UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

PATRIMÔNIO GEOLÓGICO E CONSTRUÍDO EM ÁREAS FORTEMENTE URBANIZADAS: UM ESTUDO NA BAIXADA SANTISTA (SP)

DEBORA SILVA QUEIROZ

Dissertação apresentada ao Programa Geociências (Mineralogia e Petrologia) para obtenção do título de Mestre em Ciências

Área de concentração: Mineralogia Experimental e Aplicada

Orientadora: Profª Drª. Maria da Glória Motta Garcia

SÃO PAULO
2018

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Serviço de Biblioteca e Documentação do IGc/USP
Ficha catalográfica gerada automaticamente com dados fornecidos pelo(a) autor(a)
via programa desenvolvido pela Seção Técnica de Informática do ICMC/USP

Bibliotecários responsáveis pela estrutura de catalogação da publicação:
Sonia Regina Yole Guerra - CRB-8/4208 | Anderson de Santana - CRB-8/6658

Queiroz, Debora Silva
Patrimônio Geológico e construído em áreas fortemente urbanizadas: um estudo na Baixada Santista (SP) / Debora Silva Queiroz; orientadora Profª Dra. Maria da Glória Motta Garcia. -- São Paulo, 2018.
121 p.

Dissertação (Mestrado - Programa de Pós-Graduação em Mineralogia e Petrologia) -- Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, 2018.

1. Patrimônio geológico. 2. Patrimônio construído. 3. Urbanização. 4. Baixada Santista. I. Garcia, Profª Dra. Maria da Glória Motta, orient. II. Título.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

PATRIMÔNIO GEOLÓGICO E CONSTRUÍDO EM ÁREAS FORTEMENTE URBANIZADAS: UM ESTUDO NA BAIXADA SANTISTA (SP)

DEBORA SILVA QUEIROZ

Orientadora: Profa. Dra. Maria da Glória Motta Garcia

Dissertação de Mestrado

Nº 805

COMISSÃO JULGADORA

Dra. Maria da Glória Motta Garcia

Dra. Christine Laure Marie Bourotte

Dr. Marcos Antonio Leite do Nascimento

SÃO PAULO
2018

Dedico este trabalho a minha mãe, Luciene, e ao meu pai, Antonio, os alicerces da minha vida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por ter me fornecido forças, luz, entendimento, sabedoria e conhecimento para vencer esta etapa da minha vida.

A minha orientadora Profª Dra. Maria da Glória Motta Garcia pela oportunidade e confiança, por ter me orientado com dedicação; pelos conselhos e críticas construtivas, essenciais para meu crescimento no mundo acadêmico.

A minha coorientadora Profª Dra. Eliane Aparecida Del Lama por ter me orientado e ter me passado valorosas contribuições e conselhos que me orientaram para a vida. Ao Lauro K. Dehira pelo humor nos trabalhos de campo.

A minha família - pais, irmãs e sobrinhas – pelos conselhos e apoio incondicional para que esta pesquisa fosse desenvolvida.

Aos funcionários do Museu de Geociências IGc/USP, Ideval Costa e Miriam Azevedo, pela amizade, carinho e confiança durante minha trajetória pelo IGc.

As colegas de pós-graduação Fabíola Menezes, Vanessa Mucivuna, Stephani Somekawa, Raquel Romão, Fernanda Reverte e aos integrantes do Núcleo de Apoio à Pesquisa GeoHereditas.

Aos colegas do LIGEA, em especial Bea Aliberti e Vinicius Gattini pela amizade, companheirismo, carinho, risadas e apoio.

Ao Marcelo Rocha, funcionário da Alfândega do Porto de Santos; ao Nilton Peres, gestor do Parque Estadual da Serra do Mar – Núcleo Caminhos do Mar; ao José Delgado Rodrigues pela contribuição no trabalho de campo.

A Dina Cabrita por ceder as fotos de Cubatão.

A CAPES por conceder a bolsa de mestrado.

Geoconservação: precisa-se.....

Porque só há uma Terra!

José Brilha

RESUMO

Queiroz, D.S., 2018, Patrimônio Geológico e Construído em Áreas Fortemente Urbanizadas: um estudo na Baixada Santista (SP). [Dissertação de Mestrado]: São Paulo, Universidade de São Paulo, Instituto de Geociências, 119 p.

Os elementos abióticos da natureza têm sido usados desde as primeiras civilizações para benefício do homem. Tais elementos são formados por processos desenvolvidos em uma escala de tempo que extrapola a escala humana, o que lhes permite a suposição de aspectos duráveis e resistentes. Contudo, em muitos casos, os locais de interesse geológico estão sujeitos a ameaças, dentre elas a urbanização. Os municípios da Baixada Santista enfocados nesta pesquisa – Santos, São Vicente e Cubatão – possuem locais de interesse geológico que constituem importantes registros do passado e da história evolutiva da região. A área de estudo é fortemente urbanizada e tais locais não são levados em consideração nos planos de ordenamento do território. Neste contexto, fez-se o inventário e a avaliação quantitativa dos geossítios e sítios da geodiversidade e um estudo das rochas locais e exóticas utilizadas nas edificações dos municípios em questão. Seis geossítios e três sítios da geodiversidade foram definidos, os quais representam a história geológica da região no período do Neoproterozoico ao Quaternário. Verificou-se uma forte relação do patrimônio geológico com a urbanização, representada por um rico patrimônio construído, constituído por vinte e oito edificações em Santos, seis em São Vicente e oito em Cubatão. Nas primeiras construções utilizaram-se principalmente as rochas disponíveis no entorno e, com o passar do tempo, foram introduzidas rochas exóticas. Com base nos resultados foram elaboradas propostas de gestão e valorização para os locais de interesse geológico e edificações, sob a forma de roteiros temáticos englobando tanto os aspectos naturais quanto os construídos.

Palavras-chave: Patrimônio geológico, patrimônio construído, urbanização, Baixada Santista.

ABSTRACT

Queiroz, D.S., 2018, Patrimônio Geológico e Construído em Áreas Fortemente Urbanizadas: um estudo na Baixada Santista (SP). [Dissertação de Mestrado]: São Paulo, Universidade de São Paulo, Instituto de Geociências, 119 p.

The abiotic elements of nature have been used since the earliest civilizations for the benefit of man. The formation processes of these elements occur in a time scale much longer than that of humans, allowing the assumption that they possess durable and resistant aspects. However, in many cases, sites of geological interest are subject to threats, including urbanization. In the municipalities, situated in *Baixada Santista*, studied herein - Santos, São Vicente and Cubatão - there are sites of geological interest that are important records of the past and of the evolutionary history of the region. The study area is highly urbanized and such sites are not taken into account in land use planning. In this context, inventory and quantitative assessment of the geosites and geodiversity sites were performed, and a study of the local and exotic rocks used in buildings of the above-cited municipalities was carried out. Six geosites and three geodiversity sites were defined, which represent the geological history of the region from the Neoproterozoic to the Quaternary. A strong relationship between geological heritage and urbanization was found, represented by a rich built heritage, consisting of twenty-eight buildings in Santos, six in São Vicente and eight in Cubatão. The early buildings were constructed using mainly rocks from the surroundings, and exotic rocks were introduced over time. Based on the results, management and valorization proposals were made for the sites of geological interest and for the buildings, in the form of thematic guides covering both natural and built heritage aspects.

Keywords: Geological heritage, built heritage, urbanization, Baixada Santista.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 1
1. 1 Apresentação 1
1. 2 Localização e Acesso da Área 3
1. 3 Justificativa 3
1. 4 Objetivos 4
1. 4. 1 Gerais 4
1. 4. 2 Específicos 5
1. 5 Estruturação do Trabalho 5
2 MATERIAIS E MÉTODOS 7
2.1 Métodos Utilizados para o Patrimônio Natural 7
2.1.1 Seleção dos pontos do inventário 8
2.1.2 Trabalhos de campo 8
2.1.3 Listagem final com a caracterização dos locais 9
2.1.4 Quantificação 9
2.1.5 Enquadramento legal 14
2.1.6 Propostas de gestão e valorização 14
2.2 Métodos Utilizados para o Patrimônio Construído 14
2.2.1 Seleção dos pontos 14
2.2.2 Trabalhos de campo 15
2.2.3 Descrição das rochas 15
2.2.4 Elaboração de roteiro geoturístico 15
3 DESAFIOS PARA A AVALIAÇÃO DE LOCAIS DE INTERESSE GEOLÓGICO EM ÁREAS URBANIZADAS: BAIXADA SANTISTA, LITORAL DO ESTADO DE SÃO PAULO 17
3.1 Introdução 17
3.2 Contextualização da Área 18
3.2.1 Localização 18
3.2.2 Urbanização 19
3.2.3 Aspectos físicos 20
3.3 Metodologia 21
3.3.1 Inventário de geossítios e sítios da geodiversidade 21
3.3.2 Avaliação quantitativa 22
3.4 Resultados 23

3.4.1 Geossítios **23**

3.4.1.1. Geossítio Gnaisse do Terreno Embu da Cachoeira Véu de Noiva **26**

3.4.1.2 Geossítio Migmatitos do Terreno Costeiro da Antiga Pedreira dos Beneditinos **26**

3.4.1.3 Geossítio Gnaisses Migmatíticos da Praia dos Milionários **28**

3.4.1.4 Geossítio Migmatitos Bandados da Pedreira Maria Teresa **28**

3.4.1.5 Geossítio Milonitos da Zona de Cisalhamento Cubatão **29**

3.4.1.6 Geossítio Granito Santos **29**

3.4.2 Sítios da geodiversidade **31**

3.4.2.1 Sítio da Geodiversidade Rampa de Colúvio do Engenho dos Erasmos **31**

3.4.2.2 Sítio da Geodiversidade Granito da Pedra da Feiticeira **32**

3.4.2.3 Sítio da Geodiversidade Mirante Caminhos do Mar **33**

3.4.3 Avaliação quantitativa **33**

3.4.3.1 Geossítios **33**

3.4.3.2 Sítios da geodiversidade **35**

3.5 Discussão **36**

3.6 Conclusões **40**

4 EXPANSÃO URBANA COMO AMEAÇA À GEODIVERSIDADE: ESTUDO DE CASO EM SANTOS-SP **43**

5 AS ROCHAS DO PATRIMÔNIO CONSTRUÍDO DE SANTOS, SÃO VICENTE E CUBATÃO **45**

5.1 Introdução **45**

5.2 Área de Estudo **45**

5.3 Metodologia **46**

5.4 Diversidade pétrea em Santos **47**

5.4.1 Rochas locais **47**

5.4.2 Rochas exóticas **48**

5.5 Diversidade pétrea em São Vicente **53**

5.6 Diversidade pétrea em Cubatão **54**

5.7 Discussão **55**

5.8 Conclusão **57**

6 PROPOSTAS DE GESTÃO E VALORIZAÇÃO 59
6.1 Enquadramento Legal dos Geossítios e Sítios da Geodiversidade 59
6.2 Propostas de Gestão e Valorização em Áreas Públicas 59
6.2.1 Orla de Santos e São Vicente 59
6.2.2 Geossítio Migmatitos do Terreno Costeiro da Antiga Pedreira dos Beneditinos 60
6.3 Propostas de Gestão e Valorização em Áreas Protegidas 61
6.3.1 Parque Ecológico do Rio Perequê 61
6.3.2 Parque Estadual da Serra do Mar – Núcleo Caminhos do Mar .. 62
6.3.3 Monumento Nacional – Ruínas Engenho São Jorge dos Erasmos 62
6.4 Propostas de Gestão e Valorização em Área Privada 63
6.4.1 Geossítio Migmatitos Bandados da Pedreira Maria Teresa 63
6.5 Proposta de Roteiros Geoturísticos Urbanos 64
6.5.1 Prédios históricos do centro de Santos 64
6.5.2 Cidade de Santos 64
6.6. Propostas de Roteiros Temáticos 80
6.6.1 Roteiro 1 81
6.6.2 Roteiro 2 83
6.6.3 Roteiro 3 85
7 DISCUSSÃO E CONCLUSÕES 89
7.1 Discussão 89
7.2 Conclusões 90
REFERÊNCIAS 93
APÊNDICE A 101
APÊNDICE B 113

Lista de Figuras

Figura 1: Mapa de localização de Santos, São Vicente e Cubatão 3

Figura 2: Mapa do Estado de São Paulo com destaque para o litoral e os municípios de (1) Santos, (2) Cubatão e (3) São Vicente 18

Figura 3: Mapa de localização dos geossítios e sítios da geodiversidade. Geossítios: 1) Granito Santos, 2) Milonitos da Zona de Cisalhamento Cubatão, 3) Migmatitos Bandados da Pedreira Maria Teresa, 4) Gnaisses Migmatíticos da Praia dos Milionários, 5) Migmatitos do Terreno Costeiro da Antiga Pedreira dos Beneditinos e 6) Gnaisse do Terreno Embu da Cachoeira Véu de Noiva. Sítios da Geodiversidade: 7) Rampa de Colúvio do Engenho dos Erasmos, 8) Granito da Pedra da Feiticeira e 9) Mirante Caminhos do Mar. Modificado de Perrotta et al., (2005) 24

Figura 4: Geossítios. A) Geossítio Gnaisse do Terreno Embu da Cachoeira Véu de Noiva. Presença de foliação plano axial, no detalhe, dobras redobradas. B) Cachoeira Véu de Noiva na quebra do relevo devido à dinâmica do Rio Perequê. C) Geossítio Migmatitos do Terreno Costeiro da Antiga Pedreira dos Beneditinos. Afloramento com dobras intrafoliais e venulações. D) Detalhe do migmatito com gnaissificação vertical. E) Geossítio Gnaisses Migmatíticos da Praia dos Milionários. O gnaisse apresenta dobras com flancos rompidos, indicando processos de gnaissificação. F) Afloramento do gnaisse migmatítico da Praia dos Milionários com alternância de rochas: gnaisse granítico, granito com textura fina e porções com textura grossa e rochas com composição máfica..... 27

Figura 5: Geossítios. A) Geossítio Migmatitos Bandados da Pedreira Maria Teresa. Afloramento do gnaisse migmatítico com foliação em plano axial e dobras intrafoliais. B) Intrusão granítica no gnaisse migmatítico. No detalhe o xenólito da rocha encaixante foliada, evidencia de que a intrusão ocorreu após o metamorfismo. C) Geossítio Milonitos da Zona de Cisalhamento Cubatão. Afloramento nas margens do Rio Cubatão. D) Detalhe do afloramento evidenciando a foliação milonítica. E) Geossítio Granito Santos. Afloramento do Granito Santos e no detalhe a rocha granítica com coloração cinza. F) Forma de relevo gerada pelo Granito Santos, em frente à Praia de Itararé, em contraste com a área aplainada da orla. Foto C e D: Dina Cabrita. 30

Figura 6: Sítios da geodiversidade. A) Sítio de Geodiversidade Rampa de Colúvio do Engenho dos Erasmos. B) Sítio de Geodiversidade Granito da Pedra da Feiticeira. C) Vista panorâmica a partir do Sítio de Geodiversidade Mirante Caminhos do Mar. 32
Figura 7: Quantificação dos geossítios. 34
Figura 8: Quantificação dos sítios da geodiversidade. 35
Figura 9: Exemplo de perda de geodiversidade em Santos. A) Detalhe de cartão postal do século XX (Novo Milênio, 2018); no primeiro plano a Avenida Rangel Pestana e confluência para as Avenidas Dona Ana Costa e Senador Pinheiro Machado, no segundo plano à direita o Morro dos Limas. B) Imagem evidenciando o local do antigo Morro dos Limas (Fonte: Google Earth). C) Detalhe da obra de Benedicto Calixto *Forte do Itapema e Outeirinhos* (data desconhecida), no primeiro plano o Forte do Itapema e ao fundo as setas indicam os outeirinhos retratados ao lado do Estuário de Santos. D) Imagem do Estuário de Santos, a seta indica o Forte do Itapema e o círculo indica o local dos antigos Outeirinhos (Fonte: Google Earth). 38
Figura 10: Mapa da área de estudo com o inventário dos locais de interesse geológico e o Zoneamento Ecológico-Econômico. Modificado de São Paulo, 2013. 40
Figura 11: Rochas locais encontradas nas edificações de Santos. A) Granito Santos, B) Gnaisse milonítico, C) Muscovita gnaisse. 48
Figura 12: A) Monzodiorito, conhecido comercialmente como Granito Preto Bragança. B) Sienito. Granitos exóticos utilizados em Santos. C) Granito Capão Bonito. D) Granito Rosa Itupeva. E) Granito Salto. F) Granito Itaquera. G) Granito Cinza Mauá. H) Granito Ubatuba. Calcários utilizados nas edificações de Santos. I) Crema Marfil. J) Giallo di Verona. K) Lioz. L) Lumachella do Egito. M) Rosso Verona. N) Sete Lagoas. Fotos D: http://www.igc.usp.br/index.php?id=902. Fotos F e N: Eliane A. Del Lama Fotos I: Vanessa Mucivuna, L: Lauro K. Dehira. 52
Figura 13: A) Bege Bahia. B) Verde Antico. C) Dolomito de Coimbra. D) Gnaisse Facoidal. E) Serpentinito Vert des Alpes. Mármores utilizados nas edificações de Santos: F) Mármore Carrara. G) Mármore Pavonazzetto. H) Mármore Portoro. I) Mármore branco e mármore amarelo. J) Mosaico de mármore branco com venulação bege e cinza. K) Mármore Campan Vert. Fotos: F: Eliane A. Del Lama, H e K: Lauro K. Dehira. 53
Figura 14: Gnaisse oftalmítico utilizado em São Vicente. 54
Figura 15: A) Arenito Botucatu. B) Xisto. 54

Figura 16: A) Outeiro de Santa Catarina. B) Gnaisse milonítico. C) Casa do Trem Bélico. D) Casa de Câmara e Cadeia. Foto C: Lauro K. Dehira. 55
Figura 17: Croqui do Roteiro Geoturístico pela cidade de Santos. 65
Figura 18: A) Fachada do Outeiro de Santa Catarina. B) Vista da lateral do Outeiro construído sobre afloramento de gnaisse. C) Fachada da Casa do Trem Bélico. Foto C: Lauro K. Dehira. 66
Figura 19: Interior do prédio da Alfândega. A) Térreo com mosaico de rochas no piso e revestimento das paredes em mármore róseo e avermelhado. B) Escadaria feita em Calcário Crema Marfil, ao fundo vitral da Casa Conrado. C) Vista da entrada e do piso com mosaico. D) Disposição do prédio em três pisos. E) Mármore em tons de rosa e o mármore avermelhado com veios cinza utilizados nas paredes do térreo. F) Rochas utilizadas no mosaico do piso: mármore preto, Calcário Lioz e Calcário Rosso Verona. G) Escadaria principal, no centro o mosaico do piso, nas laterais colunas revestidas de mármore róseo e mármore avermelhado. H) Mosaico na escada formado por Calcário Crema Marfil e Calcário Rosso Verona. I) Parede do primeiro andar revestida de mármore rosa português e Mármore Portoro. J) Detalhe da parede ornada com mármore rosa português com rodapé e detalhes em Mármore Portoro. K) Escada de acesso ao segundo andar formada por Calcário Crema Marfil, Calcário Rosso Verona e colunas revestidas de clorita mármore e serpentinito. L) Parede do segundo andar decorada com clorita mármore, nos rodapés e detalhes é utilizado serpentinito. M) Detalhe do clorita mármore e serpentinito. Fotos A a C, F, H a M: Lauro K. Dehira. Foto D: Vanessa Mucivuna. . 67
Figura 20: A) Fachada do Santuário de Nossa Senhora do Carmo (à esquerda) e da Igreja da Ordem Terceira de Nossa Senhora do Carmo (à direita); na base e nas colunas é utilizado muscovita gnaisse. B) Escada do hall do Santuário feita de mármore bege com venulação verde e cinza. C) Coluna do Santuário elaborada em muscovita gnaisse e as paredes ao fundo revestidas de clorita mármore. D) Colunas da Igreja esculpida em muscovita gnaisse. E) Fachada do Pantheon dos Andradas, no batente é utilizado Granito Itaquera. F) Interior do Pantheon dos Andradas. As paredes são revestidas de serpentinito, no piso um mosaico é formado com calcário rosa, calcário preto e mármore cinza, ao fundo túmulo principal. G) Escultura em Mármore Carrara. H) Túmulo principal com escultura em Mármore Carrara, na base e no piso é utilizado mármore cinza claro, mármore branco com venulação

bege e Mármore Portoro. I) Túmulo lateral em mármore branco. Fotos A, C, F a I: Lauro K. Dehira. 68

Figura 21: A) Monumento em homenagem aos fundadores da Companhia Docas de Santos feito com dois tipos de granitos de coloração rósea, nos degraus é utilizado sienito. B) Pavimento da Praça Barão do Rio Branco com mosaico de mármore e basalto. C) Fachada da Construtora Phoenix, na base é utilizado Granito Salto. D) Interior do edifício com rochas no piso. E) Detalhe do piso com mosaico de mármore branco, Calcário Giallo di Verona e brecha calcária. F) Edifício da Casa de José Bonifácio, na fachada é usado Granito Itaquera e nas colunas Granito Capão Bonito e Preto Bragança. Fotos B a F: Lauro K. Dehira. 70

Figura 22: A) Fachada do edifício em Granito Rosa Itupeva. B) Entrada da Bolsa Oficial com mosaico no piso. C) Mosaico formado por Calcário Lioz, Calcário Rosso Verona, calcário brechado rosa, mármore branco com venulação cinza, e mármore bege com venulação branca e vermelha. D) Detalhe do mosaico com Calcário Rosso Verona, mármore branco com venulação cinza e mármore marrom com venulação branca e rosa. E) Parede interna do edifício revestida de Calcário Lumachella do Egito. F) Coluna interna revestida de serpentinito. G) Mosaico no piso interno com Calcário Rosso Verona, calcário preto, mármore branco com venulação cinza e mármore cinza com venulação branca. H) Detalhe do mosaico mostrando Calcário Rosso Verona, calcário preto e mármore cinza com venulação branca. I) Detalhe do Calcário Rosso Verona com manchas mais claras. J) Piso com mosaico e pintura de Benedicto Calixto na parede interna do edifício. K) Sala do Pregão L) Detalhe do mosaico do piso na Sala do Pregão formado por Calcário Rosso Verona, calcário preto, mármore branco com venulação cinza, mármore cinza com venulação branca, serpentinito e mármore amarelo. Fotos E a H e J: Lauro K. Dehira. 71

Figura 23: A) Fachada da Casa da Frontaria Azulejada. B) Museu do Pelé, situado em um dos Casarões do Valongo. C) Igreja de Santo Antonio do Valongo. D) Igreja e Mosteiro de São Bento. E) Fachada da Casa de Câmara e Cadeia. F) Fachada do Theatro Guarany. Fotos A e D: Lauro K. Dehira. Foto F: http://guiadolitoral.uol.com.br/programacao_teatro_guarany_santos-112_2014.html 72

Figura 24: A) Fachada da Igreja. B) Mosaico com mármore cinza escuro com venulação branca, mármore branco com venulação cinza e bege e Calcário Lioz. C) Mosaico formado por Calcário Giallo di Verona, calcário preto, mármore cinza

com venulação branca e mármore branco com venulação cinza e bege. D) Mosaico formado por Calcário Lioz, mármore cinza escuro, mármore branco e calcário preto. E) Mosaico no centro da Igreja. F) Altar feito de mármore branco com manchas escuras e detalhes em Verde Antico e Mármore Pavonazzetto. Ao fundo, na parede, Calcário Lumachella do Egito, calcário preto fossilífero e calcário avermelhado brechado. G) Altar em mármore branco com manchas escuras, Verde Antico, calcário vermelho brechado e colunas em Mármore Pavonazzetto, no piso mármore branco e brecha amarela. H) Detalhe das colunas em Mármore Pavonazzetto. I) Altar em mármore branco com manchas escuras, Verde Antico, calcário vermelho brechado e colunas em Calcário Lumachella do Egito, no piso mármore branco e brecha amarela. J) Detalhe das colunas feitas com Calcário Lumachella do Egito. K) Escultura no altar feita em mármore branco com manchas escuras, calcário avermelhado brechado e Verde Antico. L) Detalhe do púlpito em mármore branco com venulação cinza, Verde Antico, Mármore Pavonazzetto e calcário avermelhado brechado. M) Mosaico formado por Calcário Giallo di Verona, Calcário Lumachella do Egito, calcário preto e mármore branco com venulação cinza e bege. Ao fundo, altar de mármore branco com venulação cinza, Verde Antico, brecha amarela, Mármore Pavonazzetto, Calcário Rosso Verona, granito e Mármore Portoro. N) Detalhe do altar com mármore branco com venulação cinza, Mármore Pavonazzetto e Calcário Rosso Verona. O) Grade feita de mármore branco com venulação cinza e serpentinito. Fotos D, H, K e L: Eliane A. Del Lama. 74

Figura 25: A) Monumento em homenagem ao Padre Bartolomeu de Gusmão, o Padre Voador. B) Fachada do edifício Palácio José Bonifácio. C) Estátua esculpida em Granito Cinza Mauá. D) Interior do prédio do Palácio José Bonifácio, o piso é revestido de mármore branco venulado em cinza e as paredes de Calcário Lioz e serpentinito. E) Fachada do prédio dos Correios. F) Teatro Coliseu. Fotos C e F: Lauro K. Dehira. 76

Figura 26: A) Catedral de Santos. B) Granito Santos utilizado na base do edifício. C) Parede revestida com mármore bandado, mármore branco com venulações cinza e Calcário Rosso Verona. D) Detalhe de mármore róseo que substitui o Calcário Rosso Verona. E) Altar em mármore branco com venulação cinza e mármore preto com veios brancos. F) Piso com mosaico formado por mármore branco, calcário preto e mármore avermelhado. G) Mosaico, no piso, com mármore branco e

Calcário Sete Lagoas. H) Altar principal formado por mármore branco e Granito Ubatuba. I) Mosaico de pedaços mármores brancos e cinzas e concreto. J) Parede revestida com mármore vermelho, mármore branco com venulação cinza e mármore bandado com bandas verdes. K) Mármore Portoro no rodapé. L) Mosaico no piso formado por mármore branco e serpentinito. Fotos A e K: Eliane A. Del Lama. Fotos B, E, H e L: Lauro K. Dehira. 78

Figura 27: A) Fachada do Centro Português. B) Parede revestida de mármore rosa e verde com rodapé mais escuro. C) Fachada do Palácio Saturnino de Brito. D) Escadaria de calcário fossilífero e mármore com estratificação rosa e marrom, ao fundo vitral da Casa Conrado. E) Fachada da Capela Monte Serrat. F) Fachada do Museu do Porto de Santos. G) Fachada da Igreja do Embaré. H) Altar da Igreja com pia batismal que utiliza calcário rosado e mármore branco. I) Entrada do Orquidário Municipal. Foto B: Lauro K. Dehira. 80

Figura 28: Croqui com os roteiros temáticos Patrimônio Geológico e Urbanização. 82

Figura 29: A) Museu do Porto de Santos. B) Entrada do Orquidário Municipal de Santos. C) Granito da Pedra da Feiticeira. D) Vista do morro Voturuá, formado pelo Granito Santos. E) Afloramento do Granito Santos. F) Geossítio Gnaisses Migmatíticos da Praia dos Milionários. G) Ruínas São Jorge dos Erasmos. H) Biquinha do Anchieta. 83

Figura 30: A) Outeiro de Santa Catarina. B) Casa do Trem Bélico. C) Conjunto do Carmo. D) Casa de Câmara e Cadeia. E) Mosteiro e Igreja São Bento. F) Geossítio Migmatitos do Terreno Costeiro da Antiga Pedreira dos Beneditinos. G) Visão do Monte Serrat. Ao fundo da imagem a Serra do Mar, no centro o Estuário de Santos e no lado esquerdo presença de meandros. H) Visão do Monte Serrat. Visão da cidade de Santos, ao fundo o Oceano Atlântico e a entrada do Canal de Santos. Fotos B, C, E, G e H: Lauro K. Dehira. 85

Figura 31: A) Outeiro de Santa Catarina. B) Gnaisse milonítico. C) Catedral de Santos. D) Prefeitura. E) Igreja Nossa Senhora do Rosário. F) No lado direito, entrada do Pantheon dos Andradas. No lado esquerdo, Conjunto do Carmo. G) Bolsa Oficial do Café. H) Geossítio Migmatitos do Terreno Costeiro da Antiga Pedreira dos Beneditinos. Foto C: Eliane A. Del Lama. Fotos E, F e G: Lauro K. Dehira. 86

Lista de Tabelas

Tabela 1: Parâmetros utilizados para calcular o Valor Científico e seus respectivos pesos e pontuações. 10

Tabela 2: Parâmetros utilizados para calcular o Risco de Degradação e seus respectivos pesos e pontuações. 11

Tabela 3: Parâmetros utilizados para calcular o Potencial para o Uso Educativo (E) e Turístico (T) e seus respectivos pesos e pontuações. 12

Tabela 4: Dados demográficos de Santos, São Vicente e Cubatão 19

Tabela 5: Síntese dos geossítios inventariados nos municípios de Santos, São Vicente e Cubatão 25

Tabela 6: Sítios da geodiversidade inventariados. 31

Tabela 7: Categorias do espaço e os usos e atividades permitidos pelo Zoneamento Ecológico-Econômico. 39

Tabela 8: Descrição das rochas exóticas utilizadas em Santos. 49

Tabela 9: Dados de IDH de Santos, São Vicente e Cubatão. 56

Tabela 10: Enquadramento legal dos geossítios (G) e sítios da geodiversidade (SG). 59

1 INTRODUÇÃO

1. 1 Apresentação

Os elementos abióticos da natureza têm sido usados desde as primeiras civilizações para benefício do ser humano. Tais elementos compõem a geodiversidade que, desde o final do século XX, tem recebido diversas definições. Neste trabalho será adotado o conceito de Gray (2013) que compreende a geodiversidade como a diversidade natural e os processos que originaram os elementos geológicos, geomorfológicos, pedológicos e as feições hidrológicas, bem como as estruturas e os sistemas que contribuem para a formação das paisagens.

Os elementos da geodiversidade são formados por processos desenvolvidos em uma escala de tempo que extrapola a escala humana, o que lhes permite a suposição de aspectos duráveis e resistentes. Contudo, Brilha (2005) salienta que, em muitos casos, essa concepção não está correta e que os locais de interesse geológico estão sujeitos a ameaças.

As ameaças podem se apresentar de diversas formas: perda completa, parcial ou danos físicos aos elementos da geodiversidade, poluição, impacto visual, fragmentação, perda de visibilidade ou acesso aos locais e interrupção dos processos naturais (Gray, 2013). Assim, é possível perceber que a maioria dessas ameaças geralmente é oriunda de atividades antrópicas.

Para Brilha (2005) e Gray (2004, 2013) a urbanização tem se mostrado uma das ameaças que mais modificam os elementos da geodiversidade, causando perda ou dificultando a visibilidade direta dos mesmos. Assim, devido ao caráter dinâmico da urbanização, os locais de interesse geológico que estão inseridos em área urbanas estão sujeitos a interferências que podem gerar impactos negativos. Contudo, tais locais devem ser conservados, pois, são importantes registros do passado e da história evolutiva da Terra.

Para que ocorra a proteção dos locais de interesse geológico, é necessário estabelecer medidas de proteção e conservação, que são, em conjunto, agrupadas sob a denominação de Geoconservação. Brilha (2005, 2016) estabelece as etapas a serem seguidas para a implantação de medidas de geoconservação: inventário, avaliação quantitativa, enquadramento legal, conservação, valorização/divulgação e monitoramento.

O inventário se caracteriza como uma parte essencial, já que para conservar é necessário conhecer os elementos existentes no local. Nessa etapa, Brilha (2016) indica que os locais de interesse geológico sejam categorizados em geossítios e sítios da geodiversidade. Os geossítios são caracterizados por serem elementos em que predomina o valor científico, podendo ou não ter os valores turístico ou educativo associados; e os sítios da geodiversidade

são identificados como locais que possuem valores turístico ou educativo se sobressaindo ao valor científico. Brilha (2016) compreende que o conjunto de geossítios forma o patrimônio geológico do local.

Brilha (2005) afirma que é impossível conservar toda a geodiversidade, assim, após o inventário, a avaliação quantitativa é importante para estabelecer uma seriação entre os geossítios e sítios da geodiversidade para que possam ser estabelecidos os locais que necessitam de medidas mais urgentes.

Pesquisas sobre o inventário de locais de interesse geológico no litoral do estado de São Paulo vêm sendo desenvolvidas desde 2011 pelo Núcleo de Apoio à Pesquisa em Patrimônio Geológico e Geoturismo (GeoHereditas) (Prochoroff, 2014; Reverte, 2014; Santos, 2014; Mucivuna, 2016; Arruda, 2017; Garcia et al., 2018; Romão, 2018). Além do inventário, estas pesquisas tem buscado quantificar os geossítios e sítios da geodiversidade, estabelecer propostas de geoconservação e valorização para os geossítios e sítios da geodiversidade. Com estes inventários será possível estabelecer uma base de dados que auxiliará no diagnóstico de cada ponto, além de classificá-los de acordo com o interesse (científico, educativo ou turístico) e quais ações podem ser implantadas em cada local.

A problemática da geodiversidade em áreas urbanas tem sido objeto de pesquisa no Brasil e no mundo (Ilić et al., 2016; Reynard et al., 2017; Santos et al., 2017) e corroboram Brilha (2005) e Gray (2004, 2013) ao exemplificar como a urbanização pode modificar, destruir ou impedir a visualização direta da geodiversidade.

Contudo, Carcavilla-Urquí (2012) indica que as modificações antrópicas no patrimônio geológico, às vezes, podem ser positiva, quando permitem que elementos que outrora estavam recobertos tenham um acesso facilitado. Outra característica que pode ser considerada benéfica nas áreas urbanas, é quando elementos da geodiversidade *ex-situ* são encontrados remodelados e utilizados para a edificação de construções. Desse modo, inventários do patrimônio construído e propostas de roteiros geoturísticos para visualizar os elementos da geodiversidade nas cidades tem crescido significativamente (Liccardo et al., 2008; Augusto e Del Lama, 2011; Rodrigues et al., 2011; Del Lama et al., 2015; Silva e Mansur, 2017; Silva e Nascimento, 2017; Nascimento et al., 2018).

Nesse sentido, o presente trabalho faz o inventário dos locais de interesse geológico de Santos, São Vicente e Cubatão e relaciona com a crescente urbanização da área. Para tanto, a pesquisa foi realizada com o objetivo de identificar os geossítios e sítios da geodiversidade em áreas fortemente urbanizadas, utilizando como área de estudo os municípios citados, e

estabelecer a relação entre a perda de locais de interesse geológico e a utilização de materiais pétreos nas edificações.

1. 2 Localização e Acesso da Área

Os municípios de Santos, São Vicente e Cubatão integram a Região Metropolitana da Baixada Santista, localizando-se no litoral de São Paulo (Figura 1). A área de estudo está situada a 70 km da capital e o acesso é realizado por meio das rodovias Imigrantes e Anchieta.

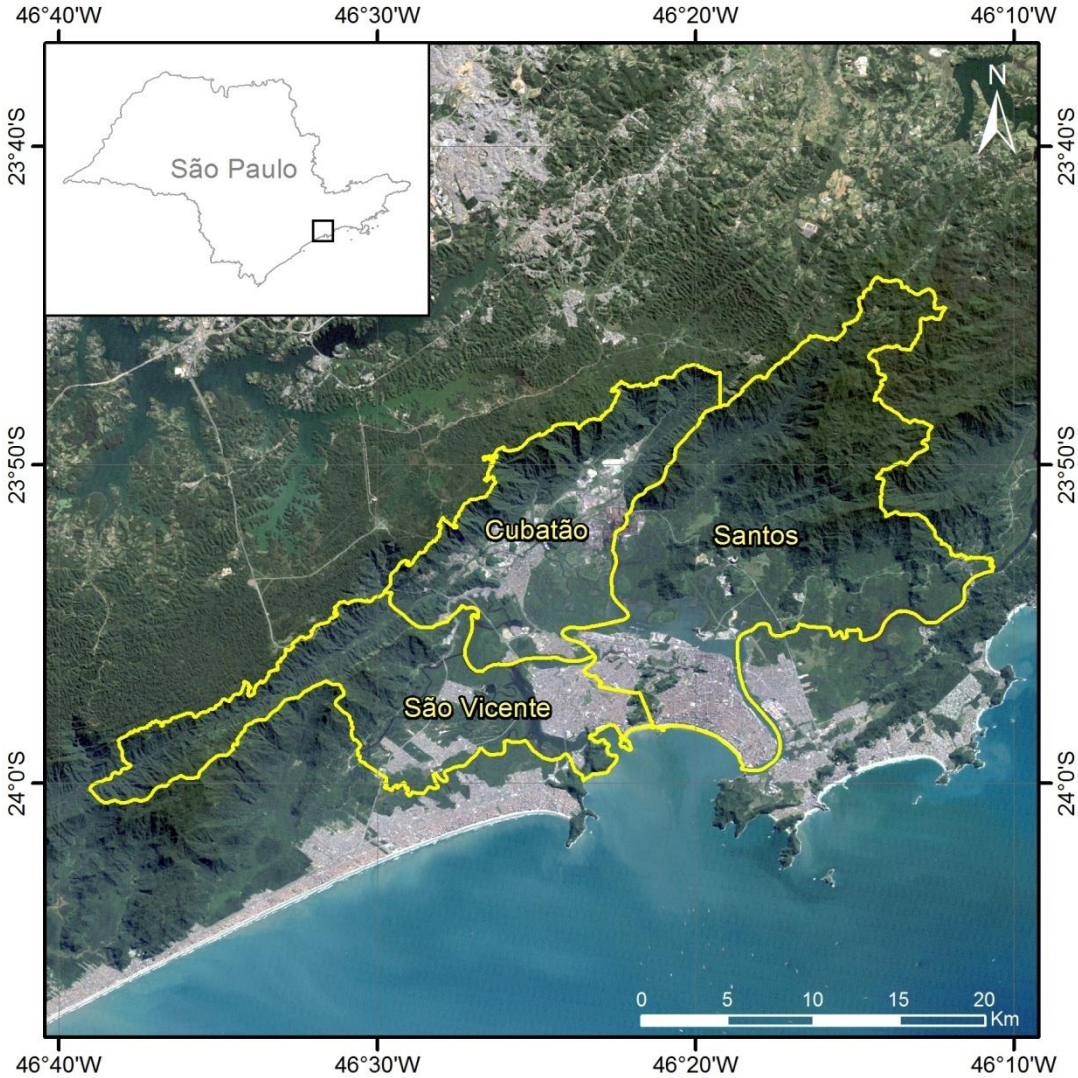

Figura 1: Mapa de localização de Santos, São Vicente e Cubatão.

1. 3 Justificativa

O litoral do estado de São Paulo teve seu desenvolvimento desde o início da colonização brasileira. A região da Baixada Santista, foco desta pesquisa, devido à sua

localização estratégica entre o litoral e o interior do estado serviu como via de acesso a São Paulo. Além disso, suas características geológicas e geomorfológicas permitiram a instalação do maior porto da América Latina, incentivando o desenvolvimento dos aglomerados urbanos, e, no século XXI formasse uma região metropolitana densamente urbanizada.

Para o crescimento das cidades é necessário obter materiais essenciais para a construção, principalmente blocos de rochas, areia e brita, e a região possui diversos afloramentos rochosos que poderiam ser utilizados para tais fins. Contudo, estes afloramentos compõem a geodiversidade do local, mostrando a evolução geológica do litoral paulista com registros de eventos que ocorreram desde a abertura do Supercontinente Gondwana até os episódios mais recentes de variação do nível do mar.

É nesse cenário geológico que a expansão urbana utilizou-se das características geológicas para se desenvolver sem se preocupar em proteger a geodiversidade. A urbanização iniciou-se nas áreas planas formadas por rochas do Quaternário e, ao mesmo tempo foi retirando materiais pétreos das áreas mais elevadas, compostas por rochas do Pré-Cambriano; posteriormente a cidade se expandiu para as áreas mais elevadas, ocupando também as áreas de maiores altitudes.

Santos, São Vicente e Cubatão possuem locais de interesse geológicos e que foram afetados pela expansão irregular das cidades. Assim, escolheu-se realizar o inventário do patrimônio geológico e a identificação das pedras utilizadas nas construções, uma vez que a urbanização permitiu a utilização de materiais pétreos nas edificações, o que confere às cidades um patrimônio natural e construído peculiar.

Desse modo, torna-se importante o inventário dos locais de interesse geológico de áreas urbanizadas para que tais locais possam ser alvo de medidas de geoconservação. Outra função importante dos inventários é mostrar para a sociedade e aos gestores, a riqueza de elementos da geodiversidade que a região detém e que os locais inventariados possam ser incluídos nos planos de gestão do território. Além disso, os roteiros geoturísticos podem ser utilizados para enriquecer o turismo que já ocorre na região e introduzir para a população as questões ligadas à geoconservação.

1. 4 Objetivos

1. 4. 1 Gerais

Este trabalho tem como objetivo identificar locais de interesse geológico nos municípios de Santos, São Vicente e Cubatão, além de identificar as rochas utilizadas nas edificações

destes municípios e estabelecer uma correlação entre o patrimônio geológico natural e a expansão urbana.

1. 4. 2 Específicos

Os objetivos específicos desta pesquisa consistem em:

- Realizar o inventário dos locais de interesse geológico dos municípios de Santos, São Vicente e Cubatão, por meio da caracterização dos geossítios e sítios da geodiversidade.
- Avaliar quantitativamente os geossítios e os sítios da geodiversidade.
- Identificar os materiais pétreos utilizados nas edificações dos municípios, indicando as rochas locais e as exóticas.
- Estabelecer a relação entre a perda de locais de interesse geológico e a crescente utilização de materiais pétreos nas edificações.
- Elaborar propostas de gestão para os locais de interesse geológico abordados.

1. 5 Estruturação do Trabalho

Esta dissertação foi estruturada em sete capítulos que permitiram apresentar e discutir os resultados obtidos. No capítulo 1 é apresentada a introdução da temática referente à geodiversidade e urbanização, a justificativa e os objetivos deste estudo. O capítulo 2 é composto pela descrição dos métodos utilizados no desenvolvimento da pesquisa, que consiste no inventário e avaliação quantitativa dos geossítios e sítios da geodiversidade, e do inventário do patrimônio construído da área de estudo.

O capítulo 3 está no formato de artigo e apresenta-se o inventário e a quantificação dos locais de interesse geológico e a discussão dos efeitos da expansão urbana sobre o inventário. O capítulo 4 apresenta um estudo de caso, por meio de uma publicação que discorre sobre a expansão urbana como ameaça a um potencial geossítio no município de Santos. No capítulo 5 é apresentada a identificação das rochas utilizadas em edificações de Santos, São Vicente e Cubatão. O capítulo 6 apresenta o enquadramento legal e as propostas de gestão e valorização para os locais selecionados nesta pesquisa. Finalmente, o capítulo 7 apresenta as discussões e conclusões obtidas em relação aos dados discutidos nos capítulos 3, 4, 5 e 6 referentes aos locais de interesse geológicos abordados.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

A presente pesquisa deu enfoque nos elementos do patrimônio geológico natural e construído de Santos, São Vicente e Cubatão. Desse modo, foram necessários abordagens e métodos diferentes para cada tipo de patrimônio.

2.1 Métodos Utilizados para o Patrimônio Natural

Para a realização do inventário do patrimônio natural abiótico foi utilizado o método proposto por Brilha (2016). Tal metodologia categoriza os locais de interesse geológico *in-situ* entre geossítios e sítios da geodiversidade.

Os geossítios que compõem o patrimônio geológico são caracterizados por serem elementos em que predomina o valor científico, podendo ou não ter os valores turístico ou educativo associados. Para os geossítios em áreas restritas, Brilha (2016) indica que sejam realizadas as seguintes etapas:

i) revisão bibliográfica e consulta a especialistas na área: nesta etapa deve-se consultar mapas geológicos, relatórios, teses, artigos e outras publicações sobre a área de estudo, bem como pesquisadores que possam conhecer pontos que já foram utilizados para pesquisas (como retirada de amostras para datação) ou para trabalhos de campo;

ii) listagens dos potenciais geossítios: nessa lista deverão ser inseridos os pontos elencados através da revisão da literatura geológica e consulta a pesquisadores da área;

iii) trabalhos de campo: os trabalhos de campo têm o objetivo de identificar e caracterizar os locais inseridos na lista de potenciais geossítios. Nesta etapa devem-se analisar as características referentes à representatividade, integridade, raridade e conhecimento científico dos pontos. A representatividade do local indica se o geossítio ilustra de forma didática o processo geológico, a integridade está ligada ao estado de conservação da área, a raridade é o número de estruturas geológicas semelhantes existentes no entorno e o conhecimento científico está atrelado a publicações científicas sobre o local;

iv) listagem final: esta etapa consiste na caracterização dos geossítios com o nome do geossítio, a localização geográfica, regime de propriedade, proteção legal, acessibilidade, fragilidade e vulnerabilidade, descrição geológica e eventuais limitações de uso;

v) avaliação quantitativa: esta etapa irá avaliar o valor científico e o risco de degradação de cada ponto selecionado para estabelecer uma prioridade nas propostas de geoconservação.

Os sítios da geodiversidade são identificados como locais que possuem valores turístico ou educativo se sobressaindo ao valor científico e Brilha (2016) estabelece etapas a serem

seguidas semelhantes a dos geossítios, porém, com algumas modificações. Após a revisão bibliográfica e consulta a especialistas, devem-se consultar publicações e materiais de divulgação turística para identificar áreas com potencial valor educativo e/ou turístico. Outra alteração ocorre na etapa de trabalho de campo que deve verificar o potencial didático, a diversidade geológica, acessibilidade e segurança para os locais com valor educativo e verificar a beleza cênica, o potencial interpretativo, acessibilidade e segurança para os locais com valor turístico.

2.1.1 Seleção dos pontos do inventário

Nesta etapa foram coletadas informações referentes a locais que fossem representativos da geologia da área.

a) Geossítios – a listagem dos potenciais geossítios ocorreu por meio de consultas a publicações científicas e pesquisadores que trabalham na região. Uma fonte de consulta importante para esta etapa foi o Mapa Geológico do Estado de São Paulo (Perrotta et al., 2005) que permitiu identificar as unidades e elementos geológicos da área. Assim, a lista potencial foi composta por afloramentos, pedreiras e locais em que já ocorreram pesquisas, retiradas de amostras, datações e trabalhos de campo na área de Geociências.

b) Sítios da geodiversidade – os potenciais sítios da geodiversidade foram listados após revisão bibliográfica e consulta a especialistas para determinar áreas usadas em atividades educativas, e pesquisa em publicações de divulgação turística para estabelecer locais utilizados pelo turismo local. Assim, a lista potencial foi composta por afloramentos, feições de relevo e mirantes já conhecidos pela população.

2.1.2 Trabalhos de campo

Os trabalhos de campo ocorreram para caracterizar cada ponto selecionado. Assim, foram realizadas descrições dos aspectos geológicos, geomorfológicos e estruturais; desenhos de croquis esquemáticos; levantamentos fotográficos; obtenção de coordenadas geográficas (com o auxílio de GPS) e medições de foliação, lineação, orientação e mergulho de estruturas com o auxílio de bússola. Essa etapa foi executada em cinco dias em que foram visitados vinte e um pontos potenciais, resultando em seis geossítios e três sítios da geodiversidade.

Algumas características foram verificadas durante o trabalho de campo. No caso dos geossítios foi analisada a representatividade, integridade, raridade e conhecimento científico. No caso dos sítios da geodiversidade foi observada a diversidade de elementos geológicos, a acessibilidade e as condições de segurança dos locais com valor educativo e verificado a

beleza cênica, o potencial interpretativo, a acessibilidade e as condições de segurança dos locais com valor turístico.

2.1.3 Listagem final com a caracterização dos locais

Após a seleção e listagem final dos geossítios e sítios da geodiversidade foi elaborada uma caracterização mais detalhada de cada local, somada a descrição prévia realizada no trabalho de campo.

Desse modo, foram inseridas informações sobre a tipologia (Fuertes-Gutiérrez e Fernández-Martínez, 2010), a categoria geológica, o interesse, enquadramento legal e a unidade geológica, segundo Perrotta et al. (2005), e se possui outros valores associados. No caso dos sítios da geodiversidade foi inserido o uso potencial da área e informações de acesso.

A tipologia foi estabelecida segundo Fuertes-Gutiérrez e Fernández-Martínez (2010), que classificam os locais de interesse geológico em ponto (locais isolados com extensão de até 500 m^2), seção (locais de interesse geológico que se desenvolvem ao longo de linhas paralelas), área (locais com apenas um tipo de interesse com extensão superior a 500 m^2), mirante (local de observação de uma grande área) ou área complexa (locais de grandes extensões que engloba pontos, seções ou mirantes).

Para as categorias geológicas foi utilizado Garcia et al. (2019) que estabeleceu as categorias para o litoral de São Paulo. O interesse foi identificado com base na plataforma GEOSSIT (Rocha et al., 2016). Para enquadramento legal foram estabelecidas as seguintes classificações: área pública, área protegida e área privada.

2.1.4 Quantificação

A avaliação quantitativa dos locais de interesse geológico foi realizada por meio da plataforma GEOSSIT (Rocha et al., 2016), implementada pelo Serviço Geológico do Brasil (CPRM). Essa plataforma tem o objetivo de realizar o inventário e a avaliação qualitativa e quantitativa do patrimônio geológico brasileiro. Para tanto, foi desenvolvida de acordo com as metodologias de e Garcia-Cortés e Carcavilla-Urquí (2009) e Brilha (2016).

O GEOSSIT apresenta os parâmetros para a quantificação do Valor Científico (Tabela 1), Risco de Degradação (Tabela 2) e o Potencial para o Uso Educativo e Turístico (Tabela 3). As Tabelas 1, 2 e 3 foram extraídas da plataforma GEOSSIT (Rocha et al., 2016), disponível em: https://www.cprm.gov.br/geossit/.

Tabela 1: Parâmetros utilizados para calcular o Valor Científico e seus respectivos pesos e pontuações.

A1 Representatividade – 30%	
O local de interesse é o melhor exemplo, atualmente conhecido, na área de trabalho, para ilustrar elementos ou processos, relacionados com a área temática em questão (quando aplicável).	**4**
O local de interesse é um bom exemplo para ilustrar elementos ou processos, relacionados com a área temática em questão (quando aplicável).	**2**
O local de interesse ilustra razoavelmente elementos ou processos, relacionados com a área temática em questão (quando aplicável).	**1**
A2 Local-tipo – 20%	
O local de interesse é reconhecido como holostratótipo ou unidade litodêmica nos léxicos estratigráficos do Brasil e da Amazônia Legal ou documentos similares, ou é a fonte de um holótipo, neótipo ou lectótipo registrado em publicações científicas, de acordo com o código (ICZN, ICBN ou ICN) vigente na época da descrição e cadastrados na Base de Dados Paleo da CPRM ou bases similares, ou é um sítio de referência da IMA.	**4**
O local de interesse é reconhecido, na área de trabalho, como um local-tipo secundário, sendo a fonte de um parastratótipo, unidade litodêmica ou de um parátipo.	**2**
O local de interesse é reconhecido, na área de trabalho, como um dos locais-tipo secundário, sendo a fonte de um ou mais parastratótipos, unidades litodêmicas parátipo ou sintipo.	**1**
A3 Conhecimento Científico – 05%	
Existem artigos sobre o local de interesse em livro, em revistas científicas internacionais, diretamente relacionados com a categoria temática em questão (quando aplicável).	**4**
Existem artigos sobre o local de interesse em revistas científicas nacionais, diretamente relacionados com a categoria temática em questão (quando aplicável).	**2**
Existem resumos apresentados sobre o local de interesse em anais de eventos científicos, ou em relatórios inéditos, diretamente relacionados com a categoria temática em questão (quando aplicável).	**1**
A4 Integridade – 15%	
Os principais elementos geológicos (relacionados com a categoria temática em questão, quando aplicável) estão muito bem preservados.	**4**
O local de interesse não está muito bem preservado, mas os principais elementos geológicos (relacionados com a categoria temática emquestão, quando aplicável) ainda estão preservados.	**2**
O local de interesse tem problemas de preservação e os principais elementos geológicos (relacionados com a categoria temática em questão, quando aplicável) estão alterados ou modificados.	**1**
A5 Diversidade geológica – 05%	
Local de interesse com 5 ou mais tipos diferentes de aspectos geológicos com relevância científica.	**4**
Local de interesse com 3 ou 4 tipos diferentes de aspectos geológicos com relevância científica.	**2**
Local de interesse com 1 ou 2 tipos diferentes de aspectos geológicos com relevância científica.	**1**
A6 Raridade – 15%	
O local de interesse é a única ocorrência deste tipo na área de estudo (representando a categoria temática em questão, quando aplicável).	**4**
Existem, na área de estudo, 2-3 exemplos de locais semelhantes (representando a categoria temática em questão, quando aplicável).	**2**
Existem, na área de estudo, 4-5 exemplos de locais semelhantes (representando a categoria temática em questão, quando aplicável).	**1**
A7 Limitações ao uso – 10%	
Não existem limitações (necessidade de autorização, barreiras físicas, etc) para realizar amostragem ou trabalho de campo.	**4**
É possível fazer amostragem ou trabalho de campo depois de ultrapassar as limitações existentes.	**2**
A realização de amostragem ou de trabalho de campo é muito difícil de ser conseguida devido à existência de limitações (necessidade de autorização, barreiras físicas, etc).	**1**

Tabela 2: Parâmetros utilizados para calcular o Risco de Degradação e seus respectivos pesos e pontuações.

B1 Deterioração de elementos geológicos – 35%	
Possibilidade de deterioração de todos os elementos geológicos.	**4**
Possibilidade de deterioração dos principais elementos geológicos.	**3**
Possibilidade de deterioração dos elementos geológicos secundários.	**2**
Existem reduzidas possibilidades de deterioração dos elementos geológicos secundários.	**1**
B2 Proximidade a áreas/atividades com potencial para causar degradação – 20%	
Local de interesse situado a menos de 100 m de área/atividade com potencial para causar degradação.	**4**
Local de interesse situado a menos de 500 m de área/atividade com potencial para causar degradação.	**3**
Local de interesse situado a menos de 1000 m de área/atividade com potencial para causar degradação.	**2**
Local de interesse situado a mais de 1000 m de área/atividade com potencial para causar degradação.	**1**
B3 Proteção legal – 20%	
Local de interesse situado numa área sem proteção legal nem controle de acesso.	**4**
Local de interesse situado numa área sem proteção legal, mas controle de acesso.	**3**
Local de interesse situado numa área com proteção legal, mas sem controle de acesso.	**2**
Local de interesse situado numa área com proteção legal e com controle de acesso.	**1**
B4 Acessibilidade – 15%	
Local de interesse localizado a menos de 100 m de uma estrada asfaltada com local para estacionamento de veículos.	**4**
Local de interesse localizado a menos de 500 m de uma estrada asfaltada.	**3**
Local de interesse acessível por veículo em estrada não asfaltada.	**2**
Local de interesse sem acesso direto por estrada, mas situado a menos de 1 km de uma estrada acessível por veículos.	**1**
B5 Densidade populacional – 10%	
Local de interesse localizado num município com mais de 1000 habitantes por km^2.	**4**
Local de interesse localizado num município com 250-1000 habitantes por km^2.	**3**
Local de interesse localizado num município com 100-250 habitantes por km^2.	**2**
Local de interesse localizado num município com menos de 100 habitantes por km^2.	**1**

Tabela 3: Parâmetros utilizados para calcular o Potencial para o Uso Educativo (E) e Turístico (T) e seus respectivos pesos e pontuações.

C1 Vulnerabilidade – E: 10% T: 10%	
Os elementos geológicos do local de interesse não apresentam possibilidade de deterioração por atividades antrópicas.	**4**
Possibilidade de deterioração de elementos geológicos secundários por atividades antrópica.	**3**
Possibilidade de deterioração dos principais elementos geológicos por atividade antrópica.	**2**
Possibilidade de deterioração de todos os elementos geológicos por atividade antrópica.	**1**
C2 Acessibilidade – E: 10% T: 10%	
Local de interesse localizado a menos de 100 m de uma estrada asfaltada com local para estacionamento de veículos.	**4**
Local de interesse localizado a menos de 500 m de uma estrada asfaltada.	**3**
Local de interesse acessível por veículo em estrada não asfaltada.	**2**
Local de interesse sem acesso direto por estrada, mas situado a menos de 1 km de uma estrada acessível por veículo.	**1**
C3 Limitações ao uso – E: 05% T: 05%	
O local de interesse não tem limitações para ser usado por estudantes e turistas.	**4**
O local de interesse pode ser usado por estudantes e turistas, mas apenas ocasionalmente.	**3**
O local de interesse pode ser usado por estudantes e turistas, mas só depois de ultrapassar certas limitações (autorização, barreiras físicas, marés, inundações, etc.).	**2**
O uso por estudantes e turistas é muito difícil de conseguir devido à dificuldade em ultrapassar certas limitações (autorização, barreiras físicas, marés, inundações, etc.).	**1**
C4 Segurança – E: 10% T: 10%	
Local de interesse com infraestrutura de segurança (vedações, escadas, corrimões, etc.), rede de comunicações móveis e situado a menos de 10 km de serviços de socorro.	**4**
Local de interesse com infraestrutura de segurança (vedações, escadas, corrimões, etc.), rede de comunicações móveis e situado a menos de 25 km de serviços de socorro.	**3**
Local de interesse sem infraestrutura de segurança (vedações, escadas, corrimões, etc.) mas com rede de comunicações móveis e situado a menos de 50 km de serviços de socorro.	**2**
Local de interesse sem infraestrutura de segurança (vedações, escadas, corrimões, etc.) nem rede de comunicações móveis e situado a mais de 50 km de serviços de socorro.	**1**
C5 Logística – E: 05% T: 05%	
Existem restaurantes e alojamentos para grupos de 50 pessoas a menos de 15 km do local de interesse.	**4**
Existem restaurantes e alojamentos para grupos de 50 pessoas a menos de 50 km do local de interesse.	**3**
Existem restaurantes e alojamentos para grupos de 50 pessoas a menos de 100 km do local de interesse.	**2**
Existem restaurantes e alojamentos para grupos de 25 pessoas a menos de 50 km do local de interesse.	**1**
C6 Densidade populacional – E: 05% T: 05%	
Local de interesse localizado num município com mais de 1000 habitantes por km^2.	**4**
Local de interesse localizado num município com 250-1000 habitantes por km^2.	**3**
Local de interesse localizado num município com 100-250 habitantes por km^2.	**2**
Local de interesse localizado num município com menos de 100 habitantes por km^2.	**1**
C7 Associação com outros valores – E: 05% T: 05%	
Existem diversos valores ecológicos e culturais a menos de 10 km do local de interesse.	**4**
Existem diversos valores ecológicos e culturais a menos de 20 km do local de interesse.	**3**
Existe um valor ecológico e um cultural a menos de 20 km do local de interesse.	**2**
Existe um valor ecológico ou um cultural a menos de 20 km do local de interesse.	**1**
C8 Beleza cênica – E: 05% T: 15%	
Local de interesse habitualmente usado em campanhas turísticas do país, mostrando aspectos geológicos.	**4**
Local de interesse ocasionalmente usado em campanhas turísticas do país, mostrando aspectos geológicos.	**3**
Local de interesse habitualmente usado em campanhas turísticas locais, mostrando aspectos geológicos.	**2**
Local de interesse ocasionalmente usado em campanhas turísticas locais, mostrando aspectos geológicos.	**1**

Continuação...

C9 Singularidade – E: 05% T: 10%	
Ocorrência de aspectos únicos e raros no país.	**4**
Ocorrência de aspectos únicos e raros no estado.	**3**
Ocorrência de aspectos únicos e raros na região.	**2**
Ocorrência de aspectos comum nas várias regiões do país.	**1**
C10 Condições de observação – E: 10% T: 05%	
A observação de todos os elementos geológicos é feita em boas condições.	**4**
Existem obstáculos que tornam difícil a observação de alguns elementos geológicos.	**3**
Existem obstáculos que tornam difícil a observação dos principais elementos geológicos.	**2**
Existem obstáculos que praticamente impossibilitam a observação dos principais elementos geológicos.	**1**
C11 Potencial didático – E: 20% T: não se aplica	
Ocorrência de elementos geológicos que são ensinados em todos os níveis de ensino.	**4**
Ocorrência de elementos geológicos que são ensinados nas escolas de ensino básico.	**3**
Ocorrência de elementos geológicos que são ensinados nas escolas de ensino secundário.	**2**
Ocorrência de elementos geológicos que são ensinados no ensino superior.	**1**
C12 Diversidade geológica – E: 10% T: não se aplica	
Ocorrem mais de 5 tipos de elementos da geodiversidade (mineralógicos, paleontológicos, geomorfológicos, etc.).	**4**
Ocorrem 3 ou 4 tipos de elementos da geodiversidade.	**3**
Ocorrem 2 tipos de elementos de geodiversidade.	**2**
Ocorre apenas 1 tipo de elemento da geodiversidade.	**1**
C13 Potencial para divulgação – E: não se aplica T: 10%	
Ocorrência de elementos geológicos que são evidentes e perceptíveis para todos os tipos de público.	**4**
O público necessita de algum conhecimento geológico para entender os elementos geológicos que ocorrem no sítio.	**3**
O público necessita de bons conhecimentos geológicos para entender os elementos geológicos que ocorrem no sítio.	**2**
Os elementos geológicos que ocorrem no sítio apenas são evidentes e perceptíveis para quem possui graduação em geociências.	**1**
C14 Nível econômico – E: não se aplica T: 05%	
Local de interesse localizado num município com pelo menos o dobro do IDH que se verifica no estado.	**4**
Local de interesse localizado num município com IDH superior ao que se verifica no estado.	**3**
Local de interesse localizado num município com IDH idêntico ao que se verifica no estado.	**2**
Local de interesse localizado num município com IDH inferior ao que se verifica no estado.	**1**
C15 Proximidade a zonas recreativas – E: não se aplica T: 05%	
Local de interesse localizado a menos de 5 km de uma zona recreativa ou com atrações turísticas.	**4**
Local de interesse localizado a menos de 10 km de uma zona recreativa ou com atrações turísticas.	**3**
Local de interesse localizado a menos de 15 km de uma zona recreativa ou com atrações turísticas.	**2**
Local de interesse localizado a menos de 20 km de uma zona recreativa ou com atrações turísticas.	**1**

Após a realização da quantificação, os locais com elementos da geodiversidade cujo valor científico for igual ou maior que 200 são considerados geossítios (valor científico maior ou igual que 200 – geossítios de relevância nacional; valor científico igual ou maior que 300 – geossítios de relevância internacional). Os locais com valor científico menor que 200 são classificados pela plataforma como sítios da geodiversidade, podendo ser de interesse

nacional (valor educativo ou turístico igual ou maior que 200) ou regional/local (valor educativo ou turístico menor que 200).

Em relação ao risco de degradação o GEOSSIT insere os locais em três categorias de acordo com a pontuação: valores acima de 300 indicam risco alto, valores entre 200 e 300, risco médio e valores abaixo de 200, risco baixo.

2.1.5 Enquadramento legal

O enquadramento legal é realizado através da legislação que ordena a área de cada local selecionado. Nessa etapa foram identificados os regimes de proteção dos geossítios e sítios da geodiversidade que permitiu a classificação em áreas protegidas, áreas públicas e áreas privadas. O enquadramento legal foi utilizado como critério para as propostas de gestão do patrimônio natural.

2.1.6 Propostas de gestão e valorização

As propostas de gestão e valorização foram estipuladas para que auxiliassem os gestores na divulgação e conservação dos pontos selecionados no inventário. Desse modo, foram elencados os conteúdos interpretativos que podem ser abordados em cada local de interesse geológico, bem como a sugestão de estruturas para melhoria de visualização, acesso e divulgação dos locais.

2.2 Métodos Utilizados para o Patrimônio Construído

Para a realização da identificação do patrimônio construído foi utilizada a concepção de Brilha (2016), que compreende que as rochas utilizadas nas construções (tanto para ornamentação quanto edificação) são elementos da geodiversidade. Tais elementos não possuem valor científico excepcional, mas apresentam valor turístico ou educacional, são *ex situ* e preservam as características da rocha.

2.2.1 Seleção dos pontos

A seleção dos pontos consistiu em uma listagem prévia com as principais construções que utilizaram rochas. Assim, foram consultadas publicações científicas, materiais de divulgação turística, mídia impressa, órgãos oficiais e profissionais relacionados ao turismo da região. Desse modo, obteve-se uma lista composta por prédios, igrejas, teatros, museus e monumentos.

2.2.2 Trabalhos de campo

Foram realizados trabalhos de campo durante sete dias para conhecer os locais elencados na listagem prévia. Assim, foi possível visitar as construções para identificar as que utilizaram elementos da geodiversidade e que podem ter valores educativos e turísticos associados. Durante os trabalhos de campo foram realizadas descrições prévia das rochas encontradas e levantamento fotográfico das mesmas.

2.2.3 Descrição das rochas

Após a descrição prévia das rochas foi realizado uma caracterização mais detalhada que consistia em apresentar a classificação (ígnea, sedimentar ou metamórfica), a composição mineralógica, o ambiente de formação e, quando possível, o período geológico de formação e a provável proveniência. Nesta etapa foram consultadas publicações sobre rochas ornamentais, em especial Price (2007).

2.2.4 Elaboração de roteiro geoturístico

Convém esclarecer que no decorrer da pesquisa verificou-se que a cidade de Santos possui uma diversidade pétrea excepcional, em relação a São Vicente e Cubatão, o que suscitou a ideia de realizar um roteiro geoturístico urbano pelas construções de Santos. Assim, o roteiro geoturístico é composto pelas edificações mais representativas de Santos e que foram utilizados materiais pétreos na construção e ou ornamentação.

3 DESAFIOS PARA A AVALIAÇÃO DE LOCAIS DE INTERESSE GEOLÓGICO EM ÁREAS URBANIZADAS: BAIXADA SANTISTA, LITORAL DO ESTADO DE SÃO PAULO

4 EXPANSÃO URBANA COMO AMEAÇA À GEODIVERSIDADE: ESTUDO DE CASO EM SANTOS-SP

Queiroz, D.S., Garcia, M.G.M., 2017, Expansão urbana como ameaça à geodiversidade: estudo de caso em Santos-SP, in Perez Filho, A., Amorim, R.R., org., Os desafios da Geografia Física na Fronteira do conhecimento: Campinas, Instituto de Geociências – UNICAMP, p. 3102-3111, doi: 10.20396/sbgfa.v1i2017.1958.

Vide Apêndice A.

Resumo

A geodiversidade é composta pelos elementos abióticos e os processos que os originam e os modelam, possuindo valores que lhe são atribuídos de acordo com os elementos. A geodiversidade está sujeita a diversas ameaças, antrópicas ou processos naturais, necessitando de propostas de geoconservação para a proteção das características. Este artigo tem o objetivo de discutir a destruição de um potencial geossítio. Na etapa de inventário da geodiversidade de Santos (SP) foi identificado um afloramento que apresenta as evidências de movimentos tectônicos que moldaram o continente sulamericano, porém com a ampliação do Porto de Santos tal afloramento foi destruído e cedeu espaço a um pátio para contêineres e estruturas para atracar os navios. Assim, nota-se que a geodiversidade é passível de ameaças e carece de maior divulgação e pesquisas para que os locais relevantes sejam levados em consideração nos planos de gestão territorial.

Palavras chave: Geodiversidade, geoconservação, inventário, Santos.

5 AS ROCHAS DO PATRIMÔNIO CONSTRUÍDO DE SANTOS, SÃO VICENTE E CUBATÃO

6 PROPOSTAS DE GESTÃO E VALORIZAÇÃO

7 DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

7.1 Discussão

Esta pesquisa teve início com o objetivo geral de inventariar os locais de interesse geológico nos municípios de Santos, São Vicente e Cubatão. Durante o desenvolvimento do trabalho, no entanto, percebeu-se que grande parte do patrimônio natural destes municípios havia sido destruído devido à urbanização. Percebeu-se, ainda, que parte dos materiais rochosos encontra-se, atualmente, nas diversas edificações que compõem a malha urbana da região. Estes fatos forneceram uma nova perspectiva ao trabalho que tem, na relação entre o patrimônio geológico e a geodiversidade com o patrimônio cultural pétreo sua principal abordagem.

A urbanização dos municípios de Santos, São Vicente e Cubatão se iniciou nas baixas altitudes, formadas principalmente por rochas quaternárias. Gradativamente, as construções expandiram-se para as áreas mais elevadas, que coincidem com as rochas pré-cambrianas. Por terem sido utilizados desde o início, os afloramentos de rochas mais recentes foram destruídos pela urbanização. A área de estudo teve uma expansão urbana que não levou em consideração a preservação da geodiversidade, fato que fica evidente pelo número reduzido de afloramentos que compõem o inventário de locais de interesse geológico, principalmente de rochas sedimentares.

Contudo, ao analisar o patrimônio construído percebe-se uma relação direta entre os afloramentos e os materiais pétreos utilizados. A área de estudo apresenta diversas edificações que utilizam rochas na edificação e/ou ornamentação. Nas primeiras construções dos municípios há predomínio das rochas disponíveis no entorno (principalmente granito e gnaisse milonítico) que, ao serem retrabalhadas, serviram como base e como molduras de portas e janelas. Conforme a economia da região desenvolveu-se, sobretudo em Santos, foram introduzidas rochas exóticas, provenientes principalmente da Itália. Estas rochas tinham a função de ornamentação como revestimento de pisos, paredes e detalhes nas edificações.

Devido às características físicas e econômicas, os municípios em questão possuem locais de visitação turística e educacionais exploradas pelo turismo que podem ser incrementados com o geoturismo ao abordar temas relacionados à geodiversidade local (Martini et al., 2012). Assim, esta pesquisa propõe roteiros de visitação, tanto para o patrimônio natural, quanto para o patrimônio construído, que não se excluem, visto que ao realizar os roteiros o visitante terá, além da visão das rochas que afloram na região, também empregadas nas edificações, dos materiais pétreos exóticos utilizados nas construções mais

recentes. Nesse sentido, os roteiros de visitação têm se mostrado medidas interessantes de aproximação da população com os elementos da geodiversidade, pois pode auxiliar na divulgação e no entendimento do patrimônio *in situ* e *ex situ*.

Convém esclarecer que, devido às características históricas e econômicas, o setor turístico do município de Cubatão não é tão desenvolvido quando comparado com Santos e São Vicente, pois este município tem como característica principal a economia voltada para o setor industrial petroquímico. Contudo, há locais interessantes do ponto de vista científico em Cubatão que poderiam ser explorados, tanto pelo setor educativo quanto pelo setor turístico, fato este que merece novos estudos mais detalhados.

Assim, por meio desta pesquisa identificaram-se locais de interesse geológico em Santos, São Vicente e Cubatão que são relevantes do ponto de vista científico e, portanto, deveriam ser levados em consideração nos planos de ordenamento do território. Para tanto, são necessárias que medidas de geoconservação sejam tomadas para que as atividades antrópicas, principalmente a urbanização, não interfiram nos processos naturais inerentes aos geossítios e aos sítios da geodiversidade.

É importante frisar que a geodiversidade tem importância fundamental, não apenas para os estudos geocientíficos, mas também para a história e desenvolvimento da área de estudo. De acordo com Gordon e Barron (2013), a geodiversidade, ao ser protegida, estará contribuindo para a manutenção da resiliência e da capacidade de adaptação da biodiversidade e dos ecossistemas. Gray (2013) afirma que, com a destruição dos locais de interesse geológico, os serviços ecossistêmicos associados serão impactados. Desse modo, a conservação e valorização dos elementos geológicos podem trazer benefícios à população, uma vez que poderão usufruir de forma sustentável de tais locais. Neste sentido, os roteiros de visitação podem atuar incrementando o turismo local, bem como na manutenção da dinâmica natural que modela o relevo e mantém os ecossistemas.

7.2 Conclusões

O inventário dos locais de interesse geológico de Santos, São Vicente e Cubatão resultou em seis geossítios e três sítios da geodiversidade. Tais locais representam a história geológica da região no período do Neoproterozoico ao Quaternário. Destaca-se que o sítio da geodiversidade que representa o Quaternário (Rampa de Colúvio do Engenho dos Erasmos) não é formado por rochas expostas. O levantamento do patrimônio construído resultou na seleção de 28 edificações em Santos, 6 em São Vicente e 8 em Cubatão; destas, cerca de 40% utilizaram materiais pétreos locais.

Os resultados de ambos os inventários indicam uma forte relação da perda do patrimônio natural com a urbanização da região, uma vez que a ação antrópica não preservou os locais de interesse geológico. Contudo, o caráter urbano destes municípios gerou um rico patrimônio construído, pois as rochas locais foram gradativamente retrabalhadas e utilizadas nas construções. Com o desenvolvimento da economia, sobretudo com o ciclo do café, foram sendo introduzidas rochas exóticas, aumentando a diversidade pétrea.

Diante desse panorama, foram elaboradas propostas de gestão e valorização dos geossítios e sítios da geodiversidade, bem como roteiros de visitação que incluem os pontos identificados do patrimônio natural e do construído.

Espera-se que esta pesquisa sirva de base para futuros estudos em relação à geodiversidade da região e que as propostas de gestão e valorização sugeridas possam ser utilizadas pelos setores turísticos e educativos para incrementar as ações que já ocorrem. Além disso, sugere-se que os locais de interesse geológico sejam levados em consideração no ordenamento do território para que ações antrópicas, principalmente a urbanização, não interfiram nos registros da história geológica da Terra.

REFERÊNCIAS

Afonso, C.M., 2006, A paisagem da Baixada Santista: urbanização, transformação e conservação: São Paulo, EDUSP/FAPESP, 309p.

AGEM – Agência Metropolitana da Baixada Santista, 2014, Plano Metropolitano de Desenvolvimento Estratégico da Baixada Santista, 2014-2030: http://www.agem.sp.gov.br/midia/pmdebs.pdf. (acessado Fevereiro 2018).

Almeida, F.F.M., 1964, Fundamentos Geológicos do Relevo Paulista: Boletim Geológico, no. 41.

Almeida, F.F.M., Hasui, Y., Brito Neves, B.B., Fuck, R.A, 1977, Províncias estruturais brasileiras, in Simpósio de Geologia do Nordeste, 8 th, Campina Grande: Boletim Especial, p. 12-13.

Almeida, F.F.M. de, Carneiro, C.D.R., 1998, Origem e evolução da Serra do Mar: Revista Brasileira de Geociências, São Paulo, v. 28, no. 2, p. 135-150.

Augusto, W.C.B., Del Lama, E.A., 2011. Roteiro geoturístico no centro da cidade de São Paulo: Terrae Didatica, v. 7, no. 1, p. 29-40.

AUSTRALIAN HERITAGE COMMISSION, 2002, Australian Natural Heritage Charter: 2nd Australian Heritage Commission, Camberra.

Araujo Filho, J.R., 1965, A expansão urbana de Santos, in: A Baixada Santista: aspectos geográficos: São Paulo, EDUSP, p. 21-48.

Arruda, K.E.C., 2017, A Geoconservação como subsídio à gestão territorial sustentável: o mapa geoturístico do litoral norte do estado de São Paulo. [Tese de Doutorado]: São Paulo, Universidade de São Paulo, Instituto de Geociências, 189 p.

Brilha, J., 2005, Patrimônio Geológico e Geoconservação: a conservação da natureza na sua vertente geológica: Braga, Editora Palimage, 190p.

Brilha, J., 2016, Inventory and Quantitative Assessment of Geosites and Geodiversity Sites: a Review: Geoheritage, v. 8, p. 119-134, doi: 10.1007/s12371-014-0139-3.

Burek, C.V., Prosser, C.D., eds., 2008, The history of geoconservation: London Geological Society, 312 p.

Calixto, B., Forte do Itapema e Outeirinhos, Óleo sobre tela 40 cm x 60 cm, exposto na Fundação Pinacoteca Benedicto Calixto.

Carcavilla-Urquí, L., 2012, Geoconservación: Madrid, Instituto Geológico y Minero de España, 126p.

Carneiro, C.D.R., Santoro E., Rodrigues E.P., Hasui Y., 1979, Evolução Geológica do Pré Cambriano da Baixada Santista in Simpósio Regional de Geologia, 2 th, Rio Claro: Sociedade Brasileira de Geologia, Núcleo São Paulo, v. 1, p. 31-46.

Conti, J.B., Furlan, S.A., 2014, Geoecologia: o clima, os solos e a biota, in Ross, J.L.S., org., Geografia do Brasil: São Paulo, Edusp, p. 67-209.

Del Lama, E.A., Bacci, D.L.C., Martins, L., Garcia, M.G.M., Dehira, L.K., 2015, Urban Geoturism and the old centre of São Paulo city, Brazil: Geoheritage, v. 7, no. 2, p. 147-164.

Filipov, M., Janasi, V.A., 2001, The Mauá granitic massif, Central Ribeira Belt, São Paulo: petrography, geochemistry and U-Pb dating: Revista Brasileira de Geociências, v. 31, p. 341-348.

Fuertes-Gutiérrez, I., Fernández-Martínez, E., 2010, Geosites inventory in the Leon Province (Northwestern Spain): a toll to introduce geoheritage into regional environmental management: Geoheritage, v. 2, p. 57-75, doi: 10.1007/s12371-010-0012-y.

FUNDAÇÃO SEADE, Perfil dos municípios paulistas: http://www.perfil.seade.gov.br/ (acessado Janeiro 2018).

Garcia, M.G.M., et al., 2018, The Inventory of Geological Heritage of the State of São Paulo, Brazil: Methodological Basis, Results and Perspectives: Geoheritage, v. 10, p. 239-258, doi: 10.1007/s12371-016-0215-y.

Garcia, M.G.M., Del Lama, E. A., Martins, L., Mazoca, C. E. M., Bourotte, C., 2019, Inventory and assessment of geosites to stimulate regional sustainable management: the northern coast of the state of São Paulo, Brazil: Anais da Acad. Bras. de Ciências, (in press).

Garcia-Cortés, A., Carcavilla-Urquí, L., 2009, Documento metodológico para la elaboración del inventario español de lugares de interés geológico (IELIG), http://www.igme.es/patrimonio/novedades/METODOLOGIA%20IELIG%20web.pdf (acessado Agosto 2018).

Goldenstein, L., 1965, Cubatão e sua área industrial, in: A Baixada Santista: aspectos geográficos: São Paulo, EDUSP, 175p.

Gordon, J.E., Barron, H.F., 2013, The role of geodiversity in delivering ecosystem services and benefits in Scotland: Scottish Journal of Geology, v. 49, no. 1, p. 41-58, doi: 10.1144/ sjg2011-465.

Gray, M., 2004, Geodiversity: Valuing and conserving abiotic nature: Londres, Editora John Wiley & Sons, 434p.

Gray, M., 2013, Geodiversity: Valuing and conserving abiotic nature (2nd edition): Londres, Editora John Wiley Blackwell, 495p.

Heilbron, M.C.P.L., Pedrosa-Soares, A.C., Campos-Neto, M.C., Silva, L.C., Trouw, R.A.J., Janasi, V.A., 2004, Província Mantigueira, in Mantesso-Neto, V., Bartorelli, A., Carneiro, C.D.R., Brito-Neves, B.B., org., Geologia do continente Sul-americano: evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida: São Paulo, Deca, p. 203-236.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Conheça cidades e estados do Brasil: https://cidades.ibge.gov.br/ (acessado Fevereiro 2018).

Ilić, M.M., Stojković, S., Rundić, L., Ćalić, J., Sandić, D., 2016, Application of the geodiversity index for the assessment of geodiversity in urban areas: an example of the Belgrade city area, Serbia: Geologia Croatica, v. 69, no. 3, p. 177-188, doi: 10.4154/gc.2016.27.

IPHAN – Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, 2018, Lista de bens tombados, processos em andamento: http://portal.iphan.gov.br/uploads/ckfinder/arquivos/Lista_bens_tombados_processos_andamento_2018. (acessado Janeiro 2018).

IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 1990, Catálogo das rochas ornamentais do Estado de São Paulo: São Paulo, IPT, 122 p.

Janasi, V.A., Ulbrich, H.H.G.J., 1985, Avaliação das informações disponíveis para os granitóides do Estado de São Paulo, in Simpósio Regional de Geologia, São Paulo, Volume 1: SBG, p. 133-146.

Janasi, V.A., Ulbrich, H.H.G.J., 1992, Inventário bibliográfico de granitos do Estado de São Paulo: Boletim IG-USP, v. 11.

Janasi, V.A., Alves, A., Vlach, S.R.F., Leite, R.J., 2003, Granitos peraluminosos da porção central da Faixa Ribeira, Estado de São Paulo: Sucessivos eventos de reciclagem da crosta continental no Neoproterozóico: Geologia USP, Série Científica, v. 3, no. 1, p. 13-24.

Janasi, V.A., Vlach, S.R.F., da Costa, C.N.M., Ulbrich, H.H.G.J., 2009, Associated A-type subalkaline and high-K Calc-alkaline granites in the Itu granite Province, Southeastern Brazil: petrological and tectonic significance: Can Mineral, v. 47, p. 1505-1526.

Janasi, V.A., Siga Jr., O., Sato, K., Machado, F.B., Soares Junior, A.V., Magalhães, A.O.B.F., Machado, A.V., 2012, The young guys are in town: a~500 Ma U-Pb Shrimp age for the

Santos and Guarujá granites extends futher sout the Ribeira "G5" magmatism, in Congresso Brasileiro de Geologia, Santos.

Klein, C., Dutrow, B., 2012, Manual de Ciência dos Minerais: Porto Alegre, Editora Bookman 706 p.

Kozlowski, S., 2004, Geodiversity: the concept and scope of geodiversity: Przglad Geologiczny, v. 52, p. 833-837.

Liccardo, A., Piekarz, G., Salamuni, E., 2008, Geoturismo em Curitiba: Curitiba, Mineropar, 122p.

Magalhães, A.C.F., 2008, Mármore Bege Bahia: dos tempos pretéritos ao panorama atual: III Congresso Brasileiro de Rochas Ornamentais, VI Simpósio de Rochas Ornamentais do Nordeste, Natal, RN.

Mansur, K.L., Carvalho, I.S., Delphim, C.F.M., Barroso, E.V., 2008, O Gnaisse Facoidal: a mais carioca das rochas: Anuário do Instituto de Geociências – UFRJ, vol.31, n.2, p. 9-22.

Mantesso-Neto, V., Andrade, W.T.F., Frigerio, A., Stern, A.G., 2012, Guia geoturístico e histórico de Santos e São Vicente, in 46º Congresso Brasileiro de Geologia e 1º Congresso de Geologia dos Países de Língua Portuguesa, Santos.

Martini, G., Alcalá, L., Brilha, J., Iantria, L., Sá, A., Tourtellot, J., 2012, Reflections about the geotourism concept: 11th European Geoparks Conference 2012, Arouca Geopark, Portugal, p. 187-188.

Mucivuna, V.C., Del Lama, E.A., Garcia, M.G.M., 2016, Aspectos geológicos, históricos e estado de conservação das fortificações da Baixada Santista, litoral paulista: Revista do Instituto Geológico, v. 37, no. 1, p. 29-48.

Mucivuna, V.C., 2016, Estratégias de geoconservação aplicadas à geodiversidade do município de Bertioga-SP e às fortificações do litoral paulista. [Dissertação de Mestrado]: São Paulo, Universidade de São Paulo, Instituto de Geociências, 160p.

Nascimento, M.A.L., Silva, M.L.N., Bezerra, G.B., 2018, Presença da geodiversidade em itinerário geoturístico no centro histórico de Natal/RN (NE Brasil): TerraPlural, v. 12, no. 2, p. 238-253, doi: 10.5212/TerraPlural.v.12i2.0006.

Nieto, L.M., 2001, Geodiversidad: Propuesta de una definicion integradora: Boletin Geologico y Minero, v. 112, p. 3–12.

NOVO MILÊNIO, Santos de antigamente: Vila Mathias, Cesário Bastos e Morro do Lima: http://www.novomilenio.inf.br/santos/fotos004.htm (acessado Fevereiro 2018).

Penteado, A.R., 1965, A ilha de São Vicente, in: A Baixada Santista: aspectos geográficos: São Paulo, EDUSP, 175p.

Perrotta, M.M., et al., 2005, Mapa geológico do estado de São Paulo. São Paulo: Serviço Geológico do Brasil CPRM, escala 1:750.000.

Pinto, C.P., Drumond, J.B.V., Féboli, W.L., 2001, Nota explicativa do mapa geológico integrado. Etapa 1. Folhas SE 24-V, SE25-Z, SE24-Y (partes). Belo Horizonte, Projeto Leste, CPRM-COMIG, p 12-18.

Price, M.T., 2007, Decorative Stone. The complete sourcebook: London, Editora Thames e Hudson, 288p.

Prochoroff, R., 2014, O patrimônio geológico de Ilhabela-SP: estratégias de geoconservação. São Paulo. [Dissertação de Mestrado]: São Paulo, Universidade de São Paulo, Instituto de Geociências, 176 p.

Queiroz, D.S., Garcia, M.G.M., 2017, Expansão urbana como ameaça à geodiversidade: estudo de caso em Santos-SP, in Perez Filho, A., Amorim, R.R., org., Os desafios da Geografia Física na Fronteira do conhecimento: Campinas, Instituto de Geociências – UNICAMP, p. 3102-3111, doi: 10.20396/sbgfa.v1i2017.1958.

Queiroz, D.S., Garcia, M.G.M., Del Lama, E.A., 2017, Valores e Usos do Geossítio Granito Santos, Baixada Santista, litoral do Estado de São Paulo, in Anais do IV Simpósio Brasileiro de Patrimônio Geológico e II Encontro Luso-Brasileiro de Patrimônio Geomorfológico e Geoconservação: Ponta Grossa, p. 648-652.

Reverte, F.C., 2014, Avaliação da Geodiversidade em São Sebastião - SP, como patrimônio geológico. [Dissertação de Mestrado]: São Paulo, Universidade de São Paulo, Instituto de Geociências, 208 p.

Reynard, E., Pica, A., Coratza, P., 2017, Urban geomorphological heritage. An overview: Quaestiones Geographicae, v. 36, no. 3, p. 7–20, doi: 10.1515/quageo-2017-0022.

Rocha, A.J.D., Lima, E., Schobbenhaus, C., 2016, Aplicativo GEOSSIT – nova versão: Congresso Brasileiro de Geologia, 48º, Porto Alegre, Anais da Sociedade Brasileira de Geologia, p. 1813.

Rodrigues, M.L., Machado, C.R., Freire, E., 2011, Geotourism routes in urban areas: a preliminary approach to the Lisbon geoheritage survey: GeoJournal of Tourism and Geosites, v. 8, no. 2, p. 281-294.

Rogers, P., 2008, The beauty of stone: the Westminster Cathedral Marbles: Londres, Oremus, 116p.

Romão, R.M.M., 2018, Métodos de inventário e avaliação quantitativa de locais de interesse geológico no Brasil: visão geral e aplicação ao município de Cananéia, litoral sul do estado de São Paulo. [Dissertação de Mestrado]: São Paulo, Universidade de São Paulo, Instituto de Geociências, 96 p.

Santos, A.R., 2004, A grande barreira da Serra do Mar: da trilha dos Tupiniquins à Rodovia dos Imigrantes: São Paulo, O Nome da Rosa, 122 p.

Santos, P.L.A., 2014, Patrimônio geológico em áreas de proteção ambiental: Ubatuba-SP. [Dissertação de Mestrado]: São Paulo, Universidade de São Paulo, Instituto de Geociências, 207 p.

Santos, D.S., Mansur, K.L., Gonçalves, J.B., Arruda Junior, E.R., Manosso, F.C., 2017, Quantitative assessment of geodiversity and urban growth impacts in Armação dos Búzios, Rio de Janeiro, Brazil: Applied Geography, v. 85, p. 184-195, doi: 10.1016/j.apgeog.2017.03.009.

SÃO PAULO, Lei Complementar Estadual nº 815, de 30 de julho de 1996: http://www.emtu.sp.gov.br/Sistemas/legislacao/categorias/regioes%20metropolitanas/1996_leicomp815.htm. (Acessado Fevereiro 2018).

SÃO PAULO, Secretaria do Meio Ambiente, ZEE Baixada Santista: zoneamento ecológico-econômico – setor costeiro da Baixada Santista: Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, SMA, 2013.

Semeniuk, V., 1997, The linkage between biodiversity and geodiversity, in: Eberhard, R., ed., Pattern and process: towards a regional approach to national estate assessment of geodiversity: Australian Heritage Commission, Camberra, p. 51-58.

Serrano, E., Ruiz-Flano, P., 2007, Geodiversity: a theoretical and applied concept: Geographica Helvetica, no. 62, p. 140-147.

Silva, Z.C.G., 2017, Lioz - a Royal Stone in Portugal and a Monumental Stone in Colonial Brazil: Geoheritage, doi.org/10.1007/s12371-017-0267-7.

Silva, A.T.S.F, Chiodi Filho, C., Chiodi, D.K., Pinho Filho, W.D., 1977, Projeto Santos - Iguape - Relatório final geologia: Brasília, Ministério das Minas e Energia, DNPM - CPRM, v. 2.

Silva, R.G.P., Mansur, K.L., 2017, Roteiro geoturístico e geoeducativo no centro da cidade do Rio de Janeiro, in: Anais do IV Simpósio Brasileiro de Patrimônio Geológico e II Encontro Luso-Brasileiro de Patrimônio Geomorfológico e Geoconservação, Ponta Grossa, v. único, p. 482-486.

Silva, M.L.N, Nascimento, M.A.L., 2017, Geodiversidade da Cidade do Natal/RN - Nordeste do Brasil: Natal, Novas Edições Acadêmicas, p.

Stanley, M., 2001, Geodiversity Update: Editorial.

Suguio, K., Martin, L., 1978, Formações quaternárias marinhas do litoral paulista e sul fluminense, in International Symposium on Coastal Evolution in the Quaternary: São Paulo, no. 1, p. 55.

Tupinambá, M., et al., 2007, Geologia da Faixa Ribeira Setentrional: Estado da Arte e Conexões com a Faixa Araçuaí: Geonomos, n.15, p. 67-79.

Valeriano, C.M.A., 2006, Odisséia do Pão de Açúcar: As rochas contam sua história: Projeto Caminhos Geológicos, DRM-RJ: http://www.drm.rj.gov.br (acessado Janeiro 2018).

Vieira, L.C., Almeida, R.P., Trindade, R.I.F., Nogueira, A.C.R., Janikian, L., 2007, A Formação Sete Lagoas em sua área-tipo: fácies, estratigrafia e sistemas deposicionais: Revista Brasileira de Geociências, v. 37, no. 4, p. 1-14.

Vlach, S.R.F, 2001, Microprobe monazite constraits for an early (Ca. 790 Ma) Brasiliano orogeny: the Embu Terrane, Southeastern Brazil, in South American Symposium on Isotope Geology: Pucón, Sociedad Geológica de Chile, p. 265-268.

APÊNDICE A

EXPANSÃO URBANA COMO AMEAÇA À GEODIVERSIDADE: ESTUDO DE CASO EM SANTOS-SP

Queiroz, D.S., Garcia, M.G.M., 2017, Expansão urbana como ameaça à geodiversidade: estudo de caso em Santos-SP, in Perez Filho, A., Amorim, R.R., org., Os desafios da Geografia Física na Fronteira do conhecimento: Campinas, Instituto de Geociências – UNICAMP, p. 3102-3111, doi: 10.20396/sbgfa.v1i2017.1958.

EXPANSÃO URBANA COMO AMEAÇA À GEODIVERSIDADE: ESTUDO DE CASO EM SANTOS-SP

Débora Silva Queiroz [(a, b)], Maria da Glória Motta Garcia [(b)]

[(a)] Aluna de Pós-Graduação em Geociências. Instituto de Geociências / USP, deboraqueiroz@usp.br
[(b)] Núcleo de Apoio à Pesquisa em Patrimônio Geológico e Geoturismo (GeoHereditas), Instituto de Geociências / Universidade de São Paulo, mgmgarcia@usp.br

Eixo: GEODIVERSIDADE, GEOARQUEOLOGIA E PATRIMÔNIO NATURAL

Resumo

A geodiversidade é composta pelos elementos abióticos e os processos que os originam e os modelam, possuindo valores que lhe são atribuídos de acordo com os elementos. A geodiversidade está sujeita a diversas ameaças, antrópicas ou processos naturais, necessitando de propostas de geoconservação para a proteção das características. Este artigo tem o objetivo de discutir a destruição de um potencial geossítio. Na etapa de inventário da geodiversidade de Santos (SP) foi identificado um afloramento que apresenta as evidências de movimentos tectônicos que moldaram o continente sulamericano, porém com a ampliação do Porto de Santos tal afloramento foi destruído e cedeu espaço a um pátio para contêineres e estruturas para atracar os navios. Assim, nota-se que a geodiversidade é passível de ameaças e carece de maior divulgação e pesquisas para que os locais relevantes sejam levados em consideração nos planos de gestão territorial.

Palavras chave: Geodiversidade, geoconservação, inventário, Santos.

1. Introdução

A geodiversidade é um termo relativamente recente, que começou a ser usado na década de 1990. Embora associado à biodiversidade, difere-se desta porque descreve a variedade do meio abiótico. Para Sharples (2002) e a Australian Heritage Commission a geodiversidade é caracterizada como "a diversidade de características, conjuntos, sistemas e processos geológicos (substrato), geomorfológicos (formas de paisagem) e do solo". Gray (2004) compreende que a geodiversidade é a variedade natural de aspectos geológicos (minerais, rochas ou fosséis), geomorfológicos e de solo, incluindo suas relações, interpretações e sistemas.

Com a expansão das pesquisas sobre geodiversidade em diversas partes do mundo, o conceito recebeu definições relatadas por vários pesquisadores. Brilha (2005) apresenta a definição da Royal Society for Nature Conservation do Reino Unido:

> "A geodiversidade consiste na variedade de ambientes geológicos, fenômenos e processos ativos que dão origem a paisagens, rochas, minerais, fósseis, solos e outros depósitos superficiais que são o suporte para a vida na Terra." (BRILHA, 2005, p. 17)

As pesquisas brasileiras utilizam, também, a definição do Serviço Geológico do Brasil:

DOI - 10.20396/sbgfa.v1i2017.1958 - ISBN 978-85-85369-16-3

> O estudo da natureza abiótica constituída por uma variedade de ambientes, composição, fenômenos e processos geológicos que dão origem às paisagens, rochas, minerais, águas, fósseis, solos, clima e outros depósitos superficiais que propiciam o desenvolvimento da vida na Terra, tendo os valores intrínsecos a cultura, o estético, o econômico, o científico, o educativo e o turístico. (SILVA, 2008, p. 264).

Associados ao conceito de geodiversidade estão os geossítios, locais com ocorrência de um ou mais elementos da geodiversidade, bem delimitados geograficamente e tendo como foco o valor científico, podendo ou não ter outros valores atribuídos (Brilha, 2016). O autor denomina sítios de geodiversidade àqueles locais que possuem como foco os valores educativo e turístico, sendo que podem ou não ter outros valores atribuídos.

A geodiversidade está sujeita a diversas ameaças, seja antrópica ou por processos naturais, necessitando de conservação das características; assim, para Shaples (2002):

> "(...) a geoconservação tem como objetivo a preservação da diversidade natural (ou geodiversidade) de significativos aspectos e processos geológicos (substrato), geomorfológicos (formas de paisagem) e de solo, mantendo a evolução natural (velocidade e intensidade) desses aspectos e processos." (SHARPLES, 2002, apud REVERTE, 2014, p. 30)

Brilha (2005) esclarece que é impossível conservar toda a geodiversidade. Por esta razão, torna-se necessário definir locais prioritários, cujo conjunto é chamado patrimônio geológico. A definição destes locais deve seguir algumas etapas que servirão para selecionar quais elementos deverão ser conservados. Assim, tem-se o inventário, a quantificação, o enquadramento legal, a conservação, a valorização e divulgação e o monitoramento. Locais que possuam interesse científico significativo, por exemplo, devem ser protegidos para permitir o uso no futuro por estudantes e pesquisadores. A etapa de inventário da geodiversidade é imprescindível para o desenvolvimento e implantação da geoconservação, pois tais estratégias só devem ser realizadas após uma análise detalhada sobre o que é realmente representativo em cada região.

Neste sentido, vem sendo realizado, desde 2012, o inventário do patrimônio geológico do litoral paulista. Durante os trabalhos no município de Santos, percebeu-se que um afloramento interessante de rochas gnáissicas (Figura 1) havia sido comprometido com a expansão do Porto de Santos. Este artigo tem o objetivo de discutir, do ponto de vista da Geoconservação, a ameaça à geodiversidade e a destruição deste potencial geossítio, provocadas pelas obras de ampliação do referido Porto.

DOI - 10.20396/sbgfa.v1i2017.1958 - ISBN 978-85-85369-16-3

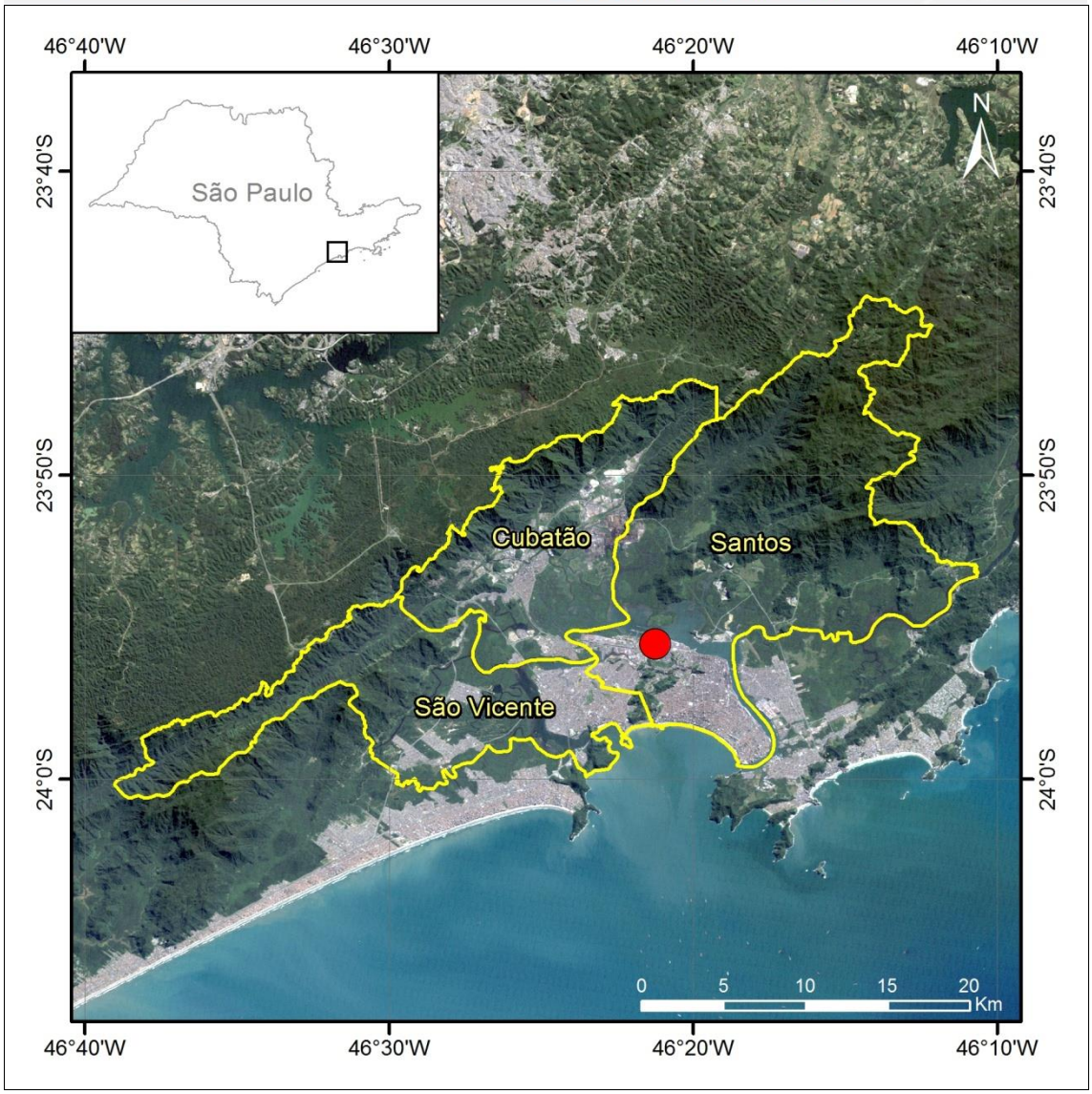

Figura 1 - Mapa de localização da área de estudo. O ponto vermelho indica o potencial geossítio destruído.

2. Ameaça à Geodiversidade

Dentre os elementos da geodiversidade, as rochas possuem um aspecto durável que passa a impressão de serem resistentes frente aos processos naturais que modelam a paisagem e às interferências antrópicas. Para Brilha (2005) tal ideia é correta em algumas situações, porém, em outras é revelada a fragilidade intrínseca desses elementos. A maior parte das ocorrências de degradação da geodiversidade está ligada, direta ou indiretamente, às atividades humanas e podem ocorrer em uma área de grande extensão ou em um afloramento de poucas dimensões.

Para Gray (2004 e 2013) e Brilha (2005) a maior parte das ameaças à geodiversidade estão ligadas à exploração de recursos geológicos; gestão de bacias hidrográficas; reflorestamento,

DOI - 10.20396/sbgfa.v1i2017.1958 - ISBN 978-85-85369-16-3

desmatamento e atividades agrícolas desordenadas; atividades militares; atividades recreativas e turísticas sem devido planejamento; coleta de amostras de elementos da geodiversidade para fins não científicos; falta de conhecimento sobre a importância da geodiversidade; expansão urbana e instalação de obras e estruturas.

A exploração de recursos minerais, para atender a grande demanda na sociedade atual, provoca destruição da geodiversidade, seja na paisagem ou em afloramento rochosos e fossilíferos. Tal atividade também pode desmantelar os processos naturais, como é o caso da zona costeira em que a retirada de areias afeta o equilíbrio natural da dinâmica litorânea originando processos de erosão acelerada. Contudo, Brilha (2005) enfatiza que a mineração ao abrir novas lavras pode expor elementos da geodiversidade que estavam em subsuperfície.

Na gestão de bacias hidrográficas, muitas vezes, é necessário à realização de mudanças no curso d'água, bem como construção de barragens, diques e canais que causam impactos negativos na geodiversidade: alagamento de áreas com interessantes afloramentos, alteração da dinâmica dos processos naturais e modificação da paisagem local.

De acordo com Brilha (2005) o reflorestamento oculta as características geológicas de um local, o que pode causar a diminuição dos valores científicos e didáticos, em contrapartida o desmatamento pode expor elementos da geodiversidade a processos erosivos que os deteriorem. Assim, o reflorestamento, a retirada da vegetação e mesmo a agricultura devem ser feitos de modo sustentável para que possa preservar a geodiversidade da área.

As atividades militares são ameaças para a geodiversidade, pois, segundo Brilha (2005), modifica a paisagem aumentando a erosão e contaminação de solos com a utilização de maquinários e abandono de munições. Gray (2013) destaca ainda a destruição de afloramentos e produção de crateras devido aos bombardeios.

Os elementos da geodiversidade atraem a atenção das pessoas, desse modo é comum ser o destino de atividades recreativas e turísticas. Essas atividades, se realizadas de forma desordenada sem um planejamento prévio, constituem-se como uma ameaça a geodiversidade. Como exemplos pode-se citar a utilização de veículos que desmantela a dinâmica natural do local e o excesso de pessoas que pode destruir feições geomorfológicas de ambientes cársticos. Além disso, nota-se a retirada da geodiversidade para fins não acadêmicos, e que mais tarde serão descartados. Tal prática pode destruir um geossítio ou sítio de geodiversidade, pois fósseis, rochas e minerais são recursos naturais não renováveis (BRILHA, 2005).

A falta de conhecimento da população sobre a importância da geodiversidade e seus valores pode causar degradação aos elementos (Brilha, 2005 e Gray, 2013). A pichação/pintura em

DOI - 10.20396/sbgfa.v1i2017.1958 - ISBN 978-85-85369-16-3

afloramentos, a retirada/quebra de estruturas são exemplos de danos a geodiversidade causados por carência em conhecimento geocientífico.

As atividades antrópicas que resultam em expansão das cidades promovem uma degradação dos elementos da geodiversidade, pois remodelam e transformam a paisagem. Morros são cortados para facilitar a construção de moradias, bem como várzeas que são aterradas e que resulta na mudança da dinâmica natural dos processos formadores da paisagem.

Atrelada à urbanização, a instalação de obras e estruturas é uma demanda cada vez maior na nossa sociedade. A construção de tais obras trazem impactos negativos sobre a geodiversidade, seja na abertura de estradas ou na construção de barragens para obtenção de energia hidrelétrica (BRILHA, 2005).

3. Estudo de caso em Santos

O município de Santos, inserido no litoral paulista, destaca-se tanto pelas características físicas quanto econômicas. Há rica biodiversidade oriunda da Mata Atlântica que tem a proteção assegurada principalmente nas áreas do Parque Estadual da Serra do Mar e é um importante centro econômico do Estado de São Paulo. Tal município sofre com a intensa urbanização, industrialização e turismo desenfreado que causam alterações na dinâmica dos processos naturais que ocorrem no local. Essas interferências antrópicas têm sido estudadas por vários pesquisadores, pois têm causado degradação ambiental:

> "No processo de urbanização da Baixada Santista, as atividades urbanas (industriais, portuárias, comerciais ou residências) tem produzido efeitos negativos no sistema natural, descaracterizando e eliminando total ou parcialmente ecossistemas terrestres e estuarinos, e comprometendo processos naturais." (AFONSO, 2006, p 208)

Em relação aos aspectos geomorfológicos o local possui duas feições que se destacam: a Serra do Mar (inserida no Orógeno Ribeira) com as vertentes escarpadas e a Planície Costeira formada por depósitos Quaternários. Quanto ao Orógeno Ribeira, a área de estudo se encontra no Terreno Embu e no Terreno Oriental (Domínio Costeiro). São compostos por rochas pré-cambrianas que foram retrabalhadas na Orogenia Neoproterozoica Brasiliano Pan-Africana, momento em que houve a amalgamação do Paleocontinente Gondwana Ocidental (Heilbron et al, 2004). Nos limites dos terrenos são encontradas áreas de maior deformação (zonas de cisalhamento) onde ocorre lineação de estiramento e rochas miloníticas.

A Planície Costeira, por sua vez, é dividida por Suguio e Martin (1978) em Unidades e o município de Santos se insere na Unidade Itanhaém-Santos. Tal unidade é caracterizada por

DOI - 10.20396/sbgfa.v1i2017.1958 - ISBN 978-85-85369-16-3

formações sedimentares depositadas no Quaternário devido às oscilações do nível médio do mar que resultou nos eventos transgressivos Cananéia (Pleistoceno) e Santos (Holoceno).

A geomorfologia local permitiu a construção de um porto que, posteriormente, se tornou um importante local de escoamento da produção brasileira, sobretudo a paulista. Desde os primórdios da colonização brasileira a área servia de embarque/desembarque de passageiros e produtos e ainda abrigo para os navios contra saqueadores. Manteve-se com o mínimo de mecanização durante três séculos e em 2 de fevereiro de 1892 (Porto de Santos, 2017) foi inaugurado o Porto de Santos.

Com o aumento das relações comerciais brasileiras, intensificaram-se cada vez mais as atividades no Porto de Santos, o que impulsionou diversas obras para a sua ampliação. Tais obras tem desmantelado a dinâmica natural da orla e destruído alguns elementos da paisagem, como é o caso do Forte de Santos (Mucivuna et al, 2016). Com os elementos da geodiversidade têm ocorrido o mesmo destino.

Durante os trabalhos de coleta de informações científicas para compor a lista de sítios potenciais do inventário do município, o trabalho de Silva et al (1977), que apresenta uma caracterização geológica de parte do litoral paulista com o objetivo de conhecer a geologia pré-cambriana da área, foi um dos utilizados. Dentre vários locais, é mostrado um afloramento composto por biotita-hornblenda-granito gnaisse cataclástico, com cristais de feldspato potássico bem estirados. Tal afloramento possui a particularidade de apresentar granada, o que aliado ao fato de estar numa mancha de biotita-granito porfiroblástico se deve a efeitos tectônicos.

Este afloramento situado na área litorânea santista tem importância para a geologia, pois apresenta as evidências de movimentos tectônicos que moldaram o continente sulamericano. Tal fato fez com que o local fosse incluído como um potencial geossítio, pois, de acordo com Brilha (2016), possui o valor científico se sobressaindo sobre outros valores. Contudo, durante a etapa de campo, realizada com o objetivo de checar as informações coletadas durante a pesquisa bibliográfica inicial, em 2016, notou-se que a área havia sofrido grandes modificações devido às obras de ampliação do Porto.

DOI - 10.20396/sbgfa.v1i2017.1958 - ISBN 978-85-85369-16-3

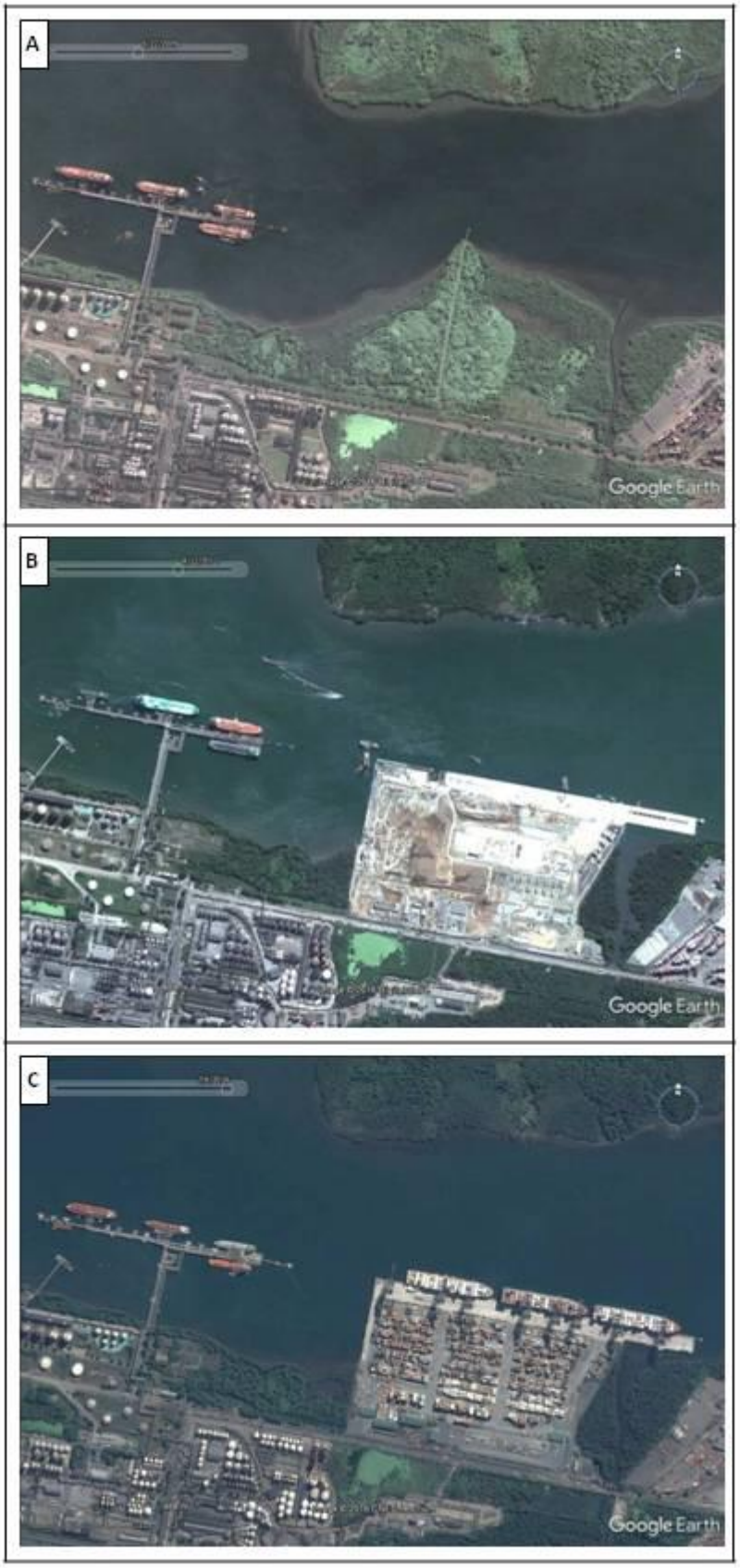

Figura 2: Área do potencial geossítio. A) Junho de 2009. B) Agosto de 2012. C) Julho de 2016.

DOI - 10.20396/sbgfa.v1i2017.1958 - ISBN 978-85-85369-16-3

A Figura 2A apresenta a área junho de 2009, momento em que no local do afloramento não havia a interferência das obras de ampliação do Porto de Santos. Nota-se que apesar do entorno ser urbanizado com vias de acesso e postos industriais, é evidente a presença de uma vegetação densa, típica de mangue, com pouca interferência antrópica, o que permite o desenvolvimento dos processos naturais.

A Figura 2B mostra a área em agosto de 2012. Devido à posição estratégica, ao lado do local de abastecimento das embarcações, o afloramento e a paisagem do entorno foram alterados: ocorreram à retirada da vegetação, a destruição dos afloramentos rochosos, o soterramento do mangue, e a construção de um pátio de obras. Como resultado, ficou na paisagem um lugar modificado pelo homem com perda de elementos da geodiversidade.

A Figura 2C apresenta a área em julho de 2016 e é possível verificar a obra já concluída: onde antes havia afloramentos rochosos e vegetação típica de ambientes litorâneos, agora é um pátio destinado a abrigar contêineres, que posteriormente serão colocadas em embarcações, e uma estrutura para atracar os navios.

A Figura 3 foi tirada em trabalho de campo na área em novembro de 2016 e mostra, no primeiro plano, os contêineres que ficam depositados no local e no segundo plano os guindastes que são utilizados para transferir os contêineres do pátio para a embarcação. Assim, é possível notar que a paisagem da área estudada sofreu alterações antrópicas que destruíram a geodiversidade local.

Figura 3: Vista do local do potencial geossítio transformado em um depósito de contêiner. Tirada em novembro de 2016.

DOI - 10.20396/sbgfa.v1i2017.1958 - ISBN 978-85-85369-16-3

4. Discussão e conclusões

A geodiversidade é composta pelos elementos abióticos e os processos que os originam e os modelam, possuindo valores que lhe são atribuídos de acordo com os elementos. Tais elementos, muitas vezes, estão sob ameaças e para garantir a memória da geodiversidade deve ser realizadas propostas de geoconservação que permitirão a sua preservação.

Neste sentido, as áreas litorâneas são, em geral, muito interessantes do ponto de vista científico e didático, pois apresentam feições que exemplificam o contexto geológico e geomorfológico em que estão inseridas, além de serem atrativos turísticos. Para Brilha (2005), as obras de engenharia que são realizadas nos litorais em geral constituem sérias ameaças à geodiversidade, visto que interferem na dinâmica dos processos naturais e podem ocultar as características geológicas locais.

O município de Santos, foco deste estudo, está inserido em uma área interessante do ponto de vista geológico e geomorfológico, pois ocorrem formações rochosas do Pré-Cambriano e depósitos sedimentares do Quaternário. Assim, há elementos da geodiversidade que possuem valor científico e contam a história geológica do local, devendo ser preservados para pesquisas e conhecimento da população.

Além das características físicas, Santos se destaca no cenário brasileiro pelas características econômicas, pois é um importante centro comercial. Devido às características geológicas e geomorfológicas, desde o início da colonização brasileira, é uma cidade portuária essencial para o escoamento da produção. Desse modo, o Porto de Santos, para acompanhar o desenvolvimento da economia brasileira, passou por obras de ampliação.

Um afloramento de rochas metamórficas possui características que o particulariza e devido ao seu valor científico é um potencial geossítio devendo entrar para o inventário da geodiversidade do município de Santos com vistas a futuras ações de geoconservação. Entretanto, com a ampliação do Porto de Santos tal afloramento foi destruído para ceder lugar a local de depósito de contêineres.

Assim, nota-se que a geodiversidade, apesar do valor científico e da importância para o entendimento da evolução geológica, é passível de ameaças e carece de maior divulgação e pesquisas para que possa ser levada em consideração ao realizar uma obra de engenharia. Este fato reforça a necessidade de um inventário robusto, para que os locais relevantes do ponto de vista da geodiversidade sejam reconhecidos e incluídos em planos de gestão territorial.

DOI - 10.20396/sbgfa.v1i2017.1958 - ISBN 978-85-85369-16-3

5. Agradecimentos

As autoras agradecem o apoio da Pró-Reitoria de Pesquisa da Universidade de São Paulo, por meio do Programa de Incentivo à Pesquisa, que permitiu a criação do Núcleo de Apoio à Pesquisa em Patrimônio Geológico e Geoturismo (GeoHereditas) e da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) pela bolsa de mestrado da primeira autora.

REFERÊNCIAS

AFONSO, C. M. **A paisagem da Baixada Santista: urbanização, transformação e conservação**. São Paulo, EDUSP/FAPESP. 309 p. 2006.

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

_____ Inventory and Quantitative Assessment of Geosites and Geodiversity Sites: a Review. **Geoheritage**, 8(2): 119-134. 2016.

GRAY, M. **Geodiversity: Valuing and conserving abiotic nature**. John Wiley e Sons Ltd., Chichester, England, p. 434. 2004.

_____ **Geodiversity: Valuing and conserving abiotic nature**, 2nd edition. Londres, John Wiley & Sons, 508 p. 2013.

HEILBRON, M., et al. Província Mantiqueira. In: MANTESSO-NETO et al. **Geologia do continente Sul-americano: evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida**. São Paulo. Ed. Deca. Pág. 203-236. 2004.

PORTO DE SANTOS. **Resumo Histórico**. Disponível em: < http://www.portodesantos.com.br/historia.php>. Acesso em: 02 fev. 2017.

MUCIVUNA et al. Aspectos geológicos, históricos e estado de conservação das fortificações da Baixada Santista, litoral paulista. In: **Revista do Instituto Geológico**, São Paulo, 37 (1), 29-48, 2016.

REVERTE, F. C.. **Avaliação da Geodiversidade em São Sebastião - SP, como Patrimônio Geológico**. 2014. Dissertação (Mestrado em Mineralogia Experimental e Aplicada) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

SHARPLES, C. **Concept sand Principles of Geoconservation**. Disponível em Tasmanian Parks e Wildlife. Service, Australia. 2002.

SILVA, C. R. **Geodiversidade do Brasil: conhecer o passado para entender o presente e prever o futuro**. Rio de Janeiro, CPRM. 2008.

SILVA et al. **Projeto Santos - Iguape** - Relatório final geologia. Brasília, Ministério das Minas e Energia, DNPM - CPRM, v. 1. 1977.

SUGUIO, K. e MARTIN, L. Formações quaternárias marinhas do litoral paulista e sul fluminense. Quaternary marine formations of the States of São Paulo and southern Rio de Janeiro. In: **International Symposium on Coastal Evolution in the Quaternary**, São Paulo. Special Publication, São Paulo. n 1, 55p. 1978.

DOI - 10.20396/sbgfa.v1i2017.1958 - ISBN 978-85-85369-16-3

APÊNDICE B

PROPOSTA DE ROTEIRO GEOTURÍSTICO PELOS PRÉDIOS HISTÓRICOS DO CENTRO DE SANTOS - SP

Queiroz, D.S., Del Lama, E.A., Garcia, M.G.M., 2018, Proposta de roteiro geoturístico pelos prédios históricos do centro de Santos – SP, in: VIII GeoSciEd e VIII Simpósio Nacional de Ensino e História de Ciências da Terra: Campinas, UNICAMP.

Artigo apresentado no VIII GeoSciEd 2018 – the 8th Quadrennial Conference of the International Geoscience Education Organisation (IGEO) e VIII Simpósio Nacional de Ensino e História de Ciências da Terra / EnsinoGEO-2018. Aceito para publicação na Revista TerraeDidatica

VIII GeoSciEd 2018 – the 8th Quadrennial Conference of the International Geoscience Education Organisation (IGEO)
– Geosciences for Everyone –
VIII Simpósio Nacional de Ensino e História de Ciências da Terra / EnsinoGEO-2018
– Geociências para Todos –
Campinas – Sao Paulo – Brazil, july 2018

PROPOSTA DE ROTEIRO GEOTURÍSTICO PELOS PRÉDIOS HISTÓRICOS DO CENTRO DE SANTOS - SP

PROPOSAL GEOTOURISTIC ROUTE IN THE HISTORICAL BUILDINGS OF SANTOS – SP DOWNTOWN

DEBORA S. QUEIROZ, ELIANE A. DEL LAMA, MARIA G. M. GARCIA

Núcleo de Apoio à Pesquisa em Patrimônio Geológico e Geoturismo (GeoHereditas),
Instituto de Geociências / Universidade de São Paulo
Rua do Lago, 562, CEP: 05508-080 Butantã, São Paulo, SP, Brasil
E-mails: deboraqueiroz@usp.br, edellama@usp.br, mgmgarcia@usp.br

Abstract— The Santos city has been having historical and cultural routes that explore the values their buildings, however, the existing routes may be used in urban geotourism in order to increase the geodiversity divulgation through of the stones materials. The use of geotouristic route in downtowns is an action that is becoming increasingly frequent. For this reason, this paper aims to present a geotouristic route in Santos downtown. This route includes eight historical buildings that are protected by laws of the national or estadual government. These buildings were constructed and/or ornamented with stone materials. It is observed that the rock most used is mylonitic gneiss that is found near the city; only the most recent building was used imported ornamental stones. This geotouristic route will be able to use for local geodiversity divulgation and promote the urban geotourism, beside that help in the preservation of city heritage; because when population know the geodiversity they may be able to understand that the stones material changes and can help in conservation.

Keywords— Geotouristic route, Santos, Geodiversity

Resumo— A cidade de Santos possui roteiros históricos e culturais que exploram o valor de suas edificações, porém com a utilização do geoturismo urbano tais roteiros podem ser incrementados para divulgar a geodiversidade dos materiais pétreos. Como a utilização de roteiros geoturísticos em centros urbanos é uma prática que tem se tornado cada vez mais frequente, este trabalho tem o objetivo de apresentar um roteiro geoturístico do centro de Santos. O roteiro é composto por oito edifícios históricos que foram tombados e que em sua construção e ou ornamentação foram utilizados elementos pétreos. Percebe-se que a rocha mais utilizada é o gnaisse milonítico proveniente da região, e que apenas na construção mais recente deste roteiro foram empregadas rochas ornamentais importadas. Este roteiro geoturístico poderá ser usado para divulgar a geodiversidade local e promover o geoturismo urbano, além de auxiliar na preservação do patrimônio da cidade, pois, ao conhecer a geodiversidade a população poderá compreender que os materiais pétreos alteram-se e poderá auxiliar em sua conservação.

Palavras-chave— Roteiro geoturístico, Santos, Geodiversidade

Linha temática— Geoconservação, Geoturismo e Geopatrimônio

1 Introdução

A cidade de Santos, localizada no litoral do estado de São Paulo, teve seu desenvolvimento desde o início da colonização brasileira, possuindo muitos prédios de valor histórico e que foram tombados pelo poder público. Tais edificações já são exploradas pelo turismo, uma vez que já ocorrem roteiros históricos e culturais pela cidade. Contudo, esses roteiros poderiam ser aperfeiçoados para trabalhar, também, a geodiversidade através do geoturismo urbano.

Para Hose (1995), o geoturismo propõe "facilitar o entendimento e fornecer facilidades de serviços para que turistas adquiram conhecimentos de geologia e geomorfologia de um lugar, indo além de meros espectadores". As-

sim, a utilização do geoturismo é uma ferramenta útil para proporcionar a compreensão dos tipos de materiais pétreos que estão sendo utilizados nas construções, trazendo um novo significado ao local, até então desconhecido pela grande parte da população.

Para Liccardo, Mantesso-Neto e Piekarz (2012), o geoturismo urbano tem se mostrado como uma possibilidade de introduzir as questões ligadas à geodiversidade no ambiente urbano, uma vez que a maior parte da população reside nas cidades. Assim, a utilização de roteiros geoturísticos em centros urbanos é uma prática que tem se tornado cada vez mais frequente, como é o exemplo de Curitiba – PR (LICCARDO, PIEKARZ e SALAMUNI, 2008), São Paulo – SP (DEL LAMA *et al.*, 2015), Natal - RN (SILVA *et al.*, 2015) e Rio de Janeiro - RJ (SILVA e MANSUR, 2017). Tais roteiros auxiliam os visitantes a visualizar a geodiversidade local, uma vez que ocorre a utilização de rochas oriundas do entorno, e também, compreender que há uma diversidade de rochas de outros locais em que é possível a utilização em construções.

Assim este trabalho tem o objetivo de apresentar um roteiro geoturístico da cidade de Santos. O roteiro é composto por edifícios históricos do centro da cidade que foram tombados e que em sua construção e ou ornamentação foram utilizados elementos pétreos. A utilização desse roteiro tem objetivo de auxiliar os visitantes a conhecer e identificar as rochas empregadas nas edificações selecionadas.

Materiais e Métodos

Para o desenvolvimento da pesquisa foram realizadas as seguintes etapas: i) coleta inicial dos dados, ii) trabalhos de campo, iii) análise de documentos para a proteção e iv) descrição dos locais e materiais pétreos utilizados.

i) A coleta inicial dos dados consiste na listagem prévia dos prédios históricos do centro de Santos. Para tanto, foram consultados bibliografias, sites de turismo e encartes publicitários. Deste modo, a lista era composta por prédios, museus, igrejas e monumentos já conhecidos pela população santista.

ii) Para o desenvolvimento da pesquisa foram realizados trabalhos de campo na cidade de Santos com o objetivo de conhecer e selecionar os locais que utilizam rochas na sua estrutura ou ornamentação e que podem ter atribuídos os valores educativo e turístico. Utilizando a concepção de Brilha (2016) foram considerados que os materiais pétreos são elementos da geodiversidade, uma vez que se encontram fora do seu local original (*ex situ*) e possuem os valores turístico e educacional.

iii) Após o trabalho de campo, foram escolhidos os locais que possuem, também, valor histórico para o município. Posteriormente, foi feita uma seleção dos prédios visitados e que são tombados pelo IPHAN e pelo CONDEPHAAT (IPHAN, 2017 e CONDEPHAAT, 2017). Assim foram selecionados oito pontos para compor o roteiro geoturístico.

iv) A descrição dos locais e materiais pétreos utilizados foi realizada conforme a a) localização, b) descrição do ponto e c) caracterização das rochas presentes.

a) A localização consiste no endereço do ponto; essa informação é essencial para que as pessoas se desloquem até o local indicado;

b) A descrição do ponto compreende uma breve caracterização da função inicial e atual do prédio e o ano em que foi construído. Esses dados são interessantes para que os visitantes possam conhecer o significado e a importância de cada ponto selecionado.

c) A caracterização das rochas utilizadas consiste na classificação (ígnea, sedimentar ou metamórfica), na composição mineralógica, no ambiente e período geológico de formação e, quando possível, da provável proveniência. Essas informações são importantes para auxiliar os visitantes na identificação das rochas, bem como de feições presentes nos matérias pétreos.

Assim, com a realização dessas etapas foi possível selecionar oitos pontos para compor um roteiro geoturístico pelo centro de Santos-SP.

Resultados

Para o roteiro geoturístico foram elencados oito pontos compostos por edifícios tomba-

dos no centro histórico de Santos (Figura 1) e descritos a seguir.

Figura 1: Edificações que compõem o roteiro geoturístico do centro histórico de Santos. A) Outeiro de Santa Catarina, B) Casa do Trem Bélico, C) Igreja da Ordem Terceira de Nossa Senhora do Carmo, D) Bolsa Oficial do Café, E) Casa da Frontaria Azulejada, F) Conjunto Arquitetônico de Santo Antonio do Valongo, G) Mosteiro e Igreja São Bento e H) Casa de Câmara e Cadeia. Fotografias B, C, D, E, F e G: Lauro K. Dehira.

Descrição dos pontos

Ponto 1: *Outeiro de Santa Catarina*

Localiza-se na Rua Visconde do Rio Branco, 48.

É considerado o marco inicial da fundação da cidade de Santos; é composto pelas rochas do outeiro e pela casa construída sobre antiga capela do século XVI.

Gnaisse Milonítico – Blocos aflorantes na base da construção.

Rocha metamórfica composta por quartzo, feldspato e biotita, formada através do metamorfismo dinâmico em planos de cisalhamento ou de falha. Apresenta bandamento com segregação dos minerais félsicos e máficos, (Figura 2A). No bloco aflorante encontram-se veios de quartzo. É um tipo de rocha explorada em várias pedreiras no município.

Ponto 2: *Casa do Trem Bélico*

Localiza-se na Rua do Tiro, 11, esquina com a Rua Visconde do Rio Branco.

Construída em 1734 para abrigar peças utilizadas no Porto de Santos, hoje é utilizado para eventos culturais.

Gnaisse de bandamento fino - Utilizada nos batentes das portas e das janelas.

Rocha metamórfica composta por feldspato, quartzo e biotita. Apresenta bandamento fino com segregação dos minerais máficos e félsicos. Provável proveniência do afloramento do Outeiro de Santa Catarina (Ponto 1).

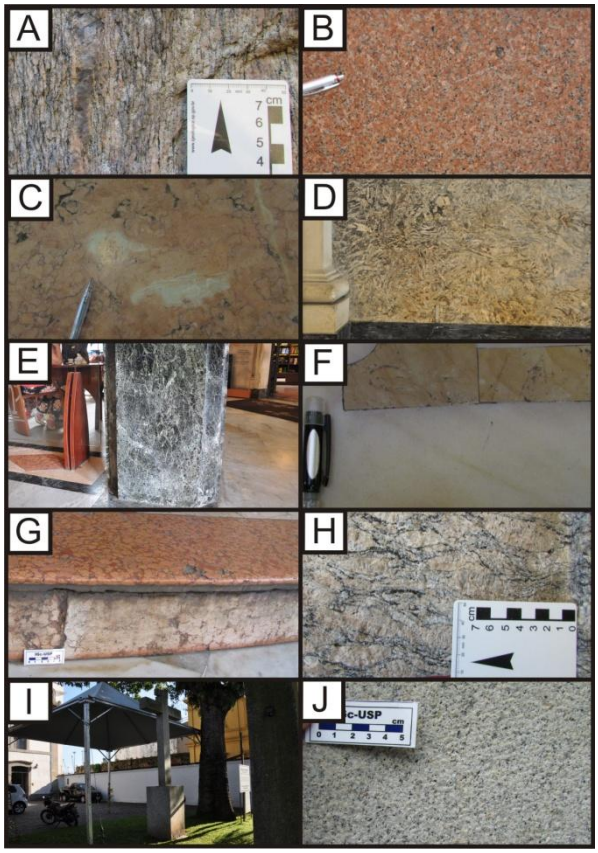

Figura 2: Rochas encontradas nas edificações do roteiro geoturístico. A) Gnaisse Milonítico, B) Granito Rosa Itupeva, C) Calcário Lioz, D) Cálcário Lumachella do Egito, E) Serpentinito, F) Mármore Carrara e mármore amarelo, G) Calcário Rosso Verona, H) Gnaisse Facoidal e I) Cruzeiro de Granada Gnaisse e J) Granito. Fotografia B: http://www.igc.usp.br/index.php?id=902

Ponto 3: *Igreja da Ordem Terceira de Nossa Senhora do Carmo*

Localiza-se na Praça da República.

Construída entre 1751 e 1760, foi projetada para ser ligada a Igreja da Ordem Primeira e são unidas por uma torre revestida com azulejos artesanais portugueses. Em 1941 um incêndio destruiu o altar-mor, atualmente foi reconstruído e é aberta a visitação.

Muscovita Gnaisse - Utilizada na parede frontal, na pia batismal e nas colunas de adorno.
Rocha metamórfica composta por quartzo, feldspato, biotita e grande porcentagem de muscovita, o que confere uma coloração clara à rocha. É um tipo de rocha encontrada em afloramentos na região.
Gnaisse Milonito - Utilizada na soleira.
Rocha metamórfica comum em afloramentos na região. Provável proveniência do afloramento do Outeiro de Santa Catarina (Ponto 1).

Ponto 4: *Bolsa Oficial do Café*
Localiza-se na Rua Quinze de Novembro, esquina com a Rua Frei Gaspar.
Construído em 1922 e utilizado como sede da Bolsa do Café até 1937. Atualmente abriga o Museu do Café.
Granito Rosa Itupeva - Utilizado na fachada e na entrada.
Rocha ígnea de coloração avermelhada (Figura 2B). Possui estrutura maciça e granulação média. É classificado como monzogranito com composição mineralógica predominante de feldspato, quartzo e biotita. Proveniente da Província Granítica de Itu, interior de São Paulo.
Calcário - Variedades: Lioz, Lumachella do Egito e Rosso Verona.
O Calcário Lioz é utilizado no piso do hall e da entrada, o Calcário Lumachella do Egito é utilizado no revestimento das paredes e no piso do hall e o Calcário Rosso Verona é utilizado no piso do hall e da entrada.
O calcário é uma rocha sedimentar formada em ambiente aquoso e de clima quente. É composto pelo mineral calcita oriundo de carapaça e esqueletos calcários de organismos vivos. O Calcário Lioz é proveniente de Portugal, da região de Lisboa e apresenta coloração variada, no ponto selecionado possui tonalidade rosa claro (Figura 2C). O Calcário Lumachella do Egito apresenta fragmentos de conchas bivalves finamente esmagadas, em matriz de colocação amarronzada (Figura 2D). Apesar de o nome sugerir que foi formada no Egito, é proveniente da Tunísai, mas foram encontrados, primeiramente, alguns blocos soltos no Egito; é datado do Mesozoico (PRICE, 2007). O Calcário Rosso Verona possui cor avermelhada (Figura 2G), sendo muito utilizado como ornamento em vários países. Proveniente de Verona, Itália; foi formado em ambiente de mar raso do antigo Oceano Thetis, no Jurássico e apresenta abundância de amonitas fósseis (PRICE, 2007).
Serpentinito - Utilizado no rodapé das paredes do hall.
Rocha metamórfica formada por processos hidrotermais, composta principalmente por serpentina. Possui coloração verde escura com veios brancos (Figura 2E).
Mármore – Variedades: Carrara, bege, amarelo e marrom com venulação branca e rosa.
O Mármore Carrara é utilizado nas escadas e rodapés da entrada e as outras variedades foram empregadas no revestimento do piso da entrada e, no caso do mármore amarelo, como detalhes na Sala do Pregão.
O mármore é uma rocha metamórfica e sua composição mineralógica é calcita e/ou dolomita. O Mármore Carrara possui coloração branca com grãos finos, podendo apresentar venulação preta e cinza, devido a presença de grafita oriunda de matéria orgânica (Figura 2F). Foi formado no Mesozoico e metamorfizado no Paleogeno, proveniente da região da Toscana, Itália (PRICE, 2007). As rochas carbonáticas ainda podem apresentar cores variadas (como coloração bege, amarelo e marrom com venulação branca e rosa) devido à composição química do sedimento que as formou.

Ponto 5: *Casa da Frontaria Azulejada*
Localiza-se na Rua do Comércio, 94, 96 e 98.
Construída em 1865, o sobrado com a parede frontal revestida com azulejos artesanais portugueses funcionava como casa de comércio e residência. Atualmente foi restaurada e é utilizada para eventos culturais.
Gnaisse Facoidal - Utilizado na base e no batente das portas e janelas.
É uma rocha metamórfica, ortoderivada, composta por quartzo, megacristais de feldspato e biotita (Figura 2H). Teve sua origem no evento de colisão do paleocontinente Gondwana, datado em 560 Ma. (VALERIANO, 2006). É proveniente dos morros próximo a Baía de Guanabara, Rio de Janeiro – RJ (MANSUR *et al.*, 2008).

Ponto 6: *Conjunto Arquitetônico de Santo Antonio do Valongo*

Localiza-se no Largo Marquês de Monte Alegre, 13.
O Convento da Ordem dos Franciscanos foi construído na primeira metade do século XVII e no século XVIII ocorreu a construção da Igreja de Santo Antonio do Valongo. Atualmente é aberta a visitação.
Gnaisse Milonítico - Utilizado nos pilares da igreja.
Rocha metamórfica comum em afloramentos na região e utilizada em várias edificações do centro de Santos. Provável proveniência do afloramento do Outeiro de Santa Catarina (Ponto 1).
Granada Gnaisse – Utilizado no cruzeiro.
Rocha metamórfica composta por granada, quartzo, biotita e feldspato; possui textura bandada (Figura 2I).

Ponto 7: *Mosteiro e Igreja São Bento*
Localiza-se no Morro de São Bento.
Construído em 1649 também funcionava para o pouso dos monges entre o litoral e o planalto. Atualmente abriga o Museu de Arte Sacra de Santos.
Granito – Utilizado nos batentes de portas e janelas e nas lápides.
Rocha ígnea composta por quartzo, feldspato e biotita; possui textura maciça e coloração clara (Figura 2J). É proveniente de antigas pedreiras do próprio Morro São Bento.

Ponto 8: *Casa de Câmara e Cadeia*
Localiza-se na Praça dos Andradas.
Sua construção iniciou-se em 1839 e terminou em 1866. Inicialmente abrigou a Câmara, posteriormente, abrigou a Cadeia Pública. Atualmente é utilizada para atividades culturais.
Gnaisse Milonítico - Utilizado na base, colunas e batentes de portas e janelas.
Rocha com provável proveniência do afloramento do Outeiro de Santa Catarina (Ponto 1). É a mesma rocha utilizada em toda a construção, porém na parte da frente do edifício as rochas estão mais intemperizadas.

Discussões

O roteiro geoturístico do centro histórico de Santos (Figura 3) possui oito pontos e é possível de realizar o trajeto a pé.

Figura 3: Roteiro geoturístico do centro histórico de Santos.

No roteiro geoturístico foram selecionados as edificações do centro histórico de Santos que foram tombadas pelo poder público. Constatou-se que é possível identificar a geodiversidade em locais que possuem outros valores associados, como no caso o valor histórico e cultural.

Percebe-se que a rocha mais utilizada é o gnaisse milonítico, proveniente da região, presente nos pontos 1, 2, 3, 6 e 8, que também, são as construções mais antigas do roteiro. Este fato ocorre, pois no início da cidade de Santos as construções eram feitas com os materiais que estavam no entorno, e com o desenvolvimento da economia passou-se a utilizar rochas importadas. Assim, dentre as edificações selecionadas, a Bolsa Oficial do Café é o prédio que mais utilizou rochas ornamentais importadas, devido a sua recente construção e representar o poder econômico das exportações brasileiras de café.

Em cada ponto selecionado é possível explorar o valor educativo das rochas para explicar processos e eventos que ocorreram na região, e mostrar que os materiais pétreos possuem uma diversidade que se reflete no valor estético de cada rocha. Também é possível de mostrar que apesar da aparente durabilidade das rochas, elas necessitam de proteção, pois estão sujeitas a alterações irreversíveis.

Conclusões

O roteiro geoturístico do centro histórico de Santos poderá ser usado para divulgar a geodiversidade local e promover o geoturismo urbano, além de apresentar a população que os materiais pétreos são importantes do ponto de vista da história geológica da região e também dos eventos históricos que ocorreram. Desse modo, a utilização dos conhecimentos sobre geodiversidade podem enriquecer os roteiros turísticos já existentes em Santos.

Além disso, o roteiro geoturístico é de grande importância para a preservação do patrimônio da cidade, pois, ao conhecer a geodiversidade a população poderá demandar sua conservação.

Agradecimentos

As autoras agradecem o apoio da Pró-Reitoria de Pesquisa da Universidade de São Paulo, por meio do Programa de Incentivo à Pesquisa, que permitiu a criação do Núcleo de Apoio à Pesquisa em Patrimônio Geológico e Geoturismo (GeoHereditas) e da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) pela bolsa de mestrado da primeira autora.

Referências Bibliográficas

BRILHA, J. B. R. Inventory and Quantitative Assessment of Geosites and Geodiversity Sites: a Review. *Geoheritage*, 8(2): 119-134. 2016.

CONSELHO DE DEFESA DO PATRIMONIO HISTÓRICO, ARQUEOLÓGICO, ARTISTICO E TURÍSTICO DO ESTADO DE SÃO PAULO. Lista de bens Tombados. Disponível em: http://condephaat.sp.gov.br/. Acesso em 16 nov. 2017.

DEL LAMA, E. A. et al. Urban geotourism and the Old Centre of São Paulo city, Brazil. *Geoheritage*. 7: 147-164, 2015.

HOSE, T, A. Selling the story of Britain's stone. *Environmental Interpretation*, 10 (2), 16-17, 1995.

INSTITUTO DE PATRIMÔNIO HISTÓRICO E ARTISTICO NACIONAL. Lista dos Bens Tombados e Processos em Andamento (1939-2017). Disponível em: http://portal.iphan.gov.br/uploads/ckfinder/arqui-vos/Lista%20bens%20tombados%20e%20proces-sos%20em%20andamento%20ago%202017.pdf. Acesso em: 16 nov. 2017.

LICCARDO, A.; PIEKARZ, G. F.; SALAMUNI, E. *Geoturismo em Curitiba*. Curitiba, Mineropar, 122 p. 2008.

LICCARDO, A.; MANTESSO-NETO, V.; PIEKARZ, G. F. Geoturismo Urbano – Educação e Cultura. *Anuário de Instituto de Geociências – UFRJ* [online]. vol.35, n.1, p.133-141. 2012.

MANSUR, K. L. *et al.* O gnaisse facoidal: a mais carioca das rochas. *Anuário do Instituto*

de Geociências – UFRJ [online]. vol.31, n.2, pp. 9-22. 2008.
PRICE, M. T. *Decorative Stone*. The complete sourcebook. London: Editora Thames e Hudson, 2007.
SILVA, M. L. N. *et al*. As rochas contam sua história: programa de divulgação da geodiversidade no centro histórico de Natal. In: *XXVI Simpósio de Geologia do Nordeste*, 2015, Natal – RN. Palestras e resumos, v. 24. P. 441-441. 2015.
SILVA, R. G. P. e MANSUR, K. L. Proposta de roteiro para a prática de geoturismo urbano e para a geoeducação no centro da cidade do Rio de Janeiro. In: *Anais do IV Simpósio Brasileiro de Patrimônio Geológico e II Encontro Luso-Brasileiro de Patrimônio Geomorfológico e Geoconservação*. Ponta Grossa. Volume único. p. 482-486. 2017.
VALERIANO, C. M. A Odisséia do Pão de Açúcar - As rochas contam sua história... Projeto Caminhos Geológicos. DRM-RJ. [online]. 2006. Disponível: http://www.drm.rj.gov.br Acesso em 29 jan. 2018.