ser analisados, assim como necessitam de ações urgentes voltadas ao planejamento ambiental das trilhas. Os processos erosivos, como erosão laminar, ravinas e movimentos de massa, verificados ao longo de muitos trechos das trilhas, juntamente com a falta de sinalização, de limpeza e de corrimões, caracterizam a falta de segurança do usuário e acabam por afetar o seu interesse. Para uma área que vive do turismo e tem nas trilhas, uma importante função turística, promover a segurança e o interesse do usuário é uma condição *sine qua non* ao desenvolvimento econômico da área.

Destaca-se que a maioria dos geossítios encontram-se em áreas protegidas pelas UC's, ou Áreas de Proteção Especial, desse modo, as ações voltadas à geoconservação deverão ter respaldo em seus planos de manejo, que necessitam incluir os elementos da geodiversidade, assim como fazem para a biodiversidade, buscando alternativas de inclusão da comunidade local.

Porém, como destacado por Pereira (2010), com relação às leis de proteção ambiental, o setor sul de Ubatuba apresenta características semelhantes à realidade da Chapada da Diamantina. São áreas que estão amparadas por UC's, porém, a inoperância dessas unidades com relação à integração das comunidades locais, é fato observado e as UC's, acabam se tornando vistas pela comunidade local, como um empecilho ao desenvolvimento da área. As ações visando a conservação do patrimônio da região, geodiversidade e biodiversidade, e a integração da comunidade é uma medida mais do que urgente para a criação de alternativas de desenvolvimento regional sustentável.

Ainda com relação aos geossítios e as UC's, é preciso destacar que os localizados nas zonas entremarés, pontuados na quantificação, Valor de Uso/Gestão, como pouco ou nada vulneráveis ao uso antrópico (D5), estão propensos a mudanças que poderão ser impactantes ao seu ecossistema, caso a nova proposta de Zoneamento Ecológico Ambiental (ZEE) seja aceita. Na área de estudo, que compreende as ilhas da Maranduba e Mar Virado, passariam de Z1M para Z2M, e, conseqüentemente, teriam permissão para construção de píers. São ilhas que estão próximas aos costões rochosos da Caçandoquinha, Dique de Diabásio e Costão Rochoso da Praia do Cedro do Sul.

Com relação à metodologia de Pereira (2010), esta se mostrou eficiente para a quantificação dos geossítios, assim como demonstrado por Santos (2014), por usar parâmetros e alternativas que se aplicam às UC's, porém, necessita de ajustes. O maior problema encontrado para a valoração está na metodologia que usa parâmetros que variam de 0 a 4, mas nem todos possuem justificativas de se atribuir tal numeração.

Quanto aos critérios de valorização e divulgação do patrimônio da região é um item que merece destaque nesse trabalho. As experiências desenvolvidas ao longo desse caminho, mostraram o quanto é importante a parceria com a comunidade local. Os conceitos de geodiversidade, geoconservação e geoturismo, divulgados por meio do jornal impresso e digital e por palestras, parceria com a PROMATA, e a proprietária do Sítio Recanto da Paz, evidenciam que é possível o diálogo da academia com a comunidade, como preconizado por Mansur (2009). A inserção do geoturismo como uma ferramenta que pode unir a educação e também favorecer a economia local, é uma vertente que trás

novos olhares aos moradores, que tiveram seu modo de vida transformado com a criação das UC's. Porém, é importante destacar que a sociedade civil organizada, apesar de ter desempenhado um papel muito importante para a implementação das ações aqui sugeridas, não possui as normas legais, nem financeiras para levar adiante propostas para a conservação do patrimônio de uma determinada área, daí a necessidade de políticas públicas, para implementação de planos de geoconservação.

Uma etapa se encerra aqui, porém, com o apoio da PROMATA e do Sítio Recanto da Paz, as pesquisas nessa temática continuarão a ser desenvolvidas na região, buscando sempre a comunicação e uma linguagem acessível entre a academia e a comunidade local. As próximas etapas incluirão 1.curso de capacitação destinado aos guias da PROMATA, relacionados a geodiversidade da área, com ênfase nos solos.2. implantação de placas informativas de sinalização nas trilhas, com o apoio da PROMATA 3.análise mais detalhada das trilhas, usando o procedimento metodológico Protocolo de Avaliação Rápida (PAR), usado por Rangel (2016).

10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AB´SÁBER, A. N. O tombamento da Serra do Mar no Estado de São Paulo. *Revista do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional*, São Paulo, n. 21, p. 7-20, 1986.
- AB´SÁBER, A. N. *Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas*. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.
- ADAMS, C. "As florestas virgens manejadas", *Boletim Museu Paraense Emílio Goeldi*, v. 10, n.1 p.13-20, Série Antropologia, 1994.
- ADAMS, C. As populações caiçaras e o mito do bom selvagem: a necessidade de uma nova abordagem interdisciplinar. *Revista de Antropologia*, São Paulo, v. 43, n. 1, p. 145-182, 2000.
- ALMEIDA, F. F. M. de. Fundamentos geológicos do relevo paulista. *Boletim Inst. Geogr. e Geol.*, São Paulo, v. 41, p. 169-263, 1964.
- ALMEIDA, F.F.M. de. Origem e evolução da plataforma brasileira. Rio de Janeiro, DNPM, Div.Geol.Min., Bol. 241, 36p, 1967.
- ALMEIDA, F.F.M. Províncias estruturais brasileiras. *In: Atas do VIII Simpósio de Geologia do Nordeste*. Campina Grande, v.8, p. 363-391, 1977.
- ALMEIDA, F. F. M. de. Relações tectônicas das rochas alcalinas mesozoicas na Região Meridional da Plataforma Sul-Americana. *Revista Brasileira de Geociências*, v. 13, n.3, p. 139-158, 1983.
- ALMEIDA, F. F. M. de; CARNEIRO, C. dal R. Origem e evolução da Serra do Mar. *Revista Brasileira de Geociências*, v. 28, n.2, p.135-150,1998.
- ALMEIDA,V.F.de. Importância dos costões rochosos nos ecossistemas costeiros. *Cadernos de Ecologia Aquática* v.3 , n.2, p.19-32, 2008.
- ANDRADE, J. *Desafios da exploração de areia no município de Ubatuba-SP*. Trabalho de Conclusão de Curso de Gestão Ambiental. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz-USP. 56 p. 2016.
- ANGELO, S. Picinguaba: três décadas numa vila de pescadores do litoral norte do estado de São Paulo. *Boletim Paulista de Geografia*, São Paulo, n.69, p.61-73, 1991.
- ARANTES, J.T. Pesquisa investiga memórias acerca do Parque Estadual da Serra do Mar. Disponível em: <http://www.revistahcsm.coc.fiocruz.br/pesquisa-investiga-memorias-acerca-do-parque-estadual-da-serra-do-mar/> Acesso em: 17 out. 2015.
- ARAÚJO, E. L. S. *Geoturismo: conceitualização, implementação e exemplo de aplicação no Vale do Rio Douro no setor Porto Pinhão*. 219 f. 2005. Dissertação (Mestrado em Ciências do Ambiente) – Escola de Ciências, Universidade do Minho, Braga. 2005.
- ASMUS, H.E.; FERRARI, A.L. Hipótese sobre a causa do tectonismo cenozóico na região sudeste do Brasil. *In: PETROBRÁS. Aspectos estruturais da margem continental leste e sudeste do Brasil*. Rio de Janeiro, PETROBRÁS/CENPES/DINTEP. p.75-8. (Projeto REMAC 4),1978.
- AZEVEDO, Ú. R. *Patrimônio geológico e geoconservação no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais: potencial para a criação de um geoparque da UNESCO*. 189 f. 2007. Tese (Doutorado em Geologia) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. 2007.
- BARBOSA, S. R. D. C. S.; FORMAGIO, C. C.; BARBOSA, R. V. Áreas protegidas, uso e ocupação do solo, qualidade de vida e turismo no litoral norte paulista: algumas reflexões sobre o município de Ubatuba. *Caderno virtual de turismo*, v. 10, n. 2, 2010.

BARET, S. ; STRASBERG, D. The effects of opening trails on exotic plant invasion in protected areas on La Réunion Island (Mascarene Archipelago, Indian Ocean). *Revue d'Ecologie - La Terre et La Vie*, v. 60, p. 325-332, 2005.

BARROS, A.; GONNET, J.; PICKERING, C. Impacts of informal trails on vegetation and soils in the highest protected area in the Southern Hemisphere. *Journal of environmental management*, v. 127, p. 50-60, 2013.

BENTO, L. C. M.; RODRIGUES, S. C. O geoturismo como instrumento em prol da divulgação, valorização e conservação do patrimônio natural abiótico – uma reflexão teórica. *Pesquisas em turismo e paisagens cársticas*, v. 3, n. 2, p. 55–65, 2010.

BENTO, L. C. M.; RODRIGUES, S. C. Geoturismo nas quedas d'água do município de Indianópolis. *Mercator*, v. 10, n. 21, p.147-160, 2011.

BENTO, L. C. M.; RODRIGUES, S. C. Possibilidades de inclusão do Parque Estadual do Ibitipoca/MG na rede de geoparques. *Caderno de Geografia*, v. 25, n. 43, p. 163-178, 2015.

BERTIN, E. P. *Principles and practice of X-ray spectrometric analysis*. Springer Science & Business Media, 2012.

BIGARELLA, J.J.; BECKER, R.D.; SANTOS do, G.F. *Estrutura e origem das paisagens tropicais e subtropicais*. Florianópolis: Ed.UFSC, v.1, 1994.

BITAR, O.Y. *Mineração e usos do solo no Litoral Paulista: estudo sobre conflitos, alterações ambientais e riscos*. 162 f.1990. Dissertação (Mestrado). Campinas: UNICAMP/ Instituto de Geociências da Universidade Estadual de Campinas, 1990.

BIZZI, L. A. et al. *Geologia, tectônica e recursos minerais do Brasil: texto, mapas & SIG*. Brasília: CPRM –Serviço Geológico do Brasil, 692 p. 2003.

BORBA, A. W. Geodiversidade e geopatrimônio como bases para estratégias de geoconservação: conceitos, abordagens, métodos de avaliação e aplicabilidade no contexto do estado do Rio Grande do Sul. *Pesquisas em Geociências*, v. 38, n.1, p. 3-14, 2011.

BRANCO, E. R. *Encontros, desencontros e reencontros na trajetória da comunidade remanescente do Quilombo Caçandoca: identidade e territorialidade*. 151 f. 2007 (Dissertação de Mestrado),UNESP, São Paulo, Presidente Prudente, 2007.

BRASIL. Decreto nº 4.340, de 22 de agosto de 2002. *Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza*, Brasília, DF. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=374>. Acesso em: 08 out. 2014.

BRASIL. Lei n.º 9.985, de 18 de julho de 2000. *Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza*, Brasília, DF. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=322>. Acesso em: 08 out. 2015.

BRIGHT, J. A. Hiker impact on herbaceous vegetation along trails in an evergreen woodland of Central Texas. *Biological Conservation*, v. 36, p. 53-69, 1986.

BRILHA, J.B.R. *Patrimônio Geológico e Geoconservação: a Conservação da Natureza na sua Vertente Geológica*. São Paulo: Palimage, 2005.

BRILHA, J.B.R. Prefácio. In: *Sítios geológicos e paleontológicos do Brasil*. WINGE,M; SCHOBENHAUS,C.; SOUZA, C.R.G.; FERNANDES, A.CS.; BERBERT-BORN, M.; QUEIROZ, E.T.; CAMPOS, D.A. (Org). Brasília: CPRM, 2009.

BRILHA, J. B. R. Inventory and quantitative assessment of Geosites and Geodiversity sites: a review. *Geoheritage*, v. 8, n. 2, p. 119-134, 2016.

- BROCX, M.; SEMENIUK, V. Geoheritage and geoconservation-history, definition, scope and scale. *Journal of the Royal Society of Western Australia*, v. 90, n. 2, p. 53-87, 2007.
- BRUSCHI, V. M.; CENDRERO, A. Geosite evaluation: can we measure intangible values. *Il Quaternario*, v. 18, n. 1, p. 293-306, 2005.
- BUARQUE, S.C. *Construindo do desenvolvimento local sustentável*. Rio de Janeiro: Garamond, 180 p.2002.
- BUZATO, E. Avaliação de impactos ambientais no município de Ubatuba: uma proposta a partir dos geoindicadores. 182 f. 2012 Tese (doutorado) – Universidade de São Paulo, 2012.
- CALCATERRA, D. et al. Moving geosites: how landslides can become focal points em Geoparks. In: VICCIONE,G.; GUARNACCIA, C. (Org.). *Latest trends in Engineering mechanics, structures, engineering geology*. Italia, 2014.
- CARCAVILLA, URQUI, L. *Geoconservación*. Editora Los libros de la Catarata, 128 f., 2012.
- CARCAVILLA, L.; DURAN, J. J.; LOPEZ-MARTINEZ, J. Geodiversidad: concepto y relación con el patrimonio geológico. *Geo-Temas*. n. 10, p.1299-1303, 2008. Disponível em: http://www.igme.es/internet/patrimonio/descargas/concepto_Geodiversidad.pdf. Acesso em: 30 jul. 2014.
- CARVALHO, C. N.; RODRIGUES, J.; JACINTO, A. Geoturismo & Desenvolvimento Local, 309 p., 2009. Disponível em:<://www.naturtejo.com/ficheiros/conteudos/files/livro%203(1).pdf> Acesso em: 15 mai. 2017.
- CASTRO, P.H.M.; VENDRAME, P.R.S.; PINESE, J.P.P. Mineralogia da fração argila de solos localizados em ilhas no alto Rio Paraná, PR. *Semina: Ciências Exatas e Tecnológicas*, Londrina, v. 35, n. 2, p. 181-188, 2014.
- CLAUDINO-SALES, V. Paisagens geomorfológicas espetaculares: geomorfossítios do Brasil. *Revista de Geografia*, v. especial VIII SINAGEO, n.3, p. 6-18, 2011.
- COLE, D. N. Research on soil and vegetation in wilderness: A state-of-knowledge review. *Proceedings of the National Wilderness Research Conference: Issues, State-of-Knowledge, Future Directions, USA*. p. 135-177, 1987.
- COLE, D. N. Minimizing conflict between recreation and nature. In: SMITH D.S.; HELLMUND, P.C. (Eds). *Ecology of greenways: design and function of linear conservation areas*. Minneapolis: University of Minnesota Press, p.105-122, 1993.
- COLE, D. N.; LANDRES, P. B. Threats to wilderness ecosystems: impacts and research needs. *Ecological Applications*, v. 6, p.168–184, 1996.
- COLE, D. N.; SCHREINER, G. S. Impacts of backcountry recreation: site management and rehabilitation – an annotated bibliography. *General Technical Report INT-121. US Dept. of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station, Fort Collins*, n. INT-121, p. 58, 1981.
- COMUNIDADES QUILOMBOLAS DO LITORAL NORTE. *Os conflitos*. Disponível em: www.cpis.org.br/comunidades/html/brasil/sp/litoral_norte/cacandoca . Acesso em 22 janeiro 2011.
- CONSERVATION INTERNATIONAL. *Biodiversity Hotspots*. Disponível em: http://www.cnrs.fr/inee/recherche/fichiers/Biodiversite_hotspots.pdf. Acesso em: 12 mar. 2016.
- CONWAY, J. S. A Soil Trail?—A Case Study from Anglesey, Wales, UK. *Geoheritage*, v. 2, n. 1-2, p. 15-24, 2010.
- CORATZA, P.; GIUSTI, C. Methodological proposal for the assessment of the scientific quality of geomorphosites. *Il Quaternario*, v. 18, n. 1, p. 307-313, 2005.

CORINGA, E. D. A. O.; COUTO, E. G.; TORRADO, P. V. Geoquímica de solos do Pantanal Norte, Mato Grosso. *Revista Brasileira de Ciências do Solo*, v. 38, p. 1784-1793, 2014.

COSTA, V. C. *Propostas de manejo e planejamento ambiental de trilhas ecoturísticas: um estudo no Maciço da Pedra Branca – município do Rio de Janeiro (RJ)*. 325 f. 2006. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 2006.

CPLA/SMA. Coordenadoria de Planejamento Ambiental do Estado da Secretaria de Estado do Meio Ambiente. Gerenciamento Costeiro do Litoral Norte, set. 2016. Disponível em: <http://www.mpf.mp.br/regiao3/sala-de-imprensa/docs/2016/1-eduardotrani.pdf>. Acesso em: 21 nov 2016.

CPRM. Serviço geológico do Brasil. Geodiversidade. 2016. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/publique/Gestao-Territorial/Geodiversidade-162>. Acesso em: 17 maio 2016.

CROFTS, R. Promoting geodiversity: learning lessons from biodiversity. *Proc Geol Assoc.* p. 263-266, 2014.

CRUZ, O. *A Serra do Mar e o Litoral na Área de Caraguatatuba - SP. Contribuição à Geomorfologia Litorânea Tropical*. São Paulo: SP/IGEOG (Série Teses e Monografias, n. 11), 1974.

DIAMOND, J. M. *Colapso: como as sociedades escolhem o fracasso ou o sucesso*. Editora Record, 2005.

DIEGUES, A. C. S. *Diversidade biológica e culturas tradicionais litorâneas: o caso das comunidades caiçaras*. São Paulo: NUPAUB-USP, Série Documentos e Relatórios de Pesquisa, n. 5, 1988.

DONG, H. et al. Geoconservation and geotourism in Luochuan loess National geopark, China. *Quaternary International*, v. 334, p. 40-51, 2014.

DOWLING, R. K. Geotourism's contribution to local and regional development. *Geotourism and local development*, p. 15-37, 2009.

DOWLING, R.K. Geotourism's global growth. *Geoheritage*, v. 3, n.1, p.1-13, 2010.

DOWLING, R. K. Global geotourism – an emerging form of sustainable tourism. *Czech Journal of Tourism*, v. 2, n. 2, p. 59-79, 2013.

DRUMMOND, J. A. *O sistema brasileiro de parques nacionais: análise dos resultados de uma política ambiental*. Niterói: EDUFF, 1997.

DU, P. et al. Potential sources of and ecological risks from heavy metals in agricultural soils, Daye City, China. *Environmental Science and Pollution Research*, v. 22, n. 5, p. 3498-3507, 2015.

ECODEBATE. *Proposta de Zoneamento Ecológico-Econômico ameaça áreas verdes e praias de Ubatuba*, SP. *EcoDebate*, 20 dez. 2016. Disponível em: <https://www.ecodebate.com.br/2016/12/20/proposta-de-zoneamento-ecologico-economico-ameaca-areas-verdes-e-praias-de-ubatuba-sp/>. Acesso em: 26 fev. 2017.

EISENLOHR, P. V. et al. Floristic variations in a woody plant community along a trail in a Semideciduous Seasonal Forest, Viçosa, Minas Gerais State, Brazil. *Hoehnea*, v. 38, n. 1, p. 61-71, 2011.

EISENLOHR, P. V. et al. Trilhas e seu papel ecológico: o que temos aprendido e quais as perspectivas para a restauração de ecossistemas?. *Hoehnea*, v. 40, p. 407-418, 2013.

EISENLOHR, P. V. ; MELO, M. R.F. ;SILVA, A.V. Trilhas afetam comunidades arbóreas florestais? Dois levantamentos na Floresta Atlântica do sudeste brasileiro. *Hoehnea*, n. 36 p.293-302, 2009.

EMBRATUR. *Manual de Ecoturismo*. Brasília, 1994.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. *Sistema brasileiro de classificação de solos*. Rio de Janeiro, p. 306, 2006.

- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. *Sistema brasileiro de classificação de solos*. 2^a.ed. Brasília, p. 230, 2011.
- FAIRCHILD, T.R.; SALLUN, F. W.; CAMPOS NETO, M.C. Estromatólitos em pisos de shopping centers da cidade de São Paulo (SP): divulgação e utilização para fins didáticos. *Congresso Brasileiro de Geologia*, 43, Aracaju, Anais, p. 325, 2006.
- FAMBRINI, G.L. et al. Roteiro geológico pelos monumentos e edifícios históricos da cidade de São Paulo. *Congresso Brasileiro de Geologia*, 43, Aracaju, Anais, p. 321, 2006.
- FANTONGA, W.Y. et al. Characteristics of chemical weathering and water–rock interaction in Lake Nyos dam (Cameroon): Implications for vulnerability to failure and re-enforcement. *Journal of African Earth Sciences*. v. 101, p. 42–55, 2015.
- FARSANI, N. T.; COELHO, C. O. A.; COSTA, C. M. M. Geotourism and Geoparks as Novel Strategies for Socio-economic Development in Rural Areas. *International Journal of Tourism Research*, v. 13, n. 1, p. 68–81, 2011.
- FARSANI, N.T.; COELHO, C.O.A.; COSTA, C.M.M. Tourism crisis management in geoparks through geotourism development. *Revista Turismo & Desenvolvimento*, v.17, n. 18, p. 1627-1638, 2012.
- FARSANI, N. T. et al. Geo-knowledge Management and Geoconservation via Geoparks and Geotourism. *Geoheritage*, v. 6, n. 3, p. 185-192, 2014.
- FEOLA, E.; NUCCI, J. C.; SANTOS, L. J. C. Avaliação de impactos do uso público em uma trilha no parque estadual do Pico do Marumbi, Morretes - PR. *Geografia*, v. 33, n. 1, p. 157-175, 2008.
- FERREIRA, C.J.et al. Indicadores e quantificação da degradação ambiental em áreas mineradas, Ubatuba (SP). *Revista Brasileira Geociências*, v. 38, n.1, p. 153-166, 2008.
- FIDA, A.; RICCI, F. Litoral Norte Paulista: a exclusão do caiçara no século XX. XIX Encontro Regional de História: Poder, Violência e Exclusão ANPUH/SP-USP. São Paulo. *Anais*, p.1-10, 2008.
- FIGUEIREDO M. A. et al. Compactação do solo como indicador pedogeomorfológico para erosão em trilhas de unidades de conservação: estudo de caso no Parque Nacional da Serra do Cipó, MG. *Revista de Geografia. Recife: UFPE – DCG/NAPA*, v. especial VIII SINAGEO, n. 3, p. 236-247, 2010.
- FIGUEIREDO, M. A. et al. Compactação do solo em trilhas de unidades de conservação. *Mercator*, n. 9, v. 19, p. 165-174, 2010.
- FIGUEIRÓ, A. S.; VIEIRA, A.; CUNHA, L. Patrimônio geomorfológico e paisagem como base para o geoturismo e o desenvolvimento local sustentável. *CLIMEP-Climatologia e Estudos da Paisagem*, v. 8, n. 1, p. 49-81, 2013.
- FOLMANN, A. C. A importância das trilhas interpretativas para a Educação Ambiental, Geoturismo e Geoconservação – estudo de algumas trilhas do Parque Nacional dos Campos Gerais. *Anais do 2º Congresso Nacional de Planejamento e Manejo de Trilhas*, v. 2, p. 1087-1145, 2013.
- FRANCO, A.R. *Etmocartografia e Análise dos Valores da Geodiversidade com Comunidades Tradicionais de Artesãos em Pedra-Sabão da Região do Quadrilátero Ferrífero - Minas Gerais*. 138 f. 2014. Dissertação (Mestrado em Análise e Modelagem de Sistemas Ambientais) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2014.
- FULLEN, M. A.; CATT, J. A. *Soil Management – Problems and Solutions*. Oxford: Oxford University Press, 2004.
- GALOPIM, C. *Biodiversidade e Geodiversidade. De Rerum Natura*, 08 nov. 2012. Disponível em: <http://dererummundi.blogspot.com.br/2012/11/biodiversidade-e-geodiversidade.html>. Acesso em: 26 nov. 2016.

- GARCIA, M. G. M. Gondwana Geodiversity and Geological Heritage: Examples from the North Coast of São Paulo State, Brazil. *Anuário do Instituto de Geociências – UFRJ*, v. 35, n. 1, p. 101–111, 2012.
- GARCIA, M. G. M. Interpretação geológica em trilhas. *Núcleo de apoio à pesquisa – Patrimônio geológico e geoturismo*. Disponível em: <http://www.igc.usp.br/index.php?id=616>. Acesso em: 18 nov. 2014.
- GARCÍA-CORTÉS, A. et al. Documento metodológico para la elaboración del inventario español de lugares de interés geológico (IELIG). *Instituto Geológico y Minero de España, Madrid*, v. 12, p. 61, 2009.
- GARDA, G.M. *Os Diques Básicos e Ultrabásicos entre as cidades de São Sebastião e Ubatuba, Estado de São Paulo*. 1995. 156f e anexos. Tese de Doutorado, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, 1995.
- GEOHEREDITAS. *Núcleo de apoio à pesquisa .Patrimônio geológico e geoturismo*. 2014. Disponível em: <http://www.igc.usp.br/index.php?id=612>. Acesso em: 20 nov. 2014.
- GEOSSIT. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/geossit/geossitios>. Acesso em: 14 de Jul. 2016.
- GIUSEPPE, D. et al. Relationship between particle density and soil bulk chemical composition. *Journal of Soils and Sediments*, v. 16, n. 3, p. 909-915, 2016.
- GRAY, M. *Geodiversity: valuing and conserving abiotic nature*. New York: John Wiley and Sons, 2004.
- GRAY, M. Geodiversity and Geoconservation: what, why, and how? *The George Wright Forum*, p.4-12, 2005. Disponível em: <http://www.georgewright.org/223gray.pdf>. Acesso em: 10 maio 2014.
- GRAY, M. Geodiversity: developing the paradigm. *Proceedings of the Geologists' Association*, v. 119, n. 3-4, p. 287-298, 2008.
- GRAY, M. *Geodiversity: valuing and conserving abiotic nature*. 2ª edição. Chichester, John Wiley & Sons, 495 p., 2013.
- GRAY, D.H.; LEISER, A.T. *Biotechnical slope protection and erosion control*. New York: Van Nostrand Reinhold, 217 p., 1989.
- GUALTIERI-PINTO, L. et al. Atividade Erosiva em Trilhas de Unidades de Conservação: Estudo de Caso no Parque Nacional da Serra do Cipó, Minas Gerais, Brasil. *Revista E-scientia 1*, 2008.
- GUIMARÃES, G. B.; LICCARDO, A.; PIEKARZ, G. F. A valorização cultural do patrimônio geológico-mineiro do Paraná. *Boletim Paranaense de Geociências*, v. 70, p. 41-52, 2013.
- GUIMARÃES, T. O.; MARIANO, G. Uso de trilhas como recurso didático: abordagem interdisciplinar no ensino das Geociências. *Revista Estudos Geológicos*, v. 24, p. 89-103, 2014.
- GUERRA, A.J.T. *Erosão dos Solos e Movimentos de Massa - Abordagens Geográficas*. 1. ed. Curitiba: CRV Editora, v. 1. 222p., 2016.
- GUERRA, A.J.T.; JORGE, M. C. O. (Org.) . *Processos erosivos e recuperação de áreas degradadas*. 1a. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 192p., 2013.
- HACK, J. T. Stream-profile analysis and stream-gradient index. *Journal of Research of United States Geological Survey*, v. 1, n. 4, p. 421-429, 1973.
- HAMMITT, W. E.; COLE, D. N.; MONZ, C. A. *Wildland recreation: ecology and management*. John Wiley & Sons, 2015.
- HASUI, Y. A grande colisão pré-cambriana do sudeste brasileiro e a estruturação regional. *Geociências*, UNESP, São Paulo, v.29, n.2, p.141-169, 2010.

- HASUI, Y. et al. Mapa geológico do pré-cambriano em São Paulo: 1:500 000.UNESP/PROMINERAR/DNPM, Rio Claro, 1993.
- HAWKINS, J.; WEINTRAUB, M. N. The Effect of Trails on Soil in the Oak Openings of Northwest Ohio. *Natural Areas Journal*, v. 31, n. 4, p. 391-399, 2011.
- HEILBRON, M. et al. A Província Mantiqueira. In: V. Mantesso Neto, A. Bartorelli, C.D.R. Carneiro, B.B. Brito-Neves (orgs.) *Geologia do Continente Sul-Americano: Evolução da Obra de Fernando Flávio Marques de Almeida*, São Paulo, Beca, p. 203-234, 2004.
- HIAR, R. *Obra em cachoeira opõe Sabesp e moradores de Ubatuba*. Folha de São Paulo, 2014. Disponível em <http://www1.folha.uol.com.br/cotidiano/2014/11/1548924-obra-em-cachoeira-opoe-sabesp-e-moradores-de-ubatuba.shtml>. Acesso em: 07 maio 2015.
- HJORT, J.; LUOTO, M. Geodiversity of high-latitude landscapes in northern Finland. *Geomorphology*, n.115, p.109-116, 2010.
- HOOKE, J. M.; SMITH, M. J. The Physical Landscape of Britain and Northern Ireland: A Project to Increase Geomorphological Awareness. *Scottish Geographical Journal*, v. 128, n. 3-4, p. 298-303, 2012.
- HOSE, T. A. Selling the Story of Britain's Stone. *Environmental Interpretation*, v. 2, n.10, p.16-17, 1995.
- HOSE, T. A. “Geoturismo” europeo. Interpretación geológica y promoción de la conservación geológica para turistas. *Towards the Balanced Management and conservation of the geological Heritage in the New Millenium*, p. 137-160, 2000.
- HOSE, T.A. 3G's for modern geotourism. *Geoheritage*, v. 4, n.1-2, p.7-24, 2012.
- IBÁÑEZ, J. J.; FEOLI, E. Global relationships of pedodiversity and biodiversity. *Vadose Zone Journal*, v. 12, n. 3, 2013.
- IBGE. *Censo Demográfico*, 2000. Disponível em: <http://ibge.gov.br>. Acesso em: 15 nov. 2016.
- INMET. BANCO DE DADOS CLIMÁTICOS DO BRASIL. Disponível em: http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=home/page&page=sobre_inmet Acesso em: 10 jan. 2016.
- INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO (IPT). *Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo*. São Paulo. Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. Série Monografias. n° 5. 2v, 1981.
- INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO (IPT). Diagnóstico da Situação atual dos Recursos Hídricos do Litoral Norte Relatório N° 49963, 2001.
- INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO (IPT). Bases técnicas para o ordenamento territorial da mineração nos municípios do litoral norte paulista-Relatório final. São Paulo: SP,2013.
- INTERNATIONAL COMMISSION ON STRATIGRAPHY. Stratigraphy, 2013. Disponível em <http://www.stratigraphy.org/index.php/ics-chart-timescale>. Acesso em: 07 ago 2017.
- JEWELL, M. C.; HAMMIT W. E. Assessing Soil Erosion on Trails: A Comparison of techniques. In: USDA Forest Service Proceedings RMRS, v. 5. p. 133-140, 2000.
- JORGE, M.C.O. *Zoneamento ambiental do município de Ubatuba-SP*. Dissertação (Mestrado em Organização do Espaço)- Instituto de geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista (Unesp), Rio Claro, 110 p., 2004.
- JORGE, M. C. O. Degradação dos solos no litoral norte paulista. In: GUERRA, A. J. T.; JORGE, M. C. O. (Org.). *Degradação dos solos no Brasil*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, p. 171-221, 2014.

JORGE, M. C. O.; GUERRA, A. J. T.; FULLEN, M. A. Geotourism, Geodiversity and Geoconservation in Ubatuba Municipality, São Paulo State, Brazil. *Geography Review*, v. 29, p. 23-29, 2016.

JORGE, M. C. O.; MENDES, I. A.; GUERRA, A. J. T. *Técnicas Cartográficas Aplicadas ao Zoneamento Ambiental no Município de Ubatuba-SP*. In: Contribuições Teórico Metodológicas da Geografia Física. Organização: Adoréa Rebello. Editora: Universidade Federal do Amazonas. 2010.

JORGE, M.C.O.; MENDES, I.A; SATO, S. *Caracterização Pluviométrica do Município de Ubatuba: Período de 1978 a 1999*. In: X SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEORAFIA FÍSICA APLICADA, Rio de Janeiro. Anais do X Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, 2003.

JORGE, M. C. O. et al. Potencial geoturístico em unidades de conservação: um estudo da trilha Cachoeira da Água Branca situada no Parque Estadual da Serra do Mar, município de Ubatuba-SP. *Revista GEONORTE*, Edição Especial 4, V.10, N.10, p.458– 465, 2014.

JORNAL MARANDUBA NEWS. *Estrada de ferro norte de São Paulo (Ubatuba-Taubaté-1874/1931) que ficou a ver “navios” passou pela região-Parte 1*. n 83, p.8-9, abril/2016. Disponível em: <https://issuu.com/maranduba/docs/jornalmarandubanews83web?viewMode=doublePage>. Acesso em: 5 mai. 2016.

JORNAL MARANDUBA NEWS. *Lagoinha antiga:sangue, café e aguardaente*. ano 1, ed.11, p.8, jul/2010. Disponível em <http://jornalmaranduba.com.br/pdf/jornalmarandubanews11web.pdf>. Acesso em: 4 abr. 2016.

JORNAL MARANDUBA NEWS. *Praia da lagoa:segredos e belezas de uma época*. ano 1, ed.6, p.8, mai/2010. Disponível em <http://jornalmaranduba.com.br/pdf/jornalmarandubanews11web.pdf>. Acesso em: 25 jan. 2016.

JORNAL MARANDUBA NEWS. *Processo de legitimidade do novo zoneamento ecológico econômico é colocado em cheque em audiência pública*. ano 7, ed. 90, p.6. nov/2016. Disponível em <https://issuu.com/maranduba/docs/jornalmarandubanews90web?viewMode=doublePage>. Acesso em: 26 dez. 2016.

JORNAL MARANDUBA NEWS. *A importância sobre o potencial geoturístico das paisagens da região*. ano 5, ed.60, p.8-9. mai/2014. Disponível em <http://files.geocultura.net/200001279-c68aac7868/jornalmarandubanews60web.pdf>. Acesso em: 12 dez. 2015.

JORNAL MARANDUBA NEWS. *Estudo de pesquisadores brasileiros sobre a região sul é publicada em formato digital de renomada revista inglesa*. ano 7, ed.83, p.5, Abr/2016. Disponível em <http://https://issuu.com/maranduba/docs/jornalmarandubanews83web/5>. Acesso em: 1 jun. 2016.

JORNAL MARANDUBA NEWS. *Sítio Recanto da Paz é palco de importante projeto sobre as ciências da Terra da Universidade Federal do Rio de Janeiro*. ano 8, ed.93, p.9. Fev/2017. Disponível em <http://https://issuu.com/maranduba/docs/jornalmarandubanews93web?viewMode=doublePage>. Acesso em: fev 2017

KIERNAN, K. The geomorphology and geoconservation significance of Lake Pedder. *Lake Pedder: Values and Restoration*, p. 13-50, 2001.

KIERNAN, K. Impacts of war on geodiversity and geoheritage: case studies of karst caves from northern Laos. *Geoheritage*, v. 4, n. 4, p. 225-247, 2012.

KROEFF, L. L. *Contribuição metodológica ao planejamento de trilhas ecoturísticas no Parque Nacional da Serra dos Órgãos (PARNASO), RJ*. 199 f. 2010. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 2010.

KUTIEL, P.; ZHEVELEV, H.; HARRISON, R. The effect of recreational impacts on soil and vegetation of stabilised coastal dunes in the Sharon Park, Israel. *Ocean & Coastal Management*, v. 42, n. 12, p. 1041-1060, 1999.

- LADEIRA, E. A. Relatório Técnico 10. *Informação geológica do Brasil*. Ministério de Minas e Energia, 2009. Disponível em http://www.mme.gov.br/documents/1138775/1256660/P04_RT10_Informaxo_Geologica_do_Brasil.pdf/41f84ab2-8d1b-431a-85db-99294453bec6. Acesso em: 12 de Jan.2016.
- LAMA, E.A del et al. Urban geotourism and the old centre of Sao Paulo City, Brazil. *Geoheritage*, v.7, p.147-164, 2014.
- LEUNG, Y.; MARION, J. L. Trail degradation as influenced by environmental factors: A state-of-the-knowledge review. *Journal of soil and water conservation*, v. 51, n. 2, p. 130-136, 1996.
- LICCARDO, A. *La Pietra e L'Uomo*. Curitiba, Editora Beca, 2010.
- LICCARDO, A. *Curso de geodiversidade e geoconservação*. PPG Gestão Territorial – UEPG. Disponível em: <http://files.geocultura.net/200001464-5a4d95b47d/Curso%20p%C3%B3s%20gradua%C3%A7%C3%A3o%20-%20Modulo%20-%20Patrim%C3%B4nio%20Geol%C3%B3gico.pdf>. Acesso: em 23 nov de 2016.
- LICCARDO, A.; PIEKARZ, G.F.; SALAMUNI, E. *Geoturismo em Curitiba*. Curitiba: Mineropar, 2008.
- LOPES, L.S. O.; ARAUJO, J. L. L. Princípios e estratégias de geoconservação. *Observatorium: Revista eletrônica de Geografia*, v.13, n.7, p.66-78, 2011.
- LUCHIARI, M. T. D. P. *O lugar no mundo contemporâneo: turismo e urbanização em Ubatuba – SP*. 218 f. 1999. Tese (Doutorado em Ciências Sociais) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1999.
- MAGANHOTTO, R. F. et al. Variação dos atributos físicos do solo devido ao trânsito de pessoas em trilha localizada na Região de Paranaguá – PR. *Revista Geografar, Curitiba*, v. 5, n. 2, p. 94-114, 2010.
- MAGRO, T.C. *Impactos do Uso Público em uma Trilha no Planalto Nacional do Itatiaia*. 135 f. 1999. Tese (Doutorado em Engenharia Ambiental) – Universidade de São Paulo, São Carlos. 1999.
- MANSUR, K. L. Projetos educacionais para a popularização das Geociências e para a geoconservação. *Geologia USP, Publicação Especial*, v. 5, p. 63-74, 2009.
- MANSUR, K .L. *Diretrizes para a geoconservação do patrimônio geológico do estado do Rio de Janeiro: o caso do Domínio Tectônico Cabo Frio*. 214 f. 2010. Tese (Doutorado em Geologia) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 2010.
- MANSUR, K .L. Popularização das ciências da terra como estratégia para conservação de solo e água: o caso do Estado do Rio de Janeiro. In: PRADO, R.B.; TURETTA, A.P.D.; ANDRADE, A.G.. (Org.). *Manejo e conservação do solo e da água no contexto das mudanças ambientais*. 1ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2010.
- MANSUR, K. L.; ERTHAL, F. L. C. Preservação do patrimônio natural – desdobramentos do Projeto Caminhos Geológicos. *8 Simp. de Geologia do Sudeste*, Águas de São Pedro, SP. p. 253, 2003.
- MANOSSO, F. C.; ONDICOL, R. P. Geodiversidade: considerações sobre quantificação e avaliação da distribuição espacial. *Anuário do Instituto de Geociências*, v. 35, n. 1, p. 90-100, 2012.
- MARANHAO, R.F.A.; BUENO, M.S. Gastronomia, Sustentabilidade e Turismo na Praia de Caçandoca, Ubatuba (São Paulo-Brasil) *Revista Turismo em análise*. V.23, n.3, p. 623-642, 2012.
- MARCILIO, M. L. *Terra e população: estudo de demografia histórica e da história social de Ubatuba*. São Paulo, Edusp, 2 ed., 280 p., 2006.
- MARION, J. L.; COLE, D. N. Spatial and temporal variation in soil and vegetation impacts on campsites. *Ecological Applications*, v. 6, n. 2, p. 520-530, 1996.

- MEDEIROS, W. D. A.; OLIVEIRA, F. F. G. Geodiversidade, geopatrimônio e geoturismo em Currais Novos, NE do Brasil. *Mercator*, v. 10, n.23, p. 56-69, 2011.
- MELATTI, C.; ARCHELA, R. S. Avaliação dos impactos do uso público em trilhas: uma metodologia baseada no estudo de uma trilha interpretativa-Parque Estadual Mata dos Godoy, Paraná. *Revue franco-brésilienne de géographie/Revista franco-brasileira de geografia*, Confins, n. 20, 2014.
- MEURER E.J. *Fundamentos da química do solo*, 3. Ed., Porto Alegre. Editora Evangraf, p. 275, 2012.
- MONFRINATO, B. Falta metodologia para avaliar patrimônio geológico do litoral paulista. *Instituto de Geociências, USP – Meio Ambiente*, n. 46. 10/06/2015. Disponível em: <http://www.usp.br/aun/exibir.php?id=6852>. Acesso em: 15 nov. 2016.
- MONTEIRO, C.A. de F. *A dinâmica climática e as chuvas no Estado de São Paulo*. São Paulo: USP/IGEOG, 1973.
- MORA FILHO, P. S.; RUAS, L.M.S. As contribuições da Geomorfologia ambiental no campo do turismo rural: a descrição paisagística como recurso metodológico para o planejamento turístico. *Revista Saber Acadêmico*, n.5, p. 40-49, 2008.
- MORAIS, S. M. et al. *Integração Geológica da Folha Santos 1:250.000 (SF-23-Y-D) Estado de São Paulo*. Brasil. Ministério da Minas e Energia. CPRM: Serviço Geológico do Brasil, 1999.
- MOREIRA, J. C. *Patrimônio geológico em Unidades de Conservação: atividades interpretativas, educativas e geoturísticas*. 429 f. 2008. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.
- MOREIRA, J.C. *Geoturismo e interpretação ambiental*. Ponta Grossa: Editora UEPG, 2ª ed., 2014.
- MOREIRA, J.C.; BIGARELLA, J. J. Interpretação ambiental e Geoturismo em Fernando de Noronha. In: Castilho, C. J. M; Viegas, J. M. (orgs.). *Turismo e Práticas Socioespaciais: Múltiplas abordagens e Interdisciplinaridades*. Recife: Ed. Universitária da UFPE, p.171-192, 2008.
- MOREIRA, J. C.; MELÉNDEZ-HEVIA, G. Usando o patrimônio geológico para atrair turistas: o geoturismo no Brasil (Paraná) e Espanha (Aragon). *GEOUSP: Espaço e Tempo (Online)*, São Paulo, n. 32, p. 124-139, 2012.
- MOREIRA, J. C. e PINTO, M. C. T. O Projeto Estudo do Meio em Ponta Grossa (Paraná, Brasil) e a realização de roteiros turístico-pedagógicos voltados para os aspectos da geodiversidade. *Ciênc. educ.*, Bauru, v. 19, n. 4, p. 897-909, 2013.
- MORGAN, R. P. C. *Soil Erosion and Conservation*. England: Blackwell, 2005.
- MOURA-FÉ, M. M. Geoturismo: uma proposta de turismo sustentável e conservacionista para a Região Nordeste do Brasil. *Sociedade & Natureza*, v. 27, n. 1, p. 53-66, 2015.
- NASCIMENTO, M. A. L. Patrimônio geológico sob a forma de sinalização (geo) turística. *Congresso Brasileiro de Geologia*, 45, Belém - PA, 2010.
- NASCIMENTO, M. A. L.; MANSUR, K. L.; MOREIRA, J. C. Bases conceituais para entender geodiversidade, patrimônio geológico, geoconservação e geoturismo. *Revista Equador*, v. 4, n. 3, p. 48-68, 2015.
- NASCIMENTO, M. A. L.; RUCHKYS, U. A.; MANTESSO-NETO, V. Geoturismo: um novo segmento do turismo no Brasil. *Global Tourism*, v.3, n.2, 2007. Disponível em: [http://www.geoturismobrasil.com/artigos/Geoturismo um%20novo%20segmento%20do%20turismo%20no%20Brasil.pdf](http://www.geoturismobrasil.com/artigos/Geoturismo%20um%20novo%20segmento%20do%20turismo%20no%20Brasil.pdf). Acesso em: 5 maio 2014.

NASCIMENTO, M. A. L.; RUCHKYS, U. A.; MANTESO-NETO, V. *Geodiversidade, Geoconservação e Geoturismo: Trinômio importante para a proteção do patrimônio geológico*. São Paulo: Sociedade Brasileira de Geologia, 2008.

NASCIMENTO FILHO, V. F. *Técnicas analíticas nucleares de fluorescência de raios X por dispersão de energia (EDXRF) e por reflexão total (TXRF)*. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1999.

NASCIMENTO, P. C. Tristes trópicos: casos de depressão entre caiaças do litoral norte são associados às condições socioambientais. Disponível em: <http://www.unicamp.br/unicamp/unicamp_hoje/ju/junho2010>. Acesso em 16 julho de 2010.

NEIMAN, Z. *A educação ambiental através do contato dirigido com a natureza*. 138 f. 2007. Tese (Doutorado em Psicologia Experimental) USP, São Paulo. 2007.

NEIMAN, Z.; CARDOSO-LEITE, E.; PODADERA, D. S. Planejamento e implantação participativos de programas de interpretação em trilhas na “RPPN Paiol Maria”, Vale do Ribeira (SP). *Revista Brasileira de Ecoturismo*, São Paulo, v.2, n.1, p.11-34, 2009.

NEPAL, S. K. Trail impacts in Sagarmatha (Mt. Everest) National park, Nepal: a logistic regression analysis. *Environmental Management*, v. 32, n. 3, p. 312-321, 2003.

NEPAL, S. K.; NEPAL, S. A. Visitor impacts on trails in the Sagarmatha (Mt. Everest) National Park, Nepal. *AMBIO: A journal of the human environment*, v. 33, n. 6, p. 334-340, 2004.

NIETO, L.M. Geodiversidad: propuesta de una definición integradora. *Boletín Geológico y Minero- España*, V. 112, N. 2, p. 3-12, 2001.

NETTO, F. M. L.; RODRIGUES, S. C. Vulnerabilidade do patrimônio geomorfológico da Bacia Hidrográfica do Rio Claro – Triângulo Mineiro. *XIV Colóquio Ibérico de Geografia*, 2014.

NEUMANN, R. *Contribuição à Petrologia das Rochas Charnockíticas de Ubatuba, Leste do Estado de São Paulo*. 1993. 86f e anexos. Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, 1993.

NEWSOME D.; DOWLING R. *Geotourism*. Oxford: Elsevier Butterworth-Heinemann, 2006.

OLIVEIRA, F.L. Diversidade geológica-geomorfológica do Parque Natural Municipal de Nova Iguaçu (Rio de Janeiro): bases para o planejamento ambiental no contexto da geoconservação. 264 f. 2017. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Estadual do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2017.

OLIVEIRA, F. L.; BEZERRA, H. C. S. A função recreativa da geomorfologia na geoconservação do parque natural municipal de Nova Iguaçu (RJ): Análises e considerações. *XI SINAGEO, Maringá – 15 a 21 de Setembro*. 2016. Disponível em: <http://www.sinageo.org.br/2016/trabalhos/9/9-301-1185.html>. Acesso em: 26 fev. 2017.

OLIVEIRA, J.B.et al. *Mapa pedológico do Estado de São Paulo: Legenda expandida (escala 1:500.000)*. Campinas, Instituto Agrônomo; Rio de Janeiro, Embrapa-Solos, 1999. 64p.

OLIVEIRA, N.O. et al. Contribuições para o desenvolvimento da educação ambiental em Unidades de Conservação no Brasil a partir de programas educativos do Geoparque Naturtejo (Portugal). *Terrae*,11,p.3-14, 2014.

OLIVEIRA, C. N.et al. Geoparques: uma proposta de educação ambiental. *Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IX ENPEC*, Aguas de Lindóia, p.1-8, 2013 (b).

OLIVEIRA, P. C. A.; PEDROSA, A. S.; RODRIGUES, S. C. Uma abordagem inicial sobre os conceitos de geodiversidade, geoconservação e patrimônio geomorfológico. *Raega - O Espaço Geográfico em Análise*, v.29, p. 92-114, 2013 (a).

- OLIVEIRA, R. E.; VASQUEZ, G. H. Análise dos impactos socioambientais do turismo em Ubatuba –SP. *III Encontro de Pós-Graduação e IX Encontro de Iniciação Científica*, p.527-528, 2015.
- OLLIER, C. Problems of geotourism and geodiversity. *Quaestiones Geographicae*, v.31, n.3 p. 57-61, 2012.
- OSTANELLO, M.C.P. *O patrimônio geológico do Parque Estadual do Itacolomi (Quadrilátero Ferrífero, MG): inventariação e análise de lugares de interesse geológicos e trilhas geoturísticas*. 204 f. 2012. Dissertação (Mestrado em Geologia) – Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto. 2012.
- PANIZZA, A. C. *Imagens orbitais, cartas e coremas: uma proposta metodológica para o estudo da organização e dinâmica espacial, aplicação ao Município de Ubatuba, Litoral Norte do Estado de São Paulo, Brasil*. 272 f. 2004. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.
- PANIZZA, M. Geomorphosites: concepts, methods and examples of geomorphological survey. *Chinese Science Bulletin*, n.46, v. 4-6, p.4-5, 2001.
- PANIZZA, M.; PIACENTE, S. Geomorphosites and geotourism. *Revista Geografica Academica*, v.2, n.1, p. 5-9, 2008.
- PEREIRA, R. G. F. A. *Geoconservação e desenvolvimento sustentável na Chapada Diamantina (Bahia-Brasil)*. 318 f. 2010. Tese (Doutorado em Geologia) – Escola de Ciências, Universidade do Minho, Braga. 2010.
- PEREIRA, R. G. F. A. et al. Geodiversidade e Patrimônio Geológico: ferramentas para a divulgação e ensino das Geociências. *Terrae Didatica*, v. 12, n. 3, p. 196-208, 2016.
- PEREIRA, L. S. et al. Diagnóstico de processo hidroerosivo em área degradada por meio de monitoramento de estação experimental em Ubatuba/SP. *Revista Geonorte*, v. 10, p. 228-234, 2014.
- PEREIRA, L. S. et al. Contribuição das chuvas de baixa intensidade nos processos erosivos superficiais em ambiente degradado. *Revista Equador*, v. 4, p. 343-350, 2015.
- PEREIRA, L. S. et al. Processos hidro-erosivos em solos degradados em relevo de baixa declividade/Hydro-erosive Processes in degraded soils on gentle slope. *Revista Brasileira de Geomorfologia*, v. 17, n. 2, p. 299-316, 2016.
- PEREIRA, P. et al. Vulnerabilidade em patrimônio geomorfológico não protegido: o caso do geossítio “Vale do Alto Vez” (Serra da Peneda). *VI Congresso Nacional de Geomorfologia*, Coimbra, p. 138-141, 2013.
- PEREIRA, P. J. D. S. *Patrimônio geomorfológico: conceptualização, avaliação e divulgação: aplicação ao Parque Natural de Montesinho*. 395 f. 2006. Tese (Doutorado em Geologia) – Escola de Ciências, Universidade do Minho, Braga. 2006.
- PEREIRA, P.; PEREIRA, D. I.; ALVES, M. I. C. Paisagens culturais portuguesas como património geomorfológico. *Geomorfologia, Ciência e Sociedade*, p. 211-214, 2005.
- PEREIRA, D. I. et al. Inventariação temática do património geomorfológico português. *Publicações da Associação Portuguesa de Geomorfólogos*, n. 3, p. 155-160, 2006.
- PERES, S. M. de P.; BARBOSA, S.R. da C. S. Ilhabela, SP: Transformações Sócio-Ambientais e Processos Saúde-Doença. IV Encontro Nacional da ANPPAS, Brasília. *Anais*, p. 1-21, 2008.
- PICKERING, C. M.; HILL, W.; NEWSOME, D.; LEUNG, Y. F. Comparing hiking, mountain biking and horse riding impacts on vegetation and soils in Australia and the United States of America. *Journal of environmental management*, v. 91, n. 3, p. 551-562, 2010.
- PIEKARZ, G. F.; LICCARDO, A. Programa Sítios Geológicos e Paleontológicos do Paraná – Situação Atual e Tendências. *Anais XLIII Congresso Brasileiro de Geologia, Aracajú, Sergipe*, p. 323, 2006.

- PILAN, C.R. O caiçara de Ubatuba. Transformações históricas de sua identidade coletiva e proposta de autotransformação como alternativa para sua sobrevivência. 77 f. 2006. Dissertação (Pontifícia Universidade Católica), São Paulo, 2006.
- PINTO, L. G. et al. Atividade Erosiva em Trilhas de Unidades de Conservação: Estudo de Caso no Parque Nacional da Serra do Cipó, Minas Gerais, Brasil. *E-scientia*, v. 1, n. 1, p. 25-40, 2008.
- PONÇANO, W.L. et al. *Mapa geomorfológico do estado de São Paulo*. Programa de desenvolvimento de recursos minerais (Pró-Minério) e Companhia de promoção de pesquisa científica e tecnológica do estado de São Paulo (PROMOCET). IPT, v. I, 94p, 1981.
- PONÇANO, W.L. et al. Tendências regionais de transporte de sedimentos arenosos ao longo das praias paulistas. Universidade Guarulhos, *Geociências*, n. 4 p.102-115, 1999.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE UBATUBA. *Ubatuba*. Disponível em: <http://www.conhecaubatuba.com.br/ubatuba/Noticias.asp?Not=3839&VP=Not3839>. Acesso em: 12 dez 2016.
- RADAMBRASIL. Ministério de Minas e Energia. *Levantamento dos Recursos Naturais-Folha SF 23/24, Rio de Janeiro/Vitória*. Rio de Janeiro, v.32, p. 780 (Escala 1:1.000 000), 1983.
- RANGEL, L. A. *Avaliação da Trilha Sahy-Rubião no Parque Estadual de Cunhambebe em Mangaratiba (RJ)*. 146 f. 2014. Monografia (Especialização em Análise Ambiental) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 2014.
- RANGEL, L. A. Avaliação da trilha Sahy-Rubião no Parque Estadual Cunhambebe em Mangaratiba (RJ). Monografia (Curso de Especialização) - Escola Nacional de Ciências Estatísticas (IBGE). Curso Lato Sensu em Análise Ambiental e Gestão do Território. 2016.
- RANGEL, L. A.; GUERRA, A. J. T. Degradação de trilhas na Reserva Ecológica da Juatinga em Paraty – Rio de Janeiro. *Revista Ambiente & Água*, v.9, p.752-766, 2014.
- RANGEL, L. A; GUERRA, A. J. T. Análise dos processos erosivos na trilha da cachoeira do pontal localizada no Parque Nacional da Serra da Bocaina, Vila de Trindade, município de Paraty (RJ). *XI SINAGEO, Maringá – 15 a 21 de Setembro*. 2016.
- RANGEL, L. A.; SILVA, M. A. P.; GUERRA, A. J. T. Impactos da utilização da trilha para a piscina do Caixa D’Aço no Parque Nacional da Serra da Bocaina, Paraty (RJ). In: VALEJJO, L. R.; PIMENTEL, D. D.; MONTEZUMA, R. C. M. (Org.) *Uso público em Unidades de Conservação: planejamento, turismo, lazer, educação e impactos*. Niterói: Ed. Alternativa, 2015.
- RELATORIO TECNICO. *Bases técnicas para o ordenamento territorial da mineração nos municípios do litoral norte paulista*. Secretaria de Energia de São Paulo. 2013. Disponível em: <http://www.energia.sp.gov.br/a2sitebox/arquivos/documentos/549.pdf>. Acesso em: 12 abr. 2015
- REVENKO, A. G. X-ray fluorescence analysis of rocks, soils and sediments. *X-Ray Spectrometry*, v. 31, n. 3, p. 264-273, 2002.
- REVERTE, F.C. *Avaliação da geodiversidade em São Sebastião – SP, como patrimônio geológico* - 2014. 208f. Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, 2014.
- RICHTER, M; SOUZA, E.R. O gerenciamento costeiro do litoral norte do estado de São Paulo-uma análise com destaque para o município de Ubatuba. *Revista de Geografia*, v.30, n.2 p.226-240, 2013.
- RIVAS, V. et al. Geomorphological indicators for environmental impact assessment: consumable and non-consumable geomorphological resources. *Geomorphology*, v. 18, n. 3-4, p. 169-182, 1997.
- RODOLFO, M. ; TEMPONI, L.G.; CANDIDO JR, J.F. Levantamento de plantas exóticas na trilha do Poço Preto, Parque Nacional do Iguaçu, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Biociências, Porto Alegre*, v. 6, supl. 1, p. 22-24, set. 2008.

- RODRIGUEZ, A. M. et al. Análises físico-químicas de solo de taludes degradados na bacia hidrográfica do Rio Maranduba, Ubatuba/SP. *Revista Equador*, v. 4, p. 359-365, 2015.
- RODRIGUEZ, A. M. et al. Degradação dos solos em diferentes usos (trilha e taludes de corte) em unidades de conservação. *XI SINAGEO, Maringá – 15 a 21 de Setembro*. 2016. Disponível em: <http://www.sinageo.org.br/2016/trabalhos/8/8-368-393.html>. Acesso em: 12 jan. 2017.
- ROSA, M. M. F. *A Metodologia de projeto na aprendizagem da biodiversidade e geodiversidade na Praia da Concha*. 93 f. 2012. Dissertação (Mestrado em Biologia e Geologia)- Universidade de Coimbra, Coimbra. 2012.
- ROSS, J.L.S. Relevo brasileiro: uma proposta de classificação. *Revista do Departamento de Geografia*, v.4, p.25-39,1985.
- ROSS, J.L.S.; MOROZ, I.C. *Mapa geomorfológico do estado de São Paulo (escala 1:50 000)*. Laboratório de Geomorfologia do Depto de Geografia da FFLCH-Mapas e Relatório. São Paulo. 64 p.1997.
- ROSSI, M.; QUEIROZ NETO, J.P. Ensaio Morfopedológico em Escarpa Tropical Úmida: Serra do Mar – SP. *Revista Sociedade e Natureza*. I Simpósio Nacional de Geomorfologia. v. 8, nº15, 1996.
- SANTOS, E.M. *A geoconservação como ferramenta para o desenvolvimento sustentável em regiões semiáridas: estudo aplicado a mesorregião do agreste de Pernambuco, nordeste do Brasil*. 242 f. 2016. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Pernambuco.2016.
- SANTOS, A.R. *A grande barreira da Serra do Mar: da trilha dos Tupiniquins a Rodovia dos Imigrantes*. São Paulo. Ed. O nome da Rosa, 122 p., 2004.
- SANTOS, P. L. D. A. *Patrimônio geológico em áreas de proteção ambiental: Ubatuba - SP*. 239 f. 2014. Dissertação (Mestrado em Geociências - Mineralogia e Petrologia) – Universidade de São Paulo, São Paulo. 2014.
- SANTUCCI, V. L. Historical Perspectives on Biodiversity and Geodiversity. *Geodiversity and Geoconservation*, v. 3, n.22, p.29-34, 2005.
- SARAIVA, A. C. R. Impactos aos atributos físicos do solo em trilhas ocasionados pelo ecoturismo em Ubatuba-SP. *Revista Univap*, v. 17, n. 29, p. 32-40, 2011.
- SEIXAS BARBOSA,S.R.da C.; FORMAGIO, C.de C.; BARBOSA, R.V. Áreas protegidas, uso e ocupação do solo, qualidade de vida e turismo no litoral norte paulista: algumas reflexões sobre o litoral norte paulista. *Caderno Virtual de Turismo*. V. 10, n.2, p. 121-137,2010.
- SERRANO, E.; GONZÁLEZ-TRUEBA, J. J. Assessment of geomorphosites in natural protected areas: the Picos de Europa National Park (Spain). *Géomorphologie: relief, processus, environment*, v. 11, n. 3, p. 197-208, 2005.
- SERRANO CAÑADAS, E.; RUIZ FLAÑO, P. Geodiversidad: concepto, evaluación y aplicación territorial. El caso de Tiermes Caracena (Soria). *Boletín de la AGEN*, n. 45, p. 79-98, 2007.
- SERRANO, E.; GONZÁLEZ-TRUEBA, J. J. Environmental education and landscape leisure. Geotourist map and geomorphosites in the Picos de Europa National Park. *Geo Journal of Tourism and Geosites*, v. 8, n. 2, p. 295-308, 2011.
- SCHEUER, L. ; BAHL M. Sazonalidade do turismo no município de Guaratuba, Paraná, Brasil. *Raega-O Espaço Geográfico em Análise* n.23, 2011.
- SCHMITT, A. *Relatório Técnico-Científico sobre a Comunidade de Quilombo da Caçandoca, Município de Ubatuba/São Paulo*. ITESP, São Paulo, 2000.
- SCHOBENHAUS, C. *Geoparques e geossítios do Brasil: estratégias e diagnósticos do potencial para geoturismo e geoconservação*. Rio de Janeiro: CPRM, 2006.

SCHOBENHAUS, C.; SILVA, C. R. O papel do Serviço Geológico do Brasil na criação de geoparques e na conservação do patrimônio geológico. *Geoparques do Brasil: propostas*. Rio de Janeiro: CPRM, 2012.

SHARPLES, C. Concepts and principles of geoconservation. *Tasmanian Parks & Wildlife Service*, 2002.

SHEYDDER, L.; NASCIMENTO, M. Patrimônio geológico e geoconservação, 2014. Disponível em <http://www.geoconservacao.com.br/2014/>. Acesso em: 12 jan. 2015.

SILES, M. F. R. *Efeitos do pisoteio humano experimental sobre a vegetação em fragmentos de Floresta Pluvial Tropical Atlântica, São Paulo, Brasil*. 128 f. 2008. Tese (Doutorado em Ecologia) – Universidade de São Paulo, São Paulo. 2008.

SILVA, A. C. da . O litoral norte do estado de São Paulo, formação de uma região periférica. São Paulo: IGEOG-USP, (série teses e monografias), 1975.

SILVA, A.T.S.F.et al. *Projeto Santos-Iguape*. v. 1, Geologia. Convênio DNPM-CPRM, 639 p., 1977.

SILVA, M. L. N.; DO NASCIMENTO, M. A. L. Panorama geral sobre a geoconservação em Natal (RN): ameaças à geodiversidade in situ e ex situ. *HOLOS*, v. 7, ano 32, p. 3-14, 2016.

SILVA, M. L. N.; DO NASCIMENTO, M. A. L. Os Valores da Geodiversidade de Acordo com os Serviços Ecossistêmicos Sensu Murray Gray Aplicados a Estudos In Situ na Cidade do Natal (RN). *Caderno de Geografia*, v. 26, n. 2, p. 338-354, 2016.

SMA-SP – SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DO ESTADO DE SÃO PAULO. *Macrozoneamento do Litoral Norte – Plano de Gerenciamento Costeiro*. São Paulo: SMA, 202 p. (Série Documentos), 1996.

SMA-SP- SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DO ESTADO DE SÃO PAULO. Inventário Florestal da Vegetação Natural do Estado de São Paulo. Escala 1:50.000. São Paulo, SMA-SP/IF, 20 p, 2005.

SMA– SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DO ESTADO DE SÃO PAULO. Plano de Manejo do Parque Estadual da Serra do Mar: Secretaria do Meio Ambiente, Instituto Florestal, Divisão de Reservas e Parques Estaduais. São Paulo: SMA, 441 p., 2006.

SMA-SP – SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DO ESTADO DE SÃO PAULO. Plano de Manejo do Parque Estadual da Serra do Mar: Secretaria do Meio Ambiente, Instituto Florestal, Divisão de Reservas e Parques Estaduais. São Paulo: SMA, 2008.

SMA-SP – SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DO ESTADO DE SÃO PAULO. Manual de construção de trilhas. São Paulo: SMA, 2009. http://www3.ambiente.sp.gov.br/wp-content/uploads/publicacoes/fundacao_florestal/ManualdasTrilhasfinal07-09.pdf

SMA-SP – SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DO ESTADO DE SÃO PAULO. Manual e gestão dos impactos da visitação em Unidades de Conservação. São Paulo: SMA, 2010. <http://arquivos.ambiente.sp.gov.br/publicacoes/2016/12/manualdeamonitoramentoaegestoadosaimpactosadaavi.pdf>

SMA-SP- SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DO ESTADO DE SÃO PAULO. ICMS Ecológico. 2016. Disponível em: <http://arquivos.ambiente.sp.gov.br/cpla/2011/05/2016-icms-valores-repassados.pdf>. Acesso em: 26 mar. 2017.

SMA-SP- SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DO ESTADO DE SÃO PAULO. Zoneamento Ecológico-Econômico - Litoral Norte São Paulo / Secretaria de Estado do Meio Ambiente. Coordenadoria de Planejamento Ambiental Estratégico e Educação Ambiental. - São Paulo: SMA/CPLEA, 2005. Disponível em: http://arquivos.ambiente.sp.gov.br/cpla/2011/05/Zoneamento-Ecologico-Economico_Litoral-Norte.pdf. Acesso em: 18 fev. 2017.

SONOKI, I.K.;GARDA, G.M. Idades K-Ar de rochas alcalinas do Brasil Meridional e Paraguai Oriental:compilação e adaptação as novas constantes de decaimento. *Boletim IG-USP*, Serie Cientifica, São Paulo, v.19, p.63-85, 1988.

- SOUZA, C.R.de. Suscetibilidade morfométrica de bacias de drenagem ao desenvolvimento de inundações em áreas costeiras. *Revista Brasileira de Geomorfologia*, ano 6, n.1, pág.45-61, 2005.
- SOUZA, C.R.de. Mapeamento de compartimentos fisiográficos de planície costeira e baixa-encosta e da vegetação associada, no litoral norte de São Paulo. VI Simpósio Nacional de Geomorfologia, Goiânia, 2006.
- SOUZA, C.R.de G.; LUNA, G.da C. Unidades quaternárias e vegetação nativa de planície costeira e baixa encosta da serra do mar no litoral norte de São Paulo. *Revista do Instituto Geológico*, São Paulo, n.29 p.1-18, 2008.
- STANLEY, M. *Geodiversity*, Earth Heritage, n.14, p.15-18, 2000.
- TABARELLI, M.; PERES, C. A.; MELO, F. P. L. The ‘few winners and many losers’ paradigm revisited: emerging prospects for tropical forest biodiversity. *Biological Conservation*, v. 155, p. 136-140, 2012.
- TAKAHASHI, L. Y. *Caracterização dos visitantes, suas preferências e percepções e avaliação dos impactos da visitação pública em duas unidades de conservação do Estado do Paraná*. 129 f. 1998. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 1998.
- THOMAS, M. F. Sources of geomorphological diversity in the tropics. *Revista Brasileira De Geomorfologia*, v. 12, p. 47-60, 2011.
- THOMAS, M. F. A geomorphological approach to geodiversity - its applications to geoconservation and geotourism. *Quaestiones geographicae*, v. 31, n. 1, p. 81-89, 2012.
- THOMAS, M. F. New keywords in the geosciences – some conceptual and scientific issues. *Revista do Instituto Geológico*, v. 37, n. 1, p. 1-12, 2016.
- TOMBA, C.L.de B. Análise estrutural dos enxames de diques máficos eocretáceos do sul-sudeste do Brasil. 146 f. 2012. Dissertação (Mestrado em Geotectônica)-Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.
- TOMINAGA, L.K. Avaliação de metodologias de análise de risco a escorregamento: aplicação de um ensaio em Ubatuba-SP. 220f. 2007. Tese de Doutorado em Geografia Física, Departamento de Geografia, FFLCH – USP, São Paulo.2007.
- TROPPEMAIR, H. *Geossistemas e Geossistemas Paulistas*. Rio Claro: UNESP – IGCE.2000.
- UCHÔA, D.P. A Ilha do Mar Virado: estudo de um sítio arqueológico no litoral Norte do Estado de São Paulo. *Clio arqueológica*, Recife, v. 24, n. 1, p. 7-40, 2009.
- VASILJEVIĆ, D. A. et al. Loess-palaeosol sequences in China and Europe: common values and geoconservation issues. *Catena*, v. 117, p. 108-118, 2014.
- VIANA, F. C.; DO NASCIMENTO, M. A. L. O turismo de natureza como atrativo turístico do município de Portalegre, Rio Grande do Norte. *Pesquisas em turismo e paisagens cársticas*, n.2, Campinas: SeTur/SBE, p. 79-96, 2009.
- VIEIRA, A. O patrimônio geomorfológico no contexto da valorização da geodiversidade: sua evolução recente, conceitos e aplicação. *Cosmos*, v. 7, n. 1, p.28-59, 2014.
- VIEIRA, R. S. *Paisagens invisíveis: os sertões de Ubatuba - SP*. 199 f. 2008. Dissertação (Mestrado em Paisagem e Ambiente) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2008.
- VIEIRA, A.; CUNHA, L. Patrimônio Geomorfológico – tentativa de sistematização. *III Seminário Latinoamericano de Geografia Física*, p. 1-14, 2004.
- VIEIRA, A; CUNHA, L. Patrimônio geomorfológico–de conceito a projecto. O Maciço de Sicó. *Geomorfologia e sociedade*, p. 147-153, 2006.

VIŠNIĆ, T.; BEGAN, M. Geoheritage sites in the function of geotourism development in the Republic of Serbia. *Book of proceedings, Synthesis, International scientific conference of IT and Business Related Research, Belgrade*, p. 16-17, 2015.

WASTOWSKI, A. D. et al. Caracterização dos níveis de elementos químicos em solo, submetido a diferentes sistemas de uso e manejo, utilizando espectrometria de fluorescência de raios-x por energia dispersiva (EDXRF). *Química Nova*, v. 33, n. 7, p. 1449-1452, 2010.

WIMPEY, J.F.; MARION, J.L. The influence of use, environmental and managerial factors on the width of recreation trails. *Journal of Environmental Management*, v.91, p. 2028-2037, 2010.

WINGE, M. *O que é um sítio geológico?* 1999. Disponível em: <http://sigep.cprm.gov.br/apresenta.htm>. Acesso em: 05 maio 2014.

WINGE, M. et al (Edts.) Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil. v. 2. Brasília: CPRM, 2009.

WINGE, M. et al (Edts.) Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil. v.3. Brasília: CPRM, 2013.

WILSON, J. P.; SENEY, J. P. Erosional impact of hikers, horses, motorcycles, and off-road bicycles on mountain trails in Montana. *Mountain research and development*, p. 77-88, 1994.

WOLF, I. D.; CROFT, D. B. Impacts of tourism hotspots on vegetation communities show a higher potential for self-propagation along roads than hiking trails. *Journal of environmental management*, v. 143, p. 173-185, 2014.

WORLD TOURISM ORGANIZATION. *International Year of Sustainable Tourism For Development*. Disponível em: <http://www2.unwto.org/tourism4development2016>. Acesso em: 26 jan. 2017.

ZGŁOBICKI, W.; ZGŁOBICKA, B. Geomorphological heritage as a tourist attraction. A case study in Lubelskie Province, SE Poland. *Geoheritage*, v. 5, n. 2, p. 137-149, 2013.

ZOUROS, N. C. Geomorphosite assessment and management in protected areas of Greece Case study of the Lesvos island–coastal geomorphosites. *Geographica Helvetica*, v. 62, n. 3, p. 169-180, 2007.

ZWOLINSKI, Z. The routine of landform geodiversity map design for the Polish Carpathian Mts. *Landform Analysis*, n.11, p. 77–85, 2010.

ANEXO 1

ANEXO - A

Modelo da Ficha de Inventariação

A. IDENTIFICAÇÃO DO LOCAL PROPOSTO

Designação do local

--

Localização geográfica

Cidade

Bairro/Distrito

Acessos (nº e km)

Rodovia Federal

Rodovia Estadual

Rodovia Municipal

Ac. Local Trilha

Coordenadas Geográficas

Cota

Povoação mais próxima (qual e distância)

Cidade mais próxima (qual e distância)

Acessibilidade

Fácil

Moderada

Distância do local proposto ao ponto mais próximo de acesso (metros)

Ônibus

automóvel

veículo todo o terreno

Enquadramento geológico geral

Ambiente dominante

Plutónico

Vulcânico

Metamórfico

Sedimentar

Localização

Avaliação Preliminar

Magnitude do local

Sítio (0,1ha)

lugar (0,1 – 10 ha)

zona (10-1000ha)

área (> 1000 ha)

Condições de observação

Boas

satisfatórias

mal

Vulnerabilidade

Muito elevada

elevada

razoável

baixa

muito baixa

Estatuto do Local

Submetido à proteção direta

Parque Nacional

Parque Municipal

RPPN

Área de Proteção Ambiental

Nome da UC

Submetido à proteção indireta

qual

Nível de proteção

Suficiente

insuficiente

muito deficiente

Não submetido à proteção

ANEXO 1

Necessita de proteção sim não
 O local é sensível a uma divulgação generalizada sim não
 Nível de urgência para promover a proteção
 Muito urgente urgente a médio prazo a longo prazo
 Características que justificam a resposta

--

Aproveitamento do terreno (valores em %)

Rural Florestal

Agrícola

Não rural

zona industrial

zona urbana

urbanizado

urbanizável

Situação Administrativa

Propriedade do Estado

Propriedade de Autarquia local

Propriedade de entidades privadas

Propriedade de entidades públicas

Propriedade Particular

Obstáculos para aproveitamento local

Sem obstáculos

Com obstáculos

Proximidade de:

indústrias

depósitos

urbanizações

outros

B- TIPO DE INTERESSE DO LOCAL PROPOSTO**Pelo Conteúdo (B- baixo; M- médio; A – alto)**

Geomorfológico

Geoquímico

Paleontológico

Petroológico

Estratigráfico

Geofísico

Tectônico

Mineiro

Hidrogeológico

Mineralógico

Museus e coleções

Outro

Pela possível utilização (B- baixo; M- médio; A – alto)

Turística

Econômica

Científica

Didática

Pela sua influência a nível (B- baixo; M- médio; A – alto)

Local

Nacional

Regional

Internacional

Observações gerais

C - BIBLIOGRAFIA E COMENTÁRIOS

D1- FOTOGRAFIAS DO LOCAL PROPOSTO

D2 - OUTROS DADOS GRÁFICOS (COLUNA ESTRATIGRÁFICA; CORTES GEOLÓGICOS, ETC)

Observações sobre a geologia

E - FENÔMENOS GEOLÓGICOS RELACIONADOS COM PROCESSOS SEDIMENTARES

Ambiente sedimentares atuais antigos
 Continentais misto-transição marinhos
 Observações

Litologia dominante

Terrigênea não-terrigena
 Observações

Estruturas sedimentares sim não
 Quais



Hanover & Wolverhampton Project – Woden Primary School Allotment Project

Projeto Hanover e Wolverhampton – Projeto da Escola Primária de Woden e de Parcelas de Agricultura Urbana

Autoria: Ms. Keptreene Finch, Hibiscus Housing, Wolverhampton, Reino Unido

Traduzido e adaptado por: Prof. Antonio Jose Teixeira Guerra – UFRJ, Brasil

Soil Test #1: How to find out what type of soil you have.

Teste de solo 1: Como descobrir que tipo de solo você tem.

In general, soils are classified as clay soils, sandy soils, or loamy soils. Clay is nutrient rich, but slow draining. Sand is quick draining, but has trouble retaining nutrients and moisture. Loam is generally considered to be ideal soil because it retains moisture and nutrients but doesn't stay soggy.

Em geral os solos são classificados como argilosos, arenosos e siltosos, ou francos. **Argila** é rico em nutrientes, mas de difícil drenagem. **Areia** é de rápida drenagem, mas tem dificuldade em reter nutrientes e umidade. **Silte** é uma fração intermediária entre a argila e a areia, conseguindo reter alguma umidade e nutrientes. O solo **franco** possui um equilíbrio entre areia, silte e argila, sendo considerado ideal, por retém umidade e nutrientes e não fica muito lamacento.

To determine your soil type, take a handful of moist (but not wet) soil from sited areas of the allotment, and give it a firm squeeze. Then, open your hand. One of three things will happen:

Para determinar o tipo de solo, encha sua mão de solo úmido (mas não molhado), de diversas partes da sua área de estudo, e aperte bem. Então, uma dessas coisas vai acontecer:

- 1. It will hold its shape, and when you give it a light poke, it crumbles. Lucky you—this means you have luxurious loam!**

1. Vai manter a mesma forma, quando voce aperta um pouco, ele se quebra. Você está com sorte, isso significa que você está diante de um solo franco.

- 2. It will hold its shape, and, when poked, sits stubbornly in your hand. This means you have clay soil.**

2. Vai manter a mesma forma e quando você aperta um pouco, o solo fica grudado (*stubbornly*) à sua mão. Isso significa que você está diante de um solo argiloso.

- 3. It will fall apart as soon as you open your hand. This means you have sandy soil.**

3. Vai cair, assim que você abre a sua mão. Isso significa que você tem um solo arenoso.

Now that you know what type of soil you have, you can work on improving it.

Agora que você sabe que tipo de solo você tem, você pode trabalhar para melhorá-lo.

Log the different types of soil on the allotment in your worksheet

Coloque os diversos tipos de solo que você tem na sua área de trabalho, em uma planilha.

Soil Test #2: The Percolation Test

Teste de solo 2. O teste da percolação (infiltração)

It is also important to determine whether you have drainage problems or not. Some plants, such as certain culinary herbs, will eventually die if their roots stay too wet.

É importante também determinar se existe algum problema de drenagem no seu solo. Algumas plantas, tais como algumas ervas para culinária, poderão morrer, se suas raízes ficarem muito encharcadas.

To test your soil's drainage:

Para determinar a drenagem do seu solo:

1. Cave um buraco com aproximadamente 15 cm x 15 cm x 30 cm de profundidade.
2. Preencha o buraco com água e deixe drenar completamente.
3. Preencha o buraco com água, outra vez.
4. Monitore o tempo que leva para a água se infiltrar, de cada vez.
5. Dig a hole about six inches wide and one foot deep.
6. Fill the hole with water and let it drain completely.
7. Fill it with water again.
8. Keep track of how long it takes for the water to drain.

If the water takes more than four hours to drain, you have poor drainage.

Se a água levar mais de meia hora para drenar, você tem drenagem pobre, mas se levar poucos minutos, você tem uma boa drenagem no solo

Make a note which areas you have tested on the allotment

Anote os valores das áreas que você fez esse teste e coloque o tempo que levou para drenar, em cada procedimento.

Soil Test #3: The Worm Test

Teste de solo 3: O teste das minhocas

Worms are great indicators of the overall health of your soil, especially in terms of biological activity. If you have earthworms, chances are that you also have all of the beneficial microbes and bacteria that make for healthy soil and strong plants. To do the worm test:

Minhocas são grandes indicadores da saúde do solo, como um todo, especialmente em termos de atividade biológica. Se existirem minhocas, existem chances de existirem outros micróbios benéficos e bactérias que tornam o solo saudável e plantas fortes. Para fazer o teste:

- 1. Be sure the soil has warmed to at least 55 degrees fahrenheit (13 degrees celsius), and that it is at least somewhat moist, but not soaking wet. Use the Probe to test this. Record the time and date and temperature in your worksheets**

1. Tenha certeza que o solo esteja com pelo menos 13° C, e que esteja um pouco úmido, mas não encharcado. Anote a hora, a data e a temperatura, na sua planilha.

- 2. Dig a hole one foot across and one foot deep. Place the soil on a tarp or piece of cardboard. Make sure you record the areas you get your sample from on your worksheets**

2. Cave um buraco, de 30 cm de profundidade e 30 cm de largura e comprimento. Coloque o solo sobre um papelão, ou plástico.

- 3. Sift through the soil with your hands as you place it back into the hole, counting the earthworms as you go. Record your information on your work sheet and the area of the allotment you did your test.**

3. Pegue no solo, com suas mãos e coloque de volta no buraco, contando quantas minhocas existem. Registre essas informações na sua planilha e a área da parcela, que você está fazendo esse teste.

If you find at least ten worms, your soil is in pretty good shape. Less than that indicates that there may not be enough organic matter in your soil to support a healthy worm population, or that your soil is too acidic or alkaline.

Se você achar 10 minhocas nesse buraco, seu solo está em boa forma e saudável. Menos do que isso indica que pode não haver matéria orgânica suficiente no seu solo, para poder dar suporte a uma população saudável de minhocas, ou que seu solo seja muito ácido, ou muito alcalino.

Soil Test #4: Ph. Test

Teste do Solo 4: Teste de pH

The pH (acidity level) of your soil has a large part to do with how well your plants grow. pH is tested on a scale of zero to fourteen, with zero being very acidic and fourteen being very alkaline. Most plants grow best in soil with a fairly pH, between six and seven. When the pH level is lower than five or higher than eight, plants just won't grow as well as they should.

O pH (nível de acidez) do seu solo tem um papel importante de como suas plantas crescem bem. O pH é determinado na escala de 0 a 14, sendo 0 muito ácido e 14 muito alcalino. A maioria das plantas crescem melhor com um pH neutro, ou seja, entre 6 e 7. Quando o pH é menor do que 5,0, ou maior do que 8,0, as plantas não crescerão tão bem, como elas deveriam.

Use your soil testing kit to find out the pH. balance in your soil, take samples from the areas that will be growing cabbages, cucumbers, pumpkins, shallots, and melons.

Use o seu kit de testar pH do solo, para determinar o pH. Pegue amostras de áreas onde estão crescendo diferentes vegetais, ou áreas onde existe algum tipo de vegetação.

How to use your Ph. Soil Testing kit:-

Como usar o kit para determinar o pH:

1. Remova 5 cm do topo do solo e coloque de lado.
2. Atinja até uma profundidade aproximada de 12 cm.
3. Pegue uma parte desse solo, removendo pedras, qualquer tipo de detrito, como folhas e raízes.
4. Quebre as partículas do solo e deixe secar naturalmente.
5. Uma vez seco, coloque o solo dentro do tubo de ensaio, até a marca de 1 mm.
6. Adicione uma colher de sulfato de bário e coloque a solução do teste do pH, até a marca de 2,5 mm.
7. Coloque a tampa no tubo de ensaio e misture. Deixe descansar por 10 minutos. Se a solução está demorando muito tempo para assentar, coloque mais uma colher de sulfato de bário.
8. Compara a cor da solução dentro do tubo, com a cartela, para determinar o nível do pH.
- 9.
10. Remove 2 inches of top soil (5cm) and place to one side
11. Break up the soil underneath to a depth of approximately 5 inches (12cm)
12. Take some of the lower level soil into a container removing all the stones and any other debris, like leaves or twigs
13. Break the soil up and leave to dry naturally
14. Once dry add the soil to the test tube up to 1ml mark
15. Add one scoop of barium sulphate and add the ph. test solution up to 2.5ml mark
16. Put the cap on the test tube and shake. Leave to settle for 10 minutes. If the solution is taking a long time to settle, add another scoop of barium sulphate
17. Compare the colour against the chart to determine the soil's ph. level

From your findings record the pH. for each of the produce that will be grown at the allotment. Use the chart given to determine if the soil is correct for each of the produce.

A partir das suas descobertas, anote o pH para cada área que você coletar amostras de solo, ou para diferentes culturas que existirem na área estudada. Use a cartela para determinar se o solo está correto para tipo de cultura.

Every home and garden centre carries pH test kits. These kits are fairly accurate, but you must make sure you follow the testing instructions precisely. Once you know whether your pH is a problem or not, you can begin working to correct the problem.

Cada casa, ou cada centro de jardinagem (isso é válido mais para a Inglaterra) possui o seu kit de pH. Esses kits são razoavelmente precisos, mas você deve seguir exatamente as instruções do fabricante. Uma vez que você saiba se o seu solo é um problema, ou não, você começar a trabalhar para corrigir o problema.

These tests are simple, inexpensive ways to ensure that produce grown at the allotment has the best foundation possible.

Esses testes são simples e baratos, de forma que a produção de vegetais possa ter uma orientação a melhor possível.

Observação nossa: Esse é apenas um exemplo de como podemos colocar o conhecimento científico, através de projetos de extensão, para que as comunidades rurais e urbanas, possam produzir alimentos, a custo baixo e com um bom conhecimento de algumas propriedades químicas e físicas dos solos, de forma que não haja prejuízo financeiro, nem perda de tempo. Essa tradução é de um projeto que foi realizado por Maria do Carmo Oliveira Jorge e Antonio Jose Teixeira Guerra, entre abril e julho de 2015, na Universidade de Wolverhampton, sob a orientação do Professor Michael Fullen e da Pesquisadora Keptreene Finch, ambos coordenadores desse projeto, onde alunos da escola pública primária Woden, participaram, em conjunto com seus professores. Não chegamos a participar da colheita do que foi produzido, porque isso aconteceu em setembro de 2015, quando já havíamos retornado ao Rio de Janeiro.