

INVENTÁRIO E AVALIAÇÃO QUANTITATIVA DO PATRIMÔNIO GEOLÓGICO DO MUNICÍPIO DE CARAGUATATUBA, SÃO PAULO.

INVENTORY AND QUANTITATIVE ASSESSMENT OF GEOLOGICAL HERITAGE OF THE TOWN OF CARAGUATATUBA, SÃO PAULO.

Karlla Emmanuelle Cunha ARRUDA; Maria da Glória Motta GARCIA; Eliane Aparecida DEL LAMA

Universidade de São Paulo, Instituto de Geociências, Núcleo de Apoio à Pesquisa em Patrimônio Geológico e Geoturismo (GeoHereditas), São Paulo – SP. E-mails: karllaarruda@usp.br; mgmg@usp.br; edellama@usp.br.

Resumo
Abstract
Introdução
Área de Estudo
Contexto Geográfico
Contexto Geológico
Contexto Social
Materiais e Métodos
Resultados
Discussão dos Resultados
Inventário
Avaliação Quantitativa
Valor Científico
Potencial para Uso Educacional
Potencial para Uso Turístico
Risco de Degradação
Gestão dos Geossítios
Conclusões
Agradecimentos
Referências

RESUMO - O município de Caraguatatuba apresenta uma rica geodiversidade relacionada à amalgamação e fragmentação do Supercontinente Gondwana. A ausência de estudos geológicos detalhados, associada à falta de informação e à ameaça da urbanização desordenada justifica a necessidade de um inventário do patrimônio geológico do município. A partir de pesquisa bibliográfica e trabalhos de campo foram definidos sete geossítios: Praia Brava, *Megaboudin* da Lagoa Azul, Milonitos da Tabatinga-Ilha do Tamanduá, Milonitos e Cataclasitos da Estrada da Petrobras, Morro do Santo Antônio, Geoformas de Caraguatatuba e Registros da Catástrofe. A avaliação quantitativa forneceu as pontuações para valor científico, potencial para uso educacional e turístico e para risco de degradação. A partir dos resultados, conclui-se que os geossítios com elementos geomorfológicos apresentaram pontuações mais altas para potencial de uso educacional e turístico. O geossítio Morro do Santo Antônio obteve a maior pontuação em valor científico e risco de degradação. Os dados obtidos neste trabalho são parte de um projeto maior que abrange o inventário do patrimônio geológico da região costeira do estado de São Paulo e base de um projeto que visa aplicar o geoturismo no litoral norte. Os dados serão utilizados como ferramenta de auxílio para gestão territorial e implementação de estratégias de geoconservação.

Palavras-chave: Caraguatatuba, inventário, patrimônio geológico, avaliação quantitativa.

ABSTRACT - The town of Caraguatatuba presents a rich geodiversity related to the amalgamation and fragmentation of the Gondwana Supercontinent. The absence of detailed geological studies, combined with lack of information and the threat of chaotic urbanization, leads to the necessity of a geological heritage inventory. Based on literature review and field work, seven geosites have been defined: Brava Beach, Lagoa Azul Megaboudin, Tabatinga-Tamanduá Island Mylonites, Petrobras Road Mylonites and Cataclasites, Santo Antonio Hill, Caraguatatuba Geoforms and Registers of the Catastrophe. Also, a quantitative assessment has been carried out, from which were obtained: scientific value, potential for educational and touristic use, and risk of degradation. From the results, it is concluded that the geosites that feature geomorphological elements achieved higher scores for potential educational and touristic use. The Santo Antonio Hill geosite achieved the highest scores in scientific value and risk of degradation. The data obtained in this study are part of a larger project that covers the geological heritage inventory of the coastal region of São Paulo State, and also are the base of a project that aims the development of geotourism on the northern coast of São Paulo State. The data will be used as tools for territorial management and implementation of geoconservation strategies.

Keywords: Caraguatatuba, inventory, geological heritage, quantitative assessment.

INTRODUÇÃO

O levantamento e catalogação do patrimônio geológico de um determinado local é o primeiro passo para se estabelecer prioridades de gestão. Por meio do inventário e da avaliação quantitativa o geossítio pode ser inserido no registro dos locais que possuem relevância científica para a história geológica de uma

determinada região e que merecem ser protegidos e valorizados.

Para realizar uma catalogação sistemática do patrimônio geológico são necessários métodos de inventariação adequados e padronizados. Na literatura existem algumas tentativas de padronização de inventários (Alexandrowicz &

Kozłowski, 1999; Brilha, 2005; Bruschi, 2007; García-Cortés & Carcavilla Urquí 2009; Lima et al., 2010; Wimbledon, 2011; Gray, 2013), a maior parte deles voltado ao inventário de áreas extensas, em que os trabalhos de campo têm como objetivo visitar pontos pré-selecionados. No caso da área em questão, o método utilizado foi o de áreas restritas, no qual, além da visita a sítios potenciais, as etapas de campo incluem técnicas de mapeamento geológico sistemático.

Um dos principais objetivos dos inventários do patrimônio geológico é identificar locais com relevância científica (além de educativa e turística) que possam ser incluídos em políticas públicas envolvendo gestão territorial e benefício da população. No caso do município estudado, situado no litoral norte do estado de São Paulo, este levantamento se justifica pela relevância geológica e pela ameaça advinda do crescimento urbano desordenado, do turismo de massa e da instalação de centros industriais. O estudo faz parte de um projeto maior, que tem como objetivo realizar o inventário da região costeira do estado de São Paulo (Garcia, 2012; Garcia et al., 2014).

ÁREA DE ESTUDO

Contexto Geográfico

A cidade de Caraguatatuba é o ponto central da região do litoral norte do estado de São Paulo, abrangendo uma área de 485,097 km² e distante 180 km da capital do estado.

Está geomorfologicamente inserida na planície costeira, entre o Oceano Atlântico e as escarpas da Serra do Mar, sendo banhada pelos Rios Juqueriquerê, Massaguaçu, Santo Antônio, Guaxinduba, Camburu e seus afluentes.

O clima é o subtropical úmido com intensas chuvas de verão, que quando associadas aos solos argilosos – Cambissolos - das escarpas da Serra do Mar provocam escorregamentos de massa.

O município abrange o Núcleo Caraguatatuba (57.604,07 ha) do Parque Estadual da Serra do Mar (PESM), criado pelo Decreto nº 10.251 de 31 de agosto de 1977 (SMA/IF, 1977), abrigando uma área de preservação de um dos maiores remanescentes de Floresta Atlântica do país.

Os geossítios inventariados estão distribuídos principalmente na porção central do município, nos bairros Rio do Ouro, Sumaré, Martin de Sá e Capricórnio; e dois nas

O município de Caraguatatuba, foco deste trabalho, abrange uma área de 485 km² e possui uma rica geodiversidade, com características geológicas, geomorfológicas e estruturais de relevante valor científico e atrativa para muitos turistas. Porém pouca informação geológica é dada aos habitantes locais e aos visitantes.

Neste sentido, o presente trabalho faz parte de uma tese de doutorado que tem como objetivo propor um plano geoturístico para o litoral norte do estado de São Paulo, a partir de dados obtidos por inventários anteriores nos municípios da região (Prochoroff, 2014; Reverte, 2014; Santos, 2014; Arruda et al. 2015; Reverte & Garcia 2016).

No total, sete geossítios foram inventariados de acordo com seu valor científico, para os quais se procedeu a avaliação quantitativa de acordo com Brilha (2016). Os dados obtidos foram utilizados para avaliar o potencial para uso educacional e para uso turístico e para estimar o risco de degradação e necessidade de proteção dos geossítios.

extremidades sudeste e nordeste (Figura 1).

Contexto Geológico

A evolução geológica da região está associada às etapas de amalgamação, desenvolvimento e fragmentação do Supercontinente Gondwana Ocidental, relacionada à formação da Serra do Mar e à abertura do Oceano Atlântico Sul.

O município de Caraguatatuba é geologicamente composto por rochas do Terreno Serra do Mar, da Província Mantiqueira (Almeida et al, 1977) e por sedimentos quaternários.

O embasamento cristalino é constituído por rochas do Complexo Costeiro pertencentes às seguintes unidades: i) Unidade Granito Gnáissica migmatítica, composta por hornblenda-biotita gnaiss granitoide porfiroide e augen gnaiss; ii) Unidade de gnaisses peraluminosos, constituídos por gnaiss kinzigítico, rocha calcissilicática e anfíbolitos; iii) Unidade de granitos foliados calcialcalinos do Pico do Papagaio, presentes em toda a área composta pela Serra do Mar no município; e iv) Suíte Máfica Bairro do Marisco (Perrota et al., 2005).

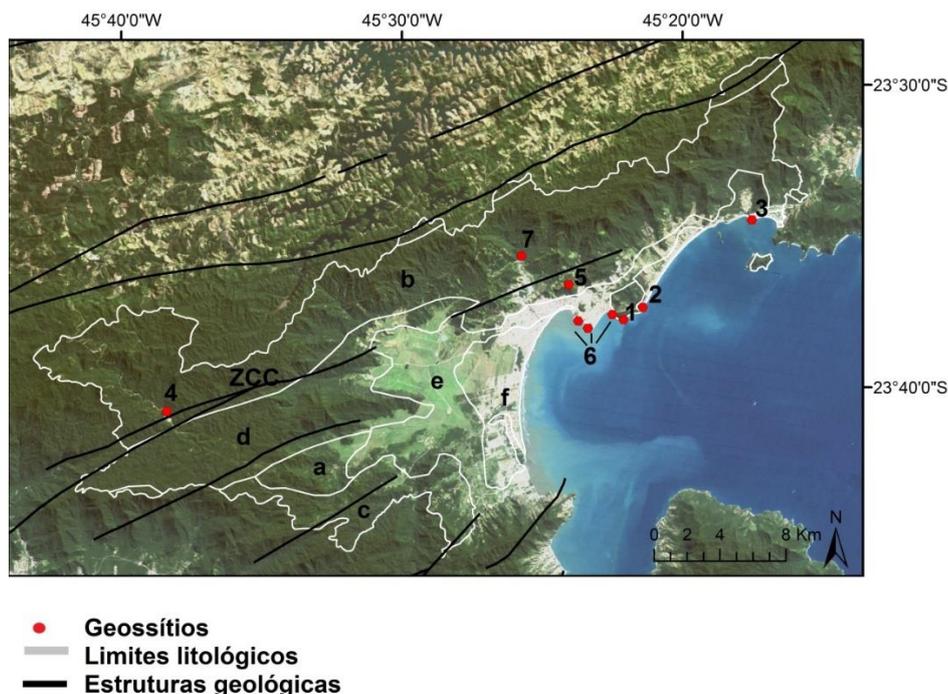


Figura 1 - Localização dos Geossítios em Caraguatatuba: 1 – Praia Brava; 2 – *Megaboudin* da Lagoa Azul; 3 – Milonitos da Tabatinga-Ilha do Tamanduá; 4 – Milonitos e Cataclasitos da Estrada da Petrobras; 5 – Morro do Santo Antônio; 6 – Geofomas de Caraguatatuba; 7 – Registro da Catástrofe. Compartimentações litológicas (Perrota et al, 2005): a – Suíte Máfica do Complexo Bairro do Marisco; b – Granitos foliados calcialcalinos, Pico do Papagaio; c – Unidade granito-gnáissica migmatítica; d – Unidade de gnaisses peraluminosos; e – Depósitos detríticos; f – Depósitos litorâneos; ZCC – Zona de Cisalhamento Camburu.

Na porção sudoeste do município está a Zona de Cisalhamento Camburu, uma faixa de rochas miloníticas predominantemente quartzo feldspáticas (Melo & Pires Neto, 1977). Caracteriza-se como uma zona de cisalhamento dúctil com movimento transcorrente dextral com direção NE-SW (Campanha & Ens, 1993; Mora et al., 2013).

Na planície estão os depósitos quaternários, constituídos por sedimentos detríticos próximos ao sopé da serra: areia, silte, argila e cascalhos; e sedimentos litorâneos próximos à linha de praia: areia, silte e argila. Segundo Souza (1990), esses depósitos podem ser classificados em 4 tipos: de tálus, fluviais, marinhos, e mistos. O nível relativo do mar nessa planície já atingiu os sopés das encostas da Serra do Mar (Suguio & Martin, 1978), depositando areias marinhas, que foram posteriormente recobertas por depósitos colúvio-aluviais (Cruz, 1974).

Contexto Social

O Município de Caraguatatuba possui 111,524 mil habitantes, e uma densidade populacional de 229,9 hab./km² (IBGE, 2014). A mancha urbana cresceu a partir do centro e, segundo Padgurschi (2000) o fenômeno está ligado ao desenvolvimento do turismo na região, que começou a crescer na década de 1950, com a abertura da rodovia ligando São Sebastião-Caraguatatuba-Ubatuba. Porém, apenas na década de 1970 teve início um crescimento populacional mais acelerado no município. Na década de 1980 houve um crescimento populacional ainda maior, já como segunda residência para veraneio (Tabela 1). Nota-se, nesse período, que núcleos antigos de pescadores começaram a ser ocupados pela população de outros municípios, resultando em uma marginalização das comunidades tradicionais.

Tabela 1 - Residências secundárias no total de domicílios por município no litoral norte de São Paulo. IBGE (2007).

Municípios	1980	1991	2000	2007
Caraguatatuba	42,42%	50,84%	51,32%	52,85%
Ilhabela	29,25%	36,68%	37,31%	37,90%
São Sebastião	33,50%	45,70%	48,62%	51,69%
Ubatuba	41,60%	49,46%	53,35%	57,32%

Na década de 90, iniciam-se as ocupações desordenadas de encostas de morros e de áreas ribeirinhas, produzindo assentamentos precários em áreas de riscos. A partir deste momento a densidade demográfica ultrapassou o grau de urbanização no município.

A década de 2000 foi marcada por uma expansão urbana menos acelerada, junto aos

locais já urbanizados em períodos anteriores (Instituto Pólis, 2012).

O Produto Interno Bruto (PIB) per capita no município é inferior à média estadual (Tabela 2), porém o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM), é considerado alto, colocado no 169º lugar no ranking dos municípios com maior IDHM do estado de São Paulo.

Tabela 2 - Produto Interno Bruto (PIB) per capita e Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) em Caraguatatuba e no estado de São Paulo. IBGE (2014).

Localidade	PIB per Capita (2000) (R\$)	PIB per Capita (2010) (R\$)	IDHM (2000)	IDHM (2010)
Caraguatatuba	5.365,41	13.355,66	0,685	0,759
Estado de São Paulo	11.471,76	30.264,06	0,702	0,783

MATERIAIS E MÉTODOS

A etapa inicial do trabalho consistiu na coleta de dados na literatura e na consulta a pesquisadores, a fim de identificar sítios potenciais que pudessem ser incluídos no inventário.

Com base nesta pesquisa inicial, foram realizados trabalhos de campo com o objetivo de avaliar os sítios pré-selecionados e investigar outros locais por meio do acesso a costões rochosos e trilhas.

A base cartográfica utilizada foi o Mapa Geológico do estado de São Paulo (Perrota et al., 2005). A partir da descrição dos sítios de maior importância geológica no município, foram selecionados sete geossítios que respondem aos critérios de relevância científica: Representatividade, Integridade, Raridade e Conhecimento Geológico.

A tipologia espacial dos geossítios foi

definida a partir do método descrito em Fuertes-Gutiérrez & Fernández-Martínez (2010), que definem cinco tipos de geossítios de acordo com seu tamanho e extensão: Pontual, Seção, Área, Mirante e Área Complexa.

Os elementos geológicos dos geossítios foram descritos com base nas opções de tipologia existentes no formulário de propostas da Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleontológicos – SIGEP.

A avaliação quantitativa dos geossítios foi realizada utilizando-se o método descrito em Brilha (2016), em que são pontuados o Valor Científico (VC), os potenciais para uso educacional (Pe) e para uso turístico (Pt) e o Risco de Degradação (Rd), e calculados os seus valores de acordo com o peso estabelecido em cada critério.

RESULTADOS

A descrição e a avaliação quantitativa dos geossítios inventariados estão apresentadas a seguir:

Geossítio Praia Brava

Coordenadas (UTM)	0462388/7386789
Acesso	Trilha da Praia Brava, pela praia Martin de Sá
Tipologia Dimensional	Área
Elementos Geológicos	Metamórfico, Mineralógico e Tectono-Estrutural
Unidade (CPRM, 2005)	Granitos foliados Cálcio-alcalinos, tipo I, Pico do Papagaio
Litotipo Predominante	Granito gnaiss
Outros Elementos	Científico, Cultural e Turístico
Relevância Científica	Raridade; Representatividade

O geossítio Praia Brava está localizado no costão sul da praia. A rocha que predomina no local é um granito gnaiss, de coloração branco-rosada (Figura 2A), pobre em minerais máficos, orientados, de granulação variando entre fina a média (Garda, 1995).

Na porção inicial do costão a rocha granítica, mais recente, faz contato com o gnaiss anfibolítico mais antigo. O bandamento no gnaiss anfibolítico é paralelo à foliação geral (Figura 2B).

Um dique máfico de cerca de 1,30 m de largura e 20 m de comprimento cortando o gnaiss se destaca no costão (Figura 2C) com direção variando de N115° a N160°. Tal

dique foi descrito em Garda (1995) como um enclave microquartzodiorítico encaixado no

granito gnáissico.



Figura 2 - Geossítio Praia Brava: A – costão constituído por granito-gnaíse de coloração rosada; B – contato entre o granito intrusivo e o gnaíse anfibolítico; C – dique máfico de cerca de 20 m de comprimento, apresentando mudança na direção de N115° a N160°.

Geossítio *Megaboudin* da Lagoa Azul

Coordenadas (UTM)	0463553/7387531
Acesso	Bairro do Capricórnio, Rodovia Rio-Santos
Tipologia Dimensional	Área
Elementos Geológicos	Metamórfico, Geomorfológico e Tectono-Estrutural
Unidade (CPRM, 2005)	Granito foliados Cálcio-alcálinos, tipo I, Pico do Papagaio
Litotipo Predominante	Granito gnaíse
Outros Elementos	Científico, Cultural e Turístico
Relevância Científica	Raridade

O geossítio *Megaboudin* da Lagoa Azul está localizado na área do costão que limita a Praia do Capricórnio ao sul. Ao lado está a foz do Rio Jetuba, separada do mar por um banco de areia (Figura 3A) de granulação mais grossa, que se apresenta dinâmico de acordo com a vazão do rio.

Segundo Cruz (1974), o morro ao qual

pertence o Geossítio *Megaboudin* da Lagoa Azul é constituído por uma antiga ilha, hoje conectada ao continente.

O costão é constituído predominantemente por granito gnaíse, podendo variar a granulação de fina a média, com algumas porções migmatizadas.

Ainda, pode-se observar no costão intrusões máficas de extensões variadas, além de diques máficos cortando o gnaíse. Em algumas porções do costão tem-se o contato entre o granito mais recente e o gnaíse máfico, mais antigo (Figura 3B).

No geossítio destaca-se um *boudin* de composição anfibolítica com cerca de 3 m de largura e 15 m de comprimento, interrompido por fratura do gnaíse encaixante que possui foliação com orientação segundo N340 (Figura 3C).

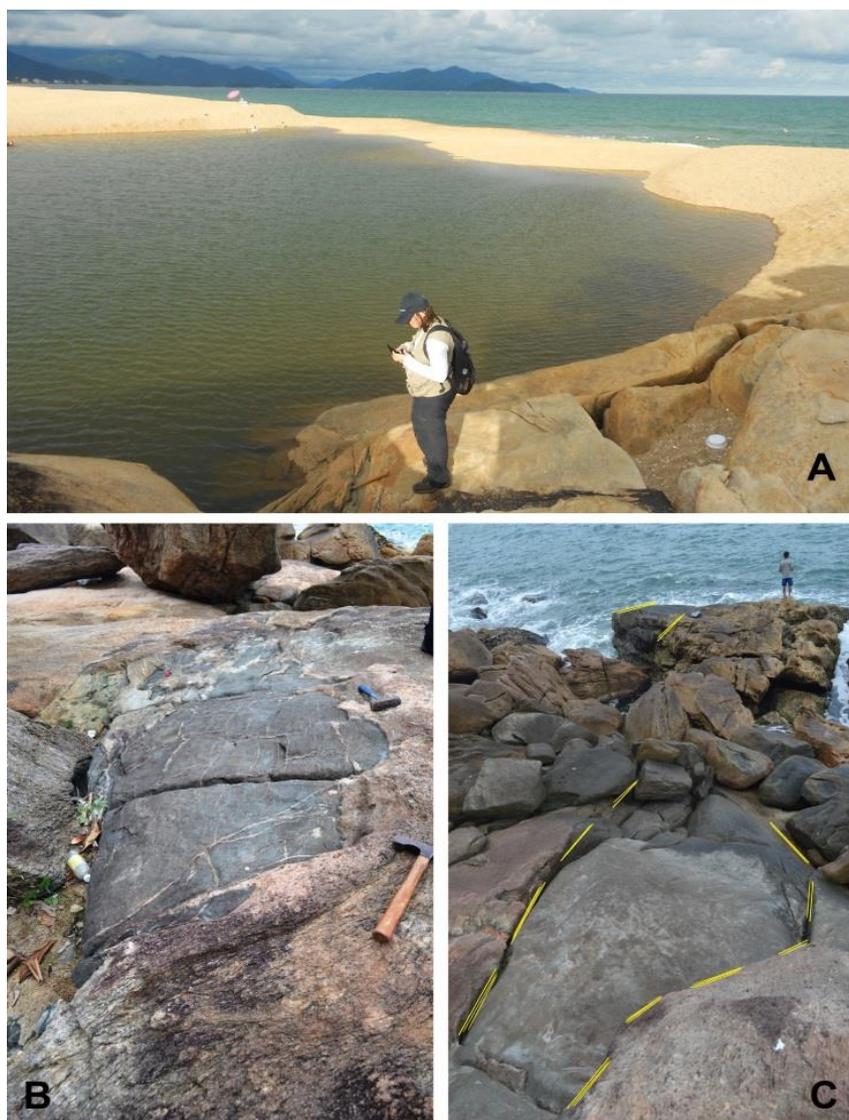


Figura 3 - Geossítio *Megaboudin* da Lagoa Azul: A – costão rochoso e a barra de areia ao fundo, que separa o Rio Jetuba do mar formando uma lagoa; B – contato da rocha granítica mais recente e o gnaisse máfico, mais antigo; C – *boudin* anfibolíticos de cerca de 15 m de comprimento inserido na rocha gnáissica encaixante.

Geossítio Milonitos da Tabatinga-Ilha do Tamanduá

<i>Coordenadas (UTM)</i>	470168/7392865
<i>Acesso</i>	Condomínio Costa Verde Tabatinga, ou pela praia
<i>Tipologia Dimensional</i>	Área
<i>Elementos Geológicos</i>	Metamórfico, Mineralógico e Tectono-Estrutural
<i>Unidade (CPRM, 2005)</i>	Granito foliados Cálcio-alcálicos, tipo I, Pico do Papagaio
<i>Litotipo Predominante</i>	Granito gnaisse
<i>Outros Elementos</i>	Científico
<i>Relevância Científica</i>	Representatividade

Este geossítio está localizado dentro da área de um condomínio com acesso privado, no costão que limita a praia de Tabatinga a oeste constituído por rochas granito gnáissicas. No geossítio estão dispostas rochas gnáissicas miloníticas (Figura 4A),

com indicadores cinemáticos de movimento dextral. A foliação milonítica possui direção N73E mergulhando 65° para NW e pode estar associada à Zona de Cisalhamento Camburu, que ocorre na região seguindo a direção NE-SW. Localmente ocorrem intrusões de granito fino, leucocrático, apresentando fraturas de resfriamento (Figura 4B).

O costão está a uma distância de 540 m da Ilha do Tamanduá, que já esteve conectada ao continente como uma continuação da Serra da Lagoa, em Ubatuba (Cruz, 1974). A ilha é composta por rochas granito gnáissicas rosadas deformadas intrudidas por granito leucocrático fino. Nota-se a presença de um padrão de intemperismo onde os planos de foliação milonítica, similares aos do costão de Tabatinga, são destacadas pela erosão (Figura

4C). A presença de fraturas indicativas de movimento destal no gnaissse pode estar

associada à reativação da zona de cisalhamento (Figura 4D).

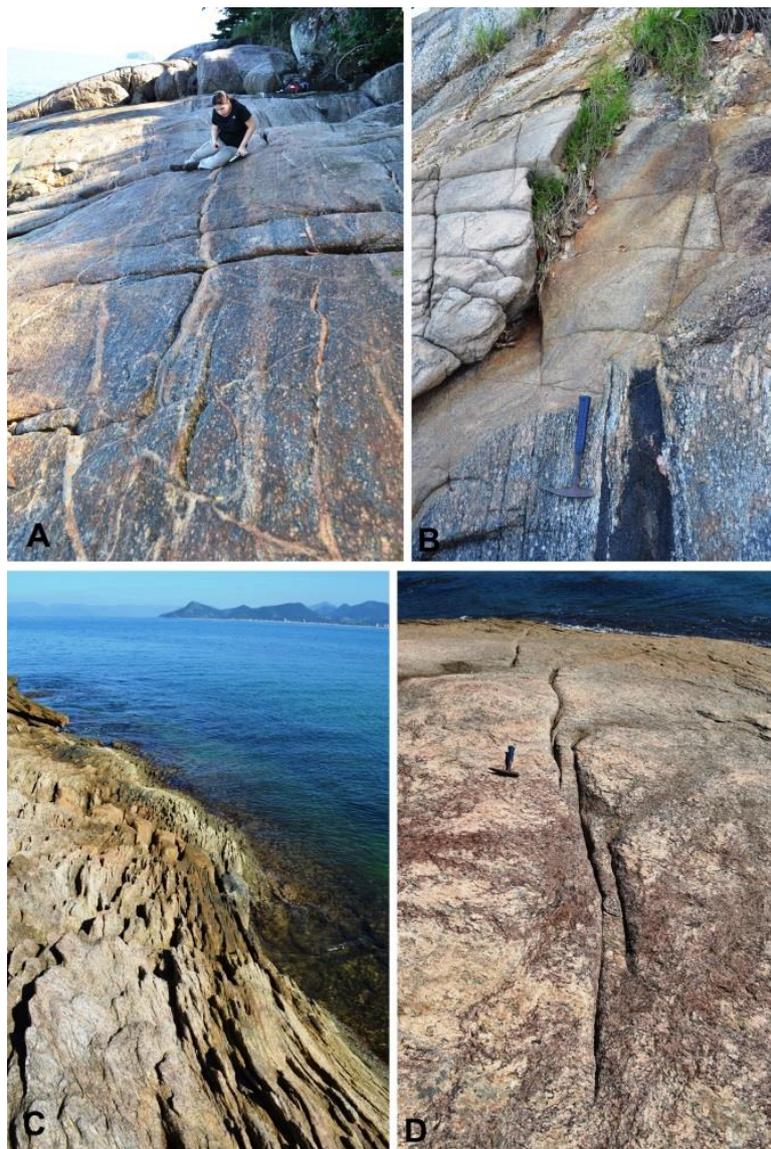


Figura 4 - Geossítio Milonitos da Tabatinga-Ilha do Tamanduá: A - foliação milonítica do gnaissse, provavelmente associada à Zona de Cisalhamento Camburu; B – foliação milonítica paralelizando dois litotipos, cortado por um granito mais fino contendo fraturas de resfriamento; C – intemperismo nos planos de foliação milonítica, Ilha do Tamanduá; D – fraturas indicativas de movimento destal, associadas à reativação da zona de cisalhamento, Ilha do Tamanduá.

Geossítio Milonitos e Cataclasitos da Estrada da Petrobras

<i>Coordenadas (UTM)</i>	434686/7381175
<i>Acesso</i>	Estrada da Petrobras
<i>Tipologia Dimensional</i>	Pontual
<i>Elementos Geológicos</i>	Metamórfico, Mineralógico e Tectono-Estrutural
<i>Unidade (CPRM, 2005)</i>	Granito foliados Cálcio-alcálinos, tipo I, Pico do Papagaio
<i>Litotipo Predominante</i>	Gnaissse
<i>Outros Elementos</i>	Científico, Didático, Turístico
<i>Relevância Científica</i>	Integridade

O geossítio está localizado em um trecho da Estrada da Petrobras que liga os municípios de Salesópolis e Caraguatatuba, acompanhando o curso do Rio Juqueriquerê. O geossítio é constituído predominantemente por rochas gnáissicas.

Os gnaisses encontrados no geossítio apresentam foliação milonítica (Figura 5A) subvertical mergulhando 60° para NW associadas à Zona de Cisalhamento Camburu, uma falha transcorrente destal relacionada à evolução tardia da Faixa Ribeira e com direção NE-SW.

Campanha et al. (1994) descrevem a presença de cataclasitos na área correspondente ao geossítio, que teriam sido originados devido a uma reativação posterior da zona de cisalhamento. Mora et al. (2013), descrevem essas rochas como de textura tipicamente cataclástica com grãos e/ou fragmentos angulosos a subarredondados dispostos de forma

aleatória em uma matriz mais fina, os níveis cataclásticos ocorrem em bandas paralelas à foliação milonítica local (Figura 5B).

A reativação da Zona de Cisalhamento Camburu em nível crustal mais raso também está relacionada à presença de fendas escalonadas, que indicam o movimento destal da zona de cisalhamento (Figura 5C).

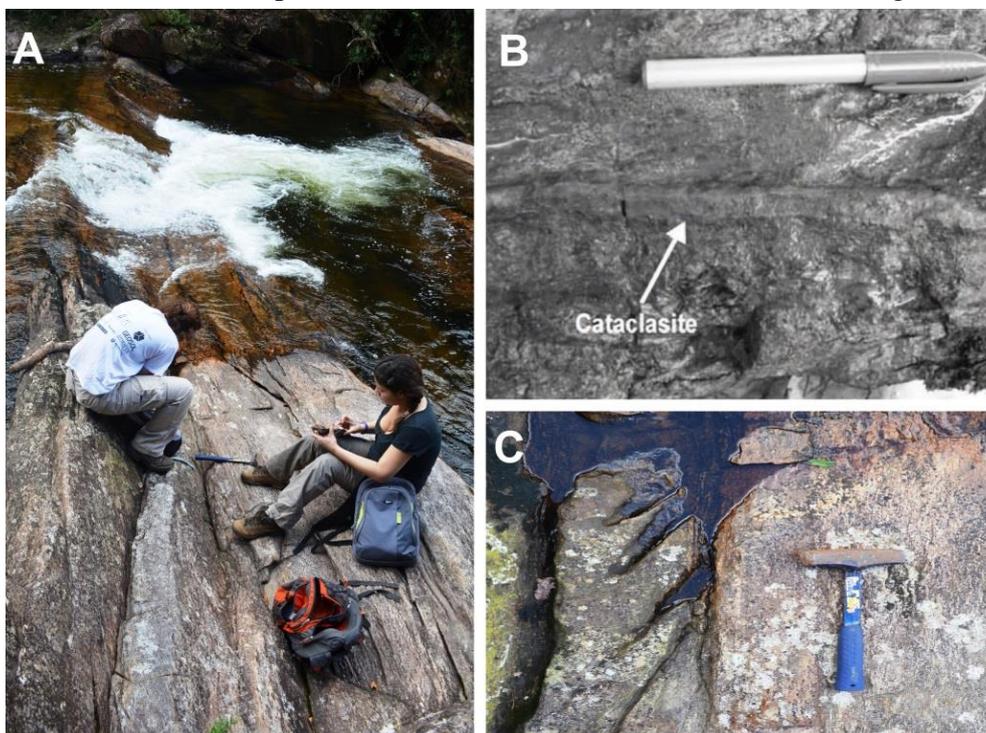


Figura 5 - Geossítio Milonitos e Cataclasitos da Estrada da Petrobras: A – gnaisse com foliação milonítica subvertical associado à Zona de Cisalhamento Camburu; B – biotita gnaisse milonítico com cataclasito paralelo à foliação milonítica (Mora et al., 2013); C - fendas escalonadas indicando o movimento destal da zona de cisalhamento.

Geossítio Morro do Santo Antônio

<i>Coordenadas (UTM)</i>	459064/7388926
<i>Acesso</i>	Estrada da Serraria, bairro Sumaré
<i>Tipologia Dimensional</i>	Mirante
<i>Elementos Geológicos</i>	Metamórfico, Paleo-ambiental, Sedimentar, Geomorfológico e Tectono-Estrutural
<i>Unidade (CPRM, 2005)</i>	Depósitos Quaternários
<i>Litotipo Predominante</i>	Depósitos Quaternários
<i>Outros Elementos</i>	Científico, Cultural, Didático e Turístico
<i>Relevância Científica</i>	Representatividade

O geossítio Morro do Santo Antônio está localizado no morro homônimo a 320 m acima de nível do mar proporcionando a vista de elementos geológicos na paisagem, tais como a Planície de Caraguatatuba, a Serra do Mar, morros residuais e escorregamentos (Figura 6). Além de mirante, o local é utilizado para fins religiosos e para prática de voo livre. O morro

está estruturado sobre rocha granítica cálcio-alkalina (Perrota et al., 2005).

Do geossítio observa-se uma parte do município de São Sebastião e da Ilha de São Sebastião, que está separada do continente pelo canal de São Sebastião e teve sua formação relacionada à tectônica e às variações do nível do mar no Quaternário Superior.

A Planície de Caraguatatuba é a mais extensa do litoral norte e teve sua gênese marcada por fases transgressivas e regressivas do nível relativo do mar no período Quaternário (Suguio & Martin, 1978) e pelo recuo das escarpas da Serra do Mar.

Nessa planície destacam-se três morros residuais que separam as praias do Camaroeiro e Martim de Sá que, Segundo Cruz (1974), constituem antigas ilhas. Em um desses morros - Morro do Camburi - é possível observar um escorregamento de massa.



Figura 6 - Visão do mirante do Geossítio Morro do Santo Antônio, com destaque para os elementos geológicos da paisagem: Planície de Caraguatatuba, Ilha de São Sebastião e morros residuais, ao fundo na direita está a Serra do Mar.

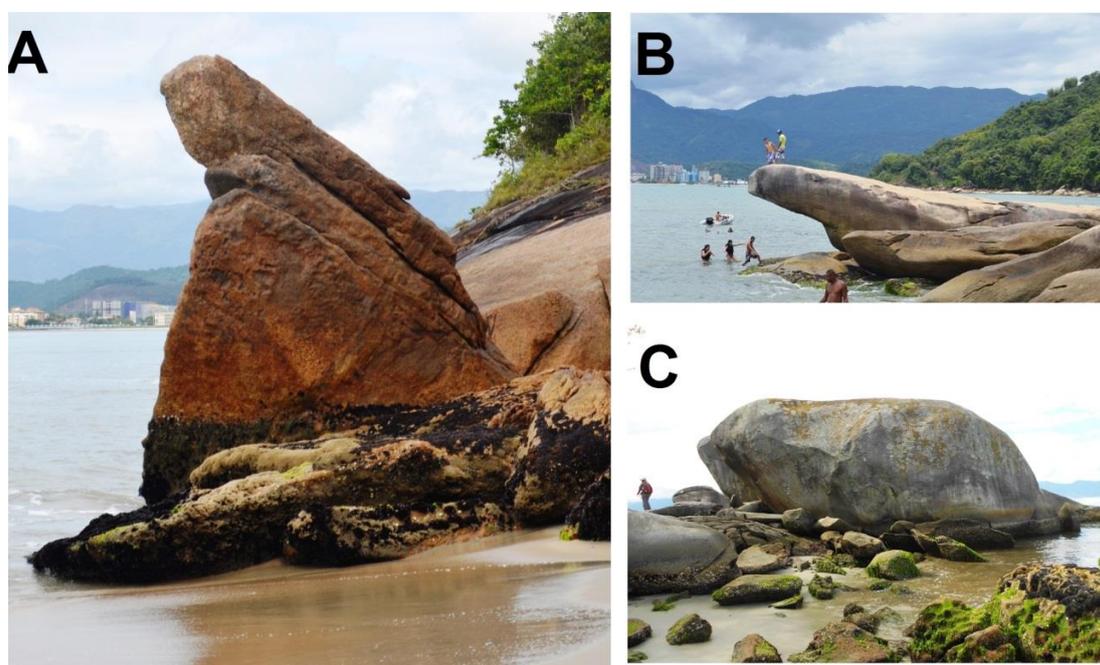


Figura 7 - Geossítio Geofomas de Caraguatatuba: A – Pedra da Freira, bloco de rocha granito gnáissica apresentando padrões de fraturamento que dão origem a geofoma; B – Pedra do Jacaré, afloramento de rocha granito gnáissica com porção suspensa; C – Pedra do Sapo, bloco de rocha gnáissica.

Geossítio Geofomas de Caraguatatuba

Coordenadas (UTM)	459632/7386700; 460213/7386255; 461705/7387090
Acesso	Pedra da Freira: Trilha para a Praia do Garcez; Pedra do Jacaré: Trilha pela Prainha; Pedra do Sapo: Iate Clube ou maré baixa
Tipologia Dimensional	Área Complexa
Elementos Geológicos	Metamórfico e Geomorfológico
Unidade (CPRM, 2005)	Granito foliados Cálcio-alcalinos, tipo I, Pico do Papagaio
Litotipo Predominante	Granito gnaisse
Outros Elementos	Cultural, Didático e Turístico
Relevância Científica	Raridade

O Geossítio Geofomas de Caraguatatuba abrange três sítios de interesse geológico relacionados a geofomas com aspectos humanos e animais: Pedra da Freira, Pedra do Jacaré e Pedra do Sapo.

Estas geofomas foram ocasionadas pela erosão diferencial da rocha, constituídas por rocha granitoide com associações de augen gnaises com biotita granitos gnáissicos de granulação média a fina (Chierregati, 1982).

A Pedra da Freira é um bloco rochoso de cerca de 3 m de altura localizada na Praia do Garcez (Figura 7A), na base de um dos morros residuais da Serra do Mar na Planície Costeira de Caraguatatuba.

A rocha granito gnáissica de coloração rosada da Pedra da Freira possui intrusões de rocha gnáissica de granulação mais fina e deformada. A geoforma é controlada por um dos planos de fratura da rocha, que cortam a foliação do gnaíse.

A Pedra do Jacaré está localizada no costão do Morro de Martim de Sá (Figura 7B). O acesso se dá através da uma trilha de aproximadamente 270 m de extensão com início na Prainha.

Trata-se de uma rocha gnáissica deformada com uma porção suspensa que apresenta

aparência similar ao dorso de um jacaré, proporcionada pela erosão dos planos de foliação do gnaíse, concordante com a superfície plana da rocha.

A Pedra do Sapo está localizada no costão que limita a Praia Martim de Sá, ao norte. Trata-se de um bloco rochoso *in situ* de cerca de 7 m de altura e 16 m de comprimento (Figura 7C).

No costão são observadas intrusões máficas constituídas por rochas anfibolíticas e blocos intemperizados com fissuras poligonais.

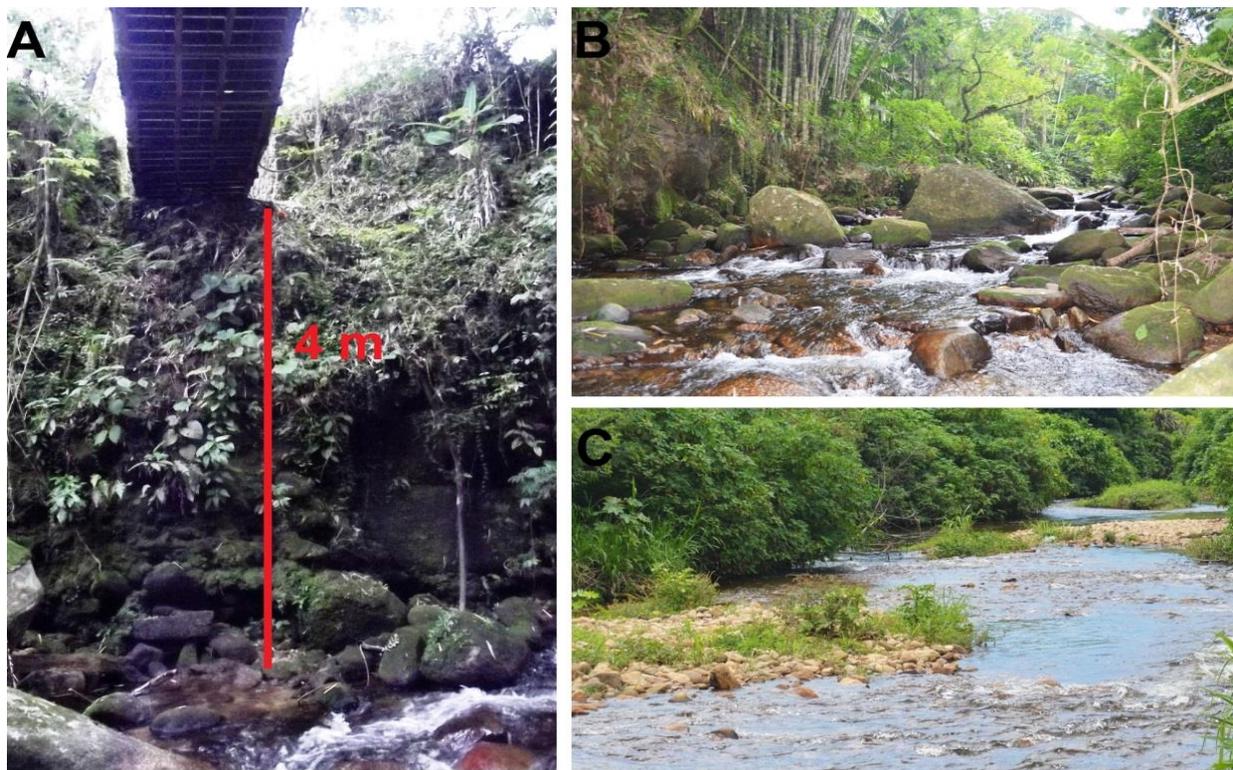


Figura 8 - Geossítio Registros da Catástrofe: A – perfil marginal do Rio do Ouro com depósito de rochas e matacões sobrepostos; B – rochas e matacões dispostos no leito do Rio do Ouro; C – trecho mais a jusante do Rio do Ouro com blocos de menor granulação dispostos no leito.

Geossítio Registros da Catástrofe

Coordenadas (UTM)	456190/7390673
Acesso	Núcleo Caraguatatuba, Rodovia dos Tamoios, abaixo da ponte de acesso à Trilha Jequitibá
Tipologia Dimensional	Pontual
Elementos Geológicos	Estratigráfico, Geomorfológico e Sedimentar
Unidade (CPRM, 2005)	Granito foliados Cálcio-alcalinos, tipo I, Pico do Papagaio
Litotipo Predominante	Granito gnaíse
Outros Elementos	Cultural, Didático e Social
Relevância Científica	Representatividade

O geossítio consiste em um depósito de blocos e matacões que registram o movimento de massa em grande escala ocorrido na região no ano de 1967, conhecido como a “Catástrofe”. Segundo o IPT (1988), esse movimento de massa variou de comportamento, passando de escorregamentos a “*debris flows*” (corrida de detritos/blocos), “*mud flows*” (corrida de lama) e “*mud flood*” (enchente com alta concentração de material sólido). Segundo Fúlfaro et al (1976), nos últimos 3.300 anos, tal evento foi a única grande fase de escorregamentos na região.

O depósito tem cerca de 4 m de altura (Figura 8A) e está exposto na margem direita

do Ribeirão do Ouro. Possui blocos e matacões de gnaiss de até 1 metro de diâmetro sobrepostos em meio a matriz argilosa. No leito do rio estão dispostos diversos blocos e matacões de até 2 m de diâmetro (Figura 8B).

Esta granulação sugere que o depósito está próximo do local de proveniência dos blocos ou, alternativamente, foi resultado de correntes aquosas com muita energia. À medida que o rio desce, a granulação diminui, passando a apresentar seixos de gnaiss de até 20 cm de diâmetro (Figura 8C).

Avaliação quantitativa

Os valores obtidos por meio da avaliação quantitativa para os geossítios de Caraguatatuba

estão mostrados na Tabela 3 e na Figura 9. O geossítio Morro do Santo Antônio obteve o mais alto Valor Científico (VC), seguido dos geossítios *Megaboudin* da Lagoa Azul, Milonitos e Cataclasitos da Estrada da Petrobras e Praia Brava, todos com alta representatividade, porém apenas os geossítios Morro do Santo Antônio e Milonitos e Cataclasitos da Estrada da Petrobras obtiveram alto valor de conhecimento científico por obter publicações internacionais. Já o geossítio *Megaboudin* da Lagoa Azul alcançou o segundo lugar no ranking pelo alto valor no item “G - Limitações de Uso”, relacionado à possibilidade de uso e coleta de amostras no geossítio.

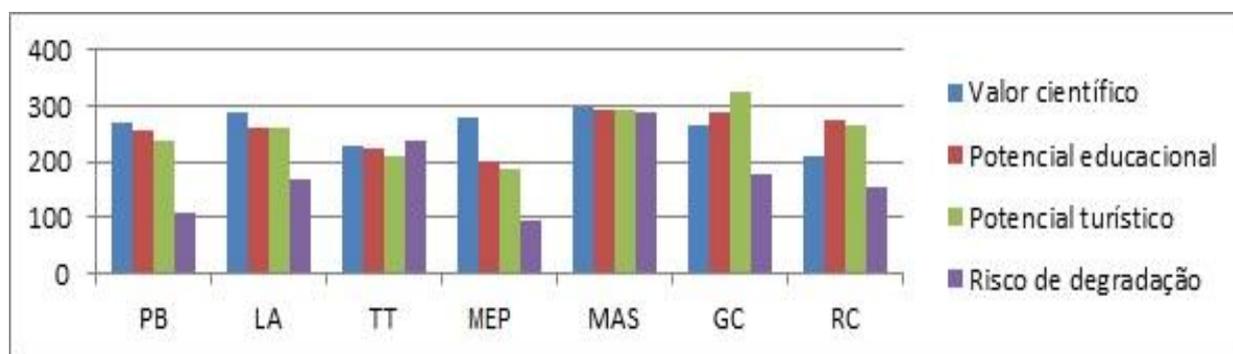


Figura 9 - Gráfico dos valores obtidos através da avaliação quantitativa. Geossítios: PB – Praia Brava; LA – *Megaboudin* da Lagoa Azul; TT – Milonitos da Tabatinga-Ilha do Tamanduá; MEP – Milonitos e Cataclasitos da Estrada da Petrobras; MAS – Morro do Santo Antônio; GC – Geoformas de Caraguatatuba; RC – Registro da Catástrofe.

Os geossítios Milonitos da Tabatinga-Ilha do Tamanduá e Registros da Catástrofe obtiveram os valores de Valor Científico mais baixos, isso é devido à baixa pontuação alcançada no item (F) - Raridade”, por estes apresentarem características geológicas existentes em outros sítios dentro do município.

O Potencial para uso educacional (Pe) levou em consideração dois itens principais: Potencial didático e diversidade geológica, nesse caso o geossítio que obteve maior valor de (Pe) foi o geossítio Morro do Santo Antônio, por apresentar potencial didático para todos os níveis escolares e alta diversidade geológica, seguido pelos geossítios Geoformas de Caraguatatuba, Registros da Catástrofe, *Megaboudin* da Lagoa Azul e Praia Brava.

Os geossítios Milonitos da Tabatinga-Ilha do Tamanduá e Milonitos e Cataclasitos da

Estrada da Petrobras obtiveram valores baixos, justificados pela necessidade de um maior nível de conhecimento geológico para a interpretação do geossítio.

Os geossítios que obtiveram valores mais altos para o Potencial para uso turístico (Pt) foram, em ordem decrescente: Geoformas de Caraguatatuba, Morro do Santo Antônio, Registros da Catástrofe e *Megaboudin* da Lagoa Azul. Os valores do Risco de degradação (Rd) variaram de Moderado à Baixo (Tabela 4), sendo os geossítios Morro de Santo Antônio e Milonitos da Tabatinga-Ilha do Tamanduá os que obtiverem valores mais altos.

Esse resultado foi alcançado principalmente pelos itens:

B - Proximidade à áreas/atividades com potencial para degradação e;

D - Acessibilidade, no qual esses dois geossítios receberam altas pontuações

Tabela 3 - Valores obtidos através da avaliação quantitativa pelo método de Brilha (2016). Geossítios: PB – Praia Brava; LA – *Megaboudin* da Lagoa Azul; TT – Milonitos da Tabatinga-Ilha do Tamanduá; MEP – Milonitos e Cataclasitos da Estrada da Petrobras; MAS – Morro do Santo Antônio; GC – Geoformas de Caraguatutuba; RC – Registro da Catástrofe.

Geossítios							
avaliação quantitativa	PB	LA	TT	MEP	MSA	GC	RC
Valor Científico							
A	4	4	4	4	4	4	4
B	0	0	0	1	0	0	0
C	0	0	0	4	4	0	0
D	4	4	4	2	4	4	2
E	2	2	2	2	4	1	2
F	4	4	2	4	4	4	2
G	2	4	1	2	2	2	2
Total	270	290	230	280	300	265	210
Uso Potencial							
A	4	3	2	4	3	4	4
B	1	3	3	0	4	3	4
C	3	4	1	2	3	4	3
D	4	2	2	2	4	4	4
E	4	4	4	3	4	4	4
F	2	2	2	2	2	2	2
G	4	4	4	1	4	4	4
H	0	1	0	0	1	2	0
I	2	3	2	2	2	3	1
J	4	4	4	4	4	4	3
Educacional							
Ke	1	1	1	1	4	3	4
Le	3	3	3	3	4	2	3
Total Uso Educacional	256	261	226	201	294	288	274
Turístico							
Kt	2	2	2	2	4	4	3
Lt	1	1	1	1	1	1	1
Mt	4	4	4	4	4	4	4
Total Uso Turístico	240	260	210	185	295	325	265
Risco de Degradação							
A	1	1	1	1	2	1	1
B	1	1	4	0	4	2	1
C	1	4	3	2	3	2	1
D	1	1	3	0	4	3	4
E	2	2	2	2	2	2	2
Total	110	170	240	95	290	180	155

Tabela 4 - Classificação do risco de degradação de acordo com os valores obtidos na avaliação quantitativa (Brilha, 2016).

Valor total	Risco de degradação
<200	Baixo
201-300	Moderado
301-400	Alto

DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

O estudo do patrimônio geológico de um determinado local leva em consideração não apenas aspectos técnicos e científicos, mas também abrange um estudo multidisciplinar com levantamento dos aspectos culturais, políticos, econômicos e sociais da região.

A partir do levantamento do patrimônio geológico de Caraguatatuba é possível planejar meios de conservar e inseri-lo no contexto social, para que seja utilizado pela sociedade de forma racional, garantindo a capacidade de carga de cada geossítio e considerando suas potencialidades de uso.

Inventário

O inventário do patrimônio geológico de Caraguatatuba definiu sete geossítios que se destacam geologicamente pela sua relevância científica, e que auxiliam no estudo e na reconstituição da história geológica e evolutiva da Terra, assim como dos processos erosivos e deposicionais que transformam a paisagem.

Seis desses geossítios estão diretamente relacionados a amalgamação e fragmentação do Supercontinente Gondwana Ocidental, apresentando sua história evolutiva a partir de registros estruturais, petrológicos e mineralógicos bem preservados nas rochas. Tais geossítios representam uma parte da geologia que influencia diretamente os elementos da paisagem na região do litoral norte de São Paulo.

O geossítio Registros da Catástrofe está inserido em um contexto geológico mais recente, abordando um evento de grande representatividade geotécnica e cultural no município, os movimentos de massa que ocorreram no ano de 1967. Trata-se do melhor registro desse evento conservado na paisagem do município.

Avaliação quantitativa

Embora o inventário do patrimônio geológico seja baseado na relevância científica do geossítio, a avaliação quantitativa do patrimônio geológico utiliza elementos antrópicos na valoração dos geossítios, como acessibilidade, limitações de uso, segurança, logística, densidade populacional e nível econômico da população.

O método quantitativo utilizado neste trabalho (Brilha, 2016) mostrou-se eficiente,

embora tenha apresentado problemas de adaptação para a área de estudo. Por estar inserida em um país com extensa área territorial, a comparação dos elementos geológicos do geossítio com o resto do país pode não ser tão representativa, como no item: “Uniquidade” do potencial de uso.

Valor Científico

O alto valor científico de um geossítio está relacionado com a representatividade de uma determinada característica geológica, conhecimento científico internacional e feições bem preservadas (Brilha, 2016).

O geossítio Morro do Santo Antônio apresentou maior valor científico, o que pode ser explicado por se tratar de um mirante, possuindo uma extensa área além do geossítio que engloba diversos elementos da geodiversidade, aos quais alguns deles já foram estudados e publicados em artigos internacionais (Suguio & Martin, 1978; Souza, 1989; Souza & Suguio, 2003).

Potencial para Uso Educacional

Os geossítios que apresentaram alto potencial para uso educacional foram Morro do Santo Antônio, Geformas de Caraguatatuba, Registros da Catástrofe, *Megaboudin* da Lagoa Azul e Praia Brava. Eles devem ser trabalhados de forma a apresentar os dados geológicos de forma coerente de acordo com o público. Para este tipo de uso, sugere-se a elaboração de folhetos e placas informativas, que podem auxiliar na divulgação dos elementos geológicos didáticos no geossítio.

O geossítio Morro do Santo Antônio apresenta alto potencial didático, onde um dos elementos geológicos visualizados a partir do mirante é o escorregamento de massa, fenômeno bastante frequente na região e que faz parte da história do município. Esse geossítio pode ser utilizado para conscientizar a população acerca dinâmica natural das escarpas da Serra do Mar.

Potencial para Uso Turístico

Os geossítios que obtiveram maiores valores de Potencial para uso turístico foram aqueles com a geomorfologia como um dos elementos geológicos de interesse, tais geossítios tendem a obter valores mais altos pela sua relevância

estética e pela facilidade de compreensão pelo público em geral (Brilha, 2016).

Os geossítios Geoformas de Caraguatatuba, Morro do Santo Antônio, Registros da Catástrofe e *Megaboudin* da Lagoa Azul já possuem um fluxo de visitantes, porém com outros fins (culturais, esportivos, ecológicos e recreativos). Neste caso, informações geológicas sobre esses geossítios devem ser agregadas ao turismo já existente, através da divulgação científica em uma linguagem acessível.

Risco de Degradação

O risco de degradação do geossítio Morro do Santo Antônio está relacionada principalmente ao crescimento urbano na Planície de Caraguatatuba, que representa um dos elementos geológicos da paisagem visualizados pelo mirante do geossítio.

A Planície de Caraguatatuba já sofreu ao longo dos anos com modificações causadas por ações antrópicas, como o aplainamento de morros residuais para atividades de construções imobiliárias.

O geossítio Milonitos da Tabatinga-Ilha do

O município de Caraguatatuba concentra uma parte relevante da história geológica do Supercontinente Gondwana Ocidental, e está localizado em uma região atrativa para o turismo, com os elementos da paisagem – praias e serras – utilizados para atrair turistas em todos os períodos do ano.

O alto fluxo de visitantes no município sobretudo em um período concentrado, aliado à falta de divulgação do patrimônio geológico existente no local, implica em risco de degradação desses geossítios, sendo a falta de informação é a maior ameaça. Alguns geossítios merecem maior atenção por estar mais vulneráveis, como o geossítio Morro do Santo Antônio, com os elementos da geodiversidade visualizados pelo mirante ameaçados, principalmente a Planície de Caraguatatuba e os morros residuais.

A existência de uma Unidade de Conservação no município – PESH, pode ser utilizada como um meio de incorporação do patrimônio

Tamanduá está localizado em uma área particular de um condomínio fechado, com acesso restrito. Trata-se de um geossítio localizado muito próximo à urbanização e pode estar vulnerável a ações antrópicas.

Gestão dos Geossítios

Até o presente momento, o município de Caraguatatuba não possui legislação específica para garantir a conservação do patrimônio geológico, com exceção do geossítio Registros de Catástrofe que está indiretamente protegido por estar inserido em uma área de trilha ecológica do PESH, os demais geossítios estão ameaçados pela ausência de proteção legislativa.

Neste caso, o presente trabalho representa uma ferramenta de auxílio para a gestão desses locais a partir da informação e divulgação da importância geológica existente por meio de relatórios para o poder público. Além disso, a inserção do patrimônio geológico na consciência coletiva e em planos de desenvolvimento econômico e cultural do município pode ser feita por meio de políticas educacionais e turísticas e com a utilização dos geossítios de forma sustentável.

CONCLUSÕES

geológico ao patrimônio natural, fazendo com que esses geossítios recebam a proteção legal do parque.

O presente trabalho faz parte de uma pesquisa para uma proposta geoturística na região. Os geossítios que apresentaram maior potencial para o geoturismo são aqueles que, além de altos valores no Potencial de uso turístico, apresentam baixo Risco de degradação. Assim, tem-se o geossítio Geoformas de Caraguatatuba como o de maior potencial para o uso geoturístico, seguido pelo geossítio Morro do Santo Antônio.

O inventário e a avaliação quantitativa do patrimônio geológico devem ser utilizados como argumento para justificar uma estratégia de geoconservação e gestão dos geossítios no município, além da instalação de estruturas para melhorar as condições de visita. Futuras etapas devem incluir o monitoramento, valorização e divulgação dos elementos geológicos apresentados nos geossítios.

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP (Processo 2011/17261-6), à 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 ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPQ, pela bolsa de doutorado concedida.

REFERÊNCIAS

- ALEXANDROWICZ, Z. & KOZLOWSKI S. 1999. From selected geosites to geodiversity conservation - Polish example of modern framework. In: BARETTINO D, VALLEJO M, GALLEGO E. **Towards the balanced management and conservation of the geological heritage in the new millenium**. Sociedad Geológica de España, Madrid, Spain, p. 40–44.
- ALMEIDA, F.F.M.; HASUI, Y.; BRITO NEVES, B.B.; FUCK, R.A. 1977. Províncias estruturais brasileiras. In: Simpósio de Geologia do Nordeste, 8, Campina Grande, Boletim Especial, p. 12-13. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 83, n. 33, p. 891-906.
- ARRUDA, K.E.C.; GARCIA, M.G.M. & DEL LAMA, E.A. 2015. Geological Heritage Inventory as a Subsidy for Geotourism: Caraguatatuba - São Paulo State, Brazil. In: INTERNATIONAL PROGEO SYMPOSIUM, 8, Reykjavik, 2015. **ProGEO programme and abstracts**, Reykjavik, p. 68-69.
- BRILHA, J.B.R. **Patrimônio Geológico e Geoconservação: a conservação da natureza na sua vertente geológica**. Palimage Editora, 190 p., 2005
- BRILHA, J. Inventory and Quantitative Assessment of Geosites and Geodiversity Sites: a Review. **Geoheritage**. 2016.
- BRUSCHI, V.M. **Desarrollo de una metodología para la caracterización, evaluación y gestión de los recursos de la geodiversidad**. Santander, 2007, 263 p. Tesis Doctoral, Facultad de Ciencias – Universidad de Cantabria
- CAMPANHA, G.A.C. & ENS, H.H. Estrutura geológica na Região de São Sebastião. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO SUDESTE, 3, 1993. Rio de Janeiro. **Boletim de Resumos...** Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Geologia, p. 51-52, 1993.
- CAMPANHA, G.A.C. ENS, H.H. PONÇANO, W.L. Análise morfotectônica do Planalto do Juqueriquerê, São Sebastião. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 24, n. 1, p. 32-42, 1994.
- CHIEREGATI, L.A. **Mapa Geológico da Folha de Caraguatatuba**. Serviço Geológico do Brasil – CPRM, Folha SF-23-Y-D-VI-1. Escala 1:500.000, 1982.
- CRUZ, O. **A Serra do Mar e o litoral na área de Caraguatatuba: contribuição à geomorfologia litorânea tropical**. São Paulo, 1974, 181 p. (Teses e monografias, 11). Instituto de Geografia, Universidade de São Paulo.
- FUERTES-GUTIÉRREZ, I.; FERNÁNDEZ-MARTINÉZ, E. Geosites inventory in the Leon Province (Northwestern Spain): a tool to introduce geoheritage into regional environmental management. **Geoheritage**, v. 2, n. 1–2, p. 57–75, 2010.
- FÚLFARO, V.J.; PONÇANO, W.L.; BISTRICHI, C.A.; STEIN, D.P. Escorregamentos de Caraguatatuba: Expressão atual e registro na coluna sedimentar da Planície Costeira adjacente. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA DE ENGENHARIA. Rio de Janeiro, 1976. **Anais...** Rio de Janeiro, p. 341–350.
- GARCIA, M.G.M. Gondwana Geodiversity and Geological Heritage: Examples from the north coast of São Paulo State, Brazil. **Anuário do Instituto de Geociências** (Online), v. 35, p. 101–111, 2012.
- GARCIA, M.G.M.; MARTINS, L.; DEL LAMA, E.A.; BOUROTTE, C.L.M. O Inventário do Patrimônio Geológico da Região Costeira do Estado de São Paulo: Base Metodológica, Adaptações e Considerações. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 47, 2014. Salvador. **Anais...** Salvador: Sociedade Brasileira de Geologia, 2014.
- GARCÍA-CORTÉS, A. & CARCAVILLA URQUÍ, L. Documento metodológico para la elaboración del inventario español de lugares de interés geológico (IELIG), version 12. Instituto Geológico y Minero de, España, Madrid, 2009.
- GARDA, G.M. **Os Diques Básicos e Ultrabásicos entre as cidades de São Sebastião e Ubatuba, Estado de São Paulo**. São Paulo, 1995, 156 p. Tese (Doutorado), Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo.
- GRAY, J.M. **Geodiversity: valuing and conserving abiotic nature**, 2nd edn. John Wiley & Sons, Chichester, 2013.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2007. Residências Secundárias no Total de Domicílios por Município. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br>>. Acesso em: 02 mai. 2015.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2014. Cidades: Caraguatatuba. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br>>. Acesso em: 02 mai. 2015.
- INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS (IPT). Estudo das instabilizações de encostas da Serra do Mar na região de Cubatão objetivando a caracterização do fenômeno "corrida de lama" e prevenção de seus efeitos. São Paulo: IPT, 1988. 185 p. (Relatório n. 26258).
- INSTITUTO PÓLIS. Resumo Executivo de Caraguatatuba. Litoral Sustentável: Desenvolvimento com Inclusão Social. Petrobras, São Paulo, 35 p., 2012.
- LIMA, F.F.; BRILHA, J.; SALAMUNI, E. Inventorying geological heritage in large territories: a methodological proposal applied to Brazil. **Geoheritage**, v. 2, n. 3–4, p. 91–99, 2010
- PERROTA, M.M.; SALVADOR, E.D.; LOPES, R.C.; D'AGOSTINHO, L.Z. **Mapa Geológico do Estado de São Paulo. 1:750.000**. Programa levantamentos geológicos básicos do Brasil. Serviço Geológico do Brasil. São Paulo, 2005.
- MELO, M.S. & PIRES NETO, A.G. Esboço geológico da província costeira entre as Serras do Juqueriquerê e Parati, Estado de São Paulo. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 1. São Paulo, 1977. **Atas...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Geologia, p. 303-323.
- MORA, C.A.S.; CAMPANHA, G.A.C.; WEMMER, K. Microstructures and K-Ar illite fine-fraction ages of the cataclastic rocks associated to the Camburu Shear Zone, Ribeira Belt, Southeastern Brazil. **Brazilian Journal of Geology**, v. 43, n. 4, p. 607-622, 2013.
- PADGURSCHI, V. **A Dilatação do Espaço Urbano. Santo Antônio de Caraguatatuba: memórias e tradições de um povo**. (Coords: CAMPOS, J. F. Caraguatatuba: FUNDACC, 2000. 468 p.
- PROCHOROFF, R. **Patrimônio geológico de Ilhabela-SP: estratégias de geoconservação**. São Paulo, 2014. 176 p. Dissertação (Mestrado). Instituto de Geociências.
- REVERTE, F.C. **Avaliação da Geodiversidade em São Sebastião – SP, com Patrimônio Geológico**. São Paulo 2014, 208 p. Dissertação (Mestrado), Instituto de Geociências.
- REVERTE, F.C. & GARCIA, M.G.M. 2016. O Patrimônio Geológico de São Sebastião – SP: Inventário e Uso Potencial de Geossítios com Valor Científico. **Geociências**, 35 (4): 495 - 511.
- SANTOS, P.L.A. **Patrimônio geológico em Áreas de Proteção Ambiental: Ubatuba - SP**. São Paulo, 2014, 207 p. Dissertação (Mestrado), Instituto de Geociências.
- SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE (SMA)/INSTITUTO FLORESTAL (IF). 1977. Decreto nº 10.251 de 31 de agosto

- de 1977. Acesso em: 02 mai. 2015. Disponível em: <<http://www.al.sp.gov.br/norma/?id=152524>>
- SOUZA, C.R. DE G. Evidence for an holocene lagoonal environment on the Caraguatatuba coastal plain, State of São Paulo, Brazil. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM OF GLOBAL CHANGE IN SOUTH AMERICA DURING THE QUATERNARY, São Paulo., 1989, São Paulo, **Special Publication...**São Paulo: Sociedade Brasileira de Geologia, v. 1, p. 312-316, 1989.
- SOUZA C.R. DE G. **Considerações sobre os Processos Sedimentares Quaternários e Atuais na Região de Caraguatatuba, Litoral Norte do Estado de São Paulo.** São Paulo, 1990. 314 p. Dissertação (Mestrado), Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo.
- SOUZA, C.R. DE G.; SUGUIO, K. The coastal erosion risk zoning and the State of São Paulo Plan for Coastal Management. **Journal of Coastal Research**, v. 35, p. 530-547, 2003
- SUGUIO, K. & MARTIN, L. Formações quaternárias marinhas do litoral paulista e sul fluminense. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON COASTAL EVOLUTION IN THE QUATERNARY. São Paulo, 1978. **Special Publication...**São Paulo: Sociedade Brasileira de Geologia, v. 1, 55 p., 1978.
- WIMBLEDON, W.A. Geosites - a mechanism for protection, integrating national and international valuation of heritage sites. **Geologia dell'Ambiente**, supplement, n. 2/2011, p. 13-25, 2011.

*Submetido em 26 de abril de 2016
Aceito em 29 de dezembro de 2016*