

# Geoconservação em áreas protegidas: contribuição de cursos para monitores ambientais no litoral norte do estado de São Paulo, Brasil

GEOCONSERVATION IN PROTECTED AREAS: A CONTRIBUTION FROM COURSES FOR PARK GUIDES IN THE NORTHERN COAST OF THE STATE OF SÃO PAULO, BRAZIL

MARIA DA GLÓRIA MOTTA GARCIA<sup>1</sup>, FERNANDA COYADO REVERTE<sup>1</sup>, VANESSA COSTA MUCIVUNA<sup>1</sup>, KARLLA EMMANUELLE CUNHA ARRUDA<sup>1</sup>, RACHEL PROCHOROFF<sup>2</sup>, PRISCILA LOPES DE ABREU SANTOS<sup>2</sup>, RAQUEL MAMBLONA MARQUES ROMÃO<sup>1</sup>

1 - NÚCLEO DE APOIO À PESQUISA EM PATRIMÔNIO GEOLÓGICO E GEOTURISMO (GeoHEREDITAS), INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS, UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, BRASIL.

2 - DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS DA TERRA, UNIVERSIDADE DO MINHO, CAMPUS DE GUALTAR, 4710-057, BRAGA, PORTUGAL

**Abstract:** This research addresses the courses in Geosciences for park guides in protected areas (PA) in the northern coast of the state of São Paulo, Brazil, motivated by the lack of information about aspects related to the physical environment, verified during fieldwork for geological sites inventories. The teaching-learning method involved the trinomial theory + practice + field as complementary and flexible parts within and between each thematic axis: Geological time, Cycle of rocks, Internal structure of the Earth, Plate tectonics and geological history with examples from the region. Field activities were carried out on the most visited trails. The method used was fundamental to promote the valorisation of the physical environment and its relationship with other aspects of the environment. The training of tourism and park guides can therefore contribute to the dissemination of geodiversity and geological heritage within the PAs and encourage their inclusion in management and conservation plans.

## Manuscrito:

Recebido: 02/05/2019 C

Corrigido: 05/12/2018

Aceito: 21/08/2019

**Citação:** Garcia, M. G. M.; Reverte, F. C.; Mucivuna, V. C.; Arruda, K. E. C.; Prochoroff, R.; Santos, P. L. A.; & Romão, R. M. M. 2019. Geoconservação em áreas protegidas: contribuição de cursos para monitores ambientais no litoral norte do estado de São Paulo, Brasil. *Terræ Didática*, 15, 1-18, e19028. doi: 10.20396/td.v15i0.8652390

**Palavras-chave:** Geodiversity, Geological heritage, promotion of Geosciences, protected areas, training of park guides.

## Introdução

As últimas décadas foram marcadas pela difusão de ideias e iniciativas no que diz respeito à conservação e proteção dos locais de interesse geológico. Estas ações associam-se, principalmente, à proposição de estratégias de conservação que visam evitar que a geodiversidade seja severamente modificada ou destruída (Sharples, 2002; Gray, 2004; Brilha, 2005; 2016; 2018). A geodiversidade compreende a variedade natural de materiais, paisagens e processos geológicos existentes e que constituem a base para a geração, evolução e distribuição das plantas, dos animais e da humanidade no nosso planeta (Gray, 2013). Sua utilização é limitada como fonte de matérias-primas, no entanto, ilimitada como recurso educativo e científico, além disso, ela influencia grandemente o caráter do nosso patrimônio histórico e cultural.

Em áreas protegidas, que têm os ecossistemas como bases para a manutenção de espécies e pai-

sagens, a integração da geodiversidade à gestão territorial é fundamental para o desenvolvimento de políticas amplas de conservação da natureza. A *International Union for Conservation of Nature – IUCN* é o órgão internacional responsável por estas ações. Instituída em 1948, a IUCN descreve as áreas protegidas como “...um espaço geográfico claramente definido, reconhecido, dedicado e gerido, por meios legais ou outros efetivos, para atingir a conservação duradoura da natureza e serviços de ecossistemas e valores culturais associados” (Dudley, 2008). Desde sua criação, a IUCN tem aplicado a maior parte de seus esforços na conservação dos aspectos bióticos da natureza. No entanto, desde 2008 o órgão propôs a inclusão da temática da conservação do patrimônio geológico e da geodiversidade em sua agenda (Resoluções 048/2008, 4.040/2008, 048/2012 e 091/2016), através da inclusão de instituições (Sociedade Geológica da Espanha, Associação Europeia para a proteção do Patrimônio Geológico - ProGEO),

pela formação do Grupo de Especialistas em Patrimônio Geológico e também por meio de publicações (Crofts & Gordon, 2015; Brilha et al., 2016; Díaz-Martinez et al. 2016; 2017)

No Brasil, estas áreas são conceituadas como Unidades de Conservação (UC). De acordo com o Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC (Lei 9.985/2000), as UCs são caracterizadas como um

espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção”(Brasil, 2011).

Apesar do SNUC ter sido criado nos anos 2000 para regular a criação das UCs no país, a implantação destas áreas teve início em 1937, com a criação do Parque Nacional de Itatiaia, na Serra da Mantiqueira. Posteriormente, em 1939, foram instituídos os parques nacionais da Serra dos Órgãos, no Rio de Janeiro e do Iguaçu e Sete Quedas, no Paraná. O SNUC tem, dentre seus objetivos, “*proteger paisagens naturais e pouco alteradas de notável beleza cênica*” e “*proteger as características relevantes de natureza geológica, morfológica, geomorfológica, espeleológica, arqueológica, paleontológica e cultural*” dessas áreas (Brasil, 2011).

A geodiversidade e o contexto geológico geralmente aparecem como itens pouco desenvolvidos dentro dos planos de manejo das UCs. No entanto, um crescente número de trabalhos na área do patrimônio geológico vem sendo desenvolvidos nestas áreas (e.g. Guimarães et al., 2012; Ostanello, 2012; Lopes et al., 2013; Pinto, 2013; Bento, 2014; Ferreira 2014; Pinto Filho, 2014; Meira, 2016; Santos & Brilha, 2016; Prochoroff & Brilha, 2017). Estudos sobre a vulnerabilidade do sistema cárstico no Parque Estadual Intervales, que resultaram no zoneamento específico para o parque e sua zona de amortecimento, foram incluídos no plano de manejo (Sallun & Sallun Filho, 2009; Sallun Filho et al., 2010). Outros autores abordaram a temática e avaliaram o papel da geodiversidade em unidades de conservação, tais como o Parque Estadual de Vila Velha (Melo et al., 2004) e o Parque Nacional da Serra do Cipó (Brito, 2015). Pesquisas mais recentes relacionadas ao inventário do patrimônio geológico no Parque Nacional do Itatiaia (Mucivuna & Garcia, 2017) pretendem servir como base para planos de

interpretação em áreas protegidas no Brasil e têm potencial para subsidiar a inclusão destes aspectos no plano de manejo da área.

Apesar das claras referências ao meio físico na própria conceituação de UC, na prática, grande parte delas têm sido criadas com base nos valores bióticos, o que se reflete nas atividades turísticas, fato corroborado por Boggiani (2018), num trabalho sobre cursos para condutores ambientais em unidades de conservação. Durante os trabalhos de campo dos projetos de inventário e de interpretação em trilhas que o GeoHereditas desenvolve desde 2011 no litoral paulista (Garcia et al., 2013) verificou-se que praticamente todas as informações transmitidas pelos monitores ambientais versavam sobre a fauna, flora ou sobre algum aspecto histórico/ambiental da região. O fato de inexistirem informações sobre o meio físico e a formação da paisagem deve-se a dois fatores principais: i) A falta de conhecimento dos monitores ambientais sobre conceitos básicos em geociências e; ii) A ausência de cursos de formação que pudessem suprir esta lacuna. Desta percepção surgiu a motivação para capacitar os monitores ambientais para que pudessem agregar e difundir aos visitantes conceitos geocientíficos relacionados à região (Garcia et al., 2016). Neste contexto, foi criado o curso “Introdução às Geociências”, cujo público alvo envolveu guias de ecoturismo e monitores ambientais atuantes no Parque Estadual da Serra do Mar (Núcleos São Sebastião, Caraguatatuba e Picinguaba) e no Parque Estadual de Ilhabela, no litoral norte de São Paulo. O curso foi estruturado de modo a fornecer bases conceituais e, ao mesmo tempo, associar a vivência dos estudantes ao conhecimento formal.

## Contextualização da área

A região do litoral norte do estado de São Paulo alonga-se na direção NE-SW por cerca de 300 km e abrange uma área de quase 2 milhões de km<sup>2</sup>, compreendendo os municípios de Ubatuba, Caraguatatuba, São Sebastião e Ilhabela, que vivem essencialmente do turismo. Segundo dados do IBGE, a estimativa de habitantes em 2018 era de mais de 330 mil habitantes, o que significa um aumento de cerca de 60% da população nas últimas duas décadas (IBGE, 2018).

## Unidades de Conservação

A implantação das UCs no litoral norte paulista iniciou-se na década de 1970 e tinha como princi-

pal objetivo a proteção do bioma Mata Atlântica. A região possui diversas UCs, no entanto, este trabalho apresenta somente os dados do Parque Estadual da Serra do Mar (PESM), núcleos Picinguaba, Caraguatatuba e São Sebastião, e do Parque Estadual de Ilhabela (PEIb) (Fig. 1).

O PESM possui uma área de aproximadamente 315.000 hectares distribuídos por 25 municípios paulistas e engloba porções significativas das escarpas da Serra do Mar, do Planalto e da Planície Costeira (São Paulo, 2017). Devido à grande extensão territorial, o parque foi compartimentado em dez núcleos administrativos com o objetivo de facilitar a gestão, a fiscalização e a conservação. O PEIb possui área territorial de cerca de 27 mil hectares e engloba cerca de 84% da ilha de São Sebastião, além de doze ilhas, ilhotes e lajes (Lupo & Bortolusso, 2012; São Paulo, 2017).

### Geodiversidade e patrimônio geológico

A região em foco caracteriza-se por paisagens distintas, resultantes de processos geológicos atuantes predominantemente a partir do Neoproterozoico, durante o Ciclo Brasileiro-Pan Africano, até

o Quaternário. Estes processos, que modelaram a linha de costa atual e a Planície Costeira, formaram a Serra do Mar, importante sistema montanhoso do sudeste brasileiro.

A geodiversidade da região tem sido caracterizada e avaliada em trabalhos desde 2011, inicialmente com interpretação geológica em trilhas e posteriormente com inventários sistemáticos de locais de interesse geológico. De acordo com a metodologia descrita em Brilha (2016), os inventários têm sido realizados com base no valor científico (geossítios) e nos potenciais de uso turístico e educativo (sítios da geodiversidade). Como produtos diretos dos inventários nos municípios foram selecionados 43 geossítios (Garcia, 2012; Prochoroff, 2014; Santos, 2014; Reverte, 2014; Reverte & Garcia, 2016a, b; Arruda, 2017; Arruda et al., 2017a; Garcia et al., 2019) e 38 sítios da geodiversidade (Arruda et al., 2017b; Garcia, 2018). Além disso, seis locais utilizados como mirantes foram também inventariados.

Vários dos locais de interesse geológico situam-se em unidades de conservação, sendo sete no PESM e dez no PEIb (Fig. 2). Além disso, três situam-se no Parque Estadual da Ilha Anchieta



Figura 1. Mapa do litoral norte do estado de São Paulo com destaque para os núcleos Ubatuba, Caraguatatuba e São Sebastião do PESM e para o PEIb



Figura 2. Locais de interesse geológico inventariados em unidades de conservação no litoral norte paulista. A) Praia dissipativa com vários elementos de interesse geológico, tais como gnaiss granítico com intrusão de dique básico e sedimentação flúvio-costeira associada à zona de confluência dos rios Fazenda e Picinguaba. Sítio da geodiversidade “Praia da Fazenda”, PESM, Núcleo Picinguaba, Ubatuba; B) Gnaisses graníticos do Complexo Costeiro com injeções pegmatíticas e evidências de deformação dúctil. O local situa-se numa área de descanso ao longo da trilha, com poço formado no Rio Santo Antônio. Sítio da geodiversidade “Gnaisses da Trilha do Jequitibá”, PESM, Núcleo Caraguatatuba, Caraguatatuba; C) Gnaisses miloníticos associados à tectônica de escape brasileira que resultou na formação de zonas de cisalhamento transcorrentes destrais. Geossítio “Milonitos da Zona de Cisalhamento Camburu”, Trilha do Jatobá, PESM, Núcleo São Sebastião, São Sebastião; D) Relevo formado por um dos batólitos representativos do magmatismo alcalino de Ilhabela (~80 Ma). O local é utilizado também como mirante, a partir do qual observa-se o Canal de São Sebastião, a linha de costa e a Serra do Mar. Geossítio “Pico do Baepi”, PEIb, Ilhabela

(PEIA) e um na Estação Ecológica Tupinambás, que inclui o Arquipélago de Alcatrazes.

## Materiais e métodos

A elaboração dos cursos envolveu os seguintes procedimentos metodológicos:

1. Trabalhos de campo preliminares: Dois tipos de atividades foram realizadas nesta etapa: i) Reconhecimento da UC ou do respectivo núcleo, com relação a trilhas disponíveis, tipo de visitação, infraestrutura, etc. e; ii) Levantamento dos pontos de interpretação em trilhas selecionadas, com base no potencial de divulgação/disseminação do conhecimento geocientífico;
2. Seleção dos eixos temáticos: Nesta etapa foi rea-

lizada a seleção dos eixos temáticos que comporiam os módulos de aprendizado. Os módulos foram selecionados com base em conceitos estruturantes básicos em Geociências, nos quais se inserem os conteúdos a serem desenvolvidos (Compiani, 2005; Compiani & Gonçalves, 1996; Kastens & Manduca, 2012). Abordagens envolvendo visão geológica do tempo, compreensão do planeta Terra como um sistema complexo, visão espacial e trabalhos de campo, que são os pilares do pensamento/aprendizagem utilizados pelos geocientistas (Kastens et al., 2009), foram utilizadas como bases. Os trabalhos de campo podem ser enquadrados na categoria ilustrativa (Compiani & Carneiro, 1993), que inclui o esclarecimento dos conteúdos abordados na parte teórica e prática. Buscou-se, na medida do possível, estabelecer eixos bem definidos,

porém abrangentes e flexíveis, que pudessem ser desenvolvidos num contexto de integração com outros ramos das ciências e com o próprio conhecimento do público envolvido.

- Definição dos conteúdos e elaboração do material didático: Após a seleção dos eixos temáticos e dos módulos, foram identificados os conteúdos a serem inseridos em cada um. Para isso procedeu-se à pesquisa em livros didáticos em Geologia Geral e publicações sobre a geologia da região, além de descrições em cadernetas de campo. Aulas expositivas: elaboradas individualmente, a partir da distribuição prévia dos temas e checagem de conteúdo para evitar sobreposições; atividades práticas: elaboradas e adaptadas com base em pesquisas em manuais de laboratório em geociências e páginas da internet especializadas em materiais educativos; roteiros geo-interpretativos: construídos com base nos pontos de interpretação pré-determinados.
- Elaboração do questionário: Criado com o intuito de conhecer o perfil dos participantes, obter um retorno do trabalho desenvolvido (incluindo atuação do instrutor e carga horária) e avaliar o aprendizado dos alunos por meio da resolução de questões. As perguntas foram elaboradas com base nos conteúdos trabalhados durante as aulas expositivas e atividades práticas.
- Realização dos cursos: Cada curso foi ministrado em dois dias, com carga horária de 16 horas, abrangendo aulas expositivas intercaladas com atividades práticas e trabalhos de campo.

## Caracterização geral do curso

Os cursos foram realizados nos Núcleos Picin-

guaba, Caraguatatuba e São Sebastião do PESH e no PEIb. A organização geral é apresentada na Tabela 1.

## Descrição dos Módulos

1. *Tempo Geológico* - Conteúdos: i) Tempo absoluto e idade da Terra; ii) Idade relativa, Princípio de Steno, discordâncias erosivas, intrusões e rochas encaixantes. Atividades práticas:

A) Elaboração da escala do tempo pessoal – Atividade individual. Preenchimento de tabela com eventos importantes da história de vida: nascimento, data de entrada na escola, primeiro emprego, etc. Partindo-se da data atual, os acontecimentos são colocados em ordem cronológica (há quantos anos?) até o nascimento e cada fase da vida (infância, adolescência, vida adulta) é associada a grupos de eventos, numa clara referência a períodos na história da Terra. Objetivos: Comparar a diferença entre a escala de tempo geológico e humano.

B) Construção da escala do tempo geológico - Atividade em grupo. Uma série de imagens de eventos na história da Terra e da humanidade são fornecidas aos alunos. A partir de uma linha do tempo fixada no chão (Fig. 3A) ou na parede (Fig. 3B) e confeccionada pelos alunos (escala de 1 metro = 1 Ga), as imagens são colocadas em ordem cronológica. Objetivos: Estabelecer a relação entre os eventos ao longo da história da Terra em relação à história da humanidade.

2. *Minerais e Rochas* - Conteúdos: i) Minerais e suas propriedades; ii) Rochas ígneas, sedimentares e metamórficas; iii) Ciclo das Rochas. Atividade prática:

A) Ciclo das Rochas – Atividade em grupo. Utilizando cartolina, giz de cera e diferentes tipos de rochas os alunos devem: i) agrupar as rochas em ígneas, sedimentares e metamórficas; e ii) esquema-

Tabela 1. Estrutura geral dos cursos para monitores ambientais realizados no litoral norte do estado de São Paulo

		MÓDULO	ATIVIDADES PRÁTICAS	ATIVIDADE DE CAMPO		
DIA 1	<i>Manhã</i>	Tempo Geológico	“Faixa ou linha do tempo geológico” “A escala do tempo geológico pessoal”	Trilha com utilização de guia interpretativo		
	<i>Tarde</i>	Minerais e Rochas	“Montagem do Ciclo das rochas”			
DIA 2	<i>Manhã</i>	Estrutura da Terra e Tectônica de Placas	“Formação de diques com gelatina” “Quebra-cabeças das placas tectônicas”			
	<i>Tarde</i>	História Geológica da região	Discussão e avaliação do curso			
© <i>Terrae Didat.</i>		Campinas, SP	v.15	1-18	e019028	2019



Figura 3. Atividades realizadas durante o curso. A) e B) Montagem de escalas do tempo geológico utilizando fitas no chão e faixa de papel na parede; C) Atividade interativa com os três tipos de rochas, ígneas, sedimentares e metamórficas; D) Montagem do Ciclo das Rochas pelos alunos e observação com lupa

tizar os processos relativos ao ciclo das rochas (Fig. 3C e 3D). Objetivos: Facilitar a compreensão da ciclicidade dos processos geológicos responsáveis pelas transformações das rochas.

3. *Estrutura da Terra e Tectônica de Placas* - Conteúdos: i) Estrutura interna da Terra; ii) Placas tectônicas; iii) Tectônica e suas consequências. Atividades práticas:

A) Formação de diques com gelatina – Atividade de observação. Três gelatinas com cores diferentes são preparadas previamente e sobrepostas em camadas para representar o substrato rochoso. Um corte vertical é feito no conjunto e o espaço

é preenchido por uma nova gelatina, líquida (Fig. 4A). Objetivos: Exemplificar o processo de intrusão (material mais fluido) de diques em rochas encaixantes.

B) Quebra-cabeças das placas tectônicas – Atividade em grupo. Os alunos recebem seis quebra-cabeças de diferentes idades do planeta Terra e devem montá-los de acordo com o período geológico representado (Fig. 4B). Objetivos: Observar a mudança da localização e a configuração dos continentes em diferentes momentos de sua evolução e comparar com a configuração atual.

4. *História geológica do litoral norte, com ênfase no*



Figura 4. Atividades realizadas durante do curso. A) Atividade sobre estrutura interna da Terra e a colocação de diques; B) Quebra-Cabeças com imagens de diversas configurações das placas tectônicas

*município enfocado* - Módulo com foco nos aspectos da geodiversidade do respectivo município. Conteúdos: i) Geodiversidade, Geoconservação e Patrimônio Geológico; ii) Locais de interesse geológico inventariados no município. Objetivos: Inserir conceitos e apresentar o patrimônio geológico da região por meio de locais e paisagens familiares aos alunos.

## Atividades de campo

As atividades de campo foram realizadas nas trilhas com maior visitação em cada UC. Os roteiros geo-interpretativos foram entregues aos participantes, que os tinham em mãos durante o trajeto.

### Trilha da Praia Brava da Almada - Núcleo Picinguaba, PESM (Fig.5)

Extensão: 4,2 km; grau de dificuldade: médio; início: costão sul da Praia da Fazenda (Fig. 5).

P1 - Praia da Fazenda. Interesses principais: marcas onduladas e estratificação plana na areia depositada próximo à foz do Rio Fazenda (Fig. 5A). Potencial interpretativo: fluxo de água rasa que segue o vai-e-vem das ondas e carrega os grãos de minerais na areia da praia.

P2 - Costão sul da Praia da Fazenda. Interesses principais: dique básico mesozoico intrusivo em gnaiss granítico pré-cambriano e fraturas orientadas NE-SW, representativas da tectônica local (Fig. 5B). Potencial interpretativo: correlação com a atividade da gelatina, em sala de aula, já que as discontinuidades favoreceram intrusões de rochas mais novas (diques).

OBS: Pontos 1 e 2 podem ser tratados em conjunto, com alto potencial para atividades acessíveis.

P3 - Subida da trilha. Interesses principais: conjunto de três segmentos rochosos dispostos um sobre o outro e que representam processos de intemperismo e erosão (Fig. 5C) e camadas rasas de solo. Potencial interpretativo: comparação entre as rochas observadas no costão e neste ponto, que se mostram alteradas devido aos processos de intemperismo químico e biológico ao longo de fraturas.

P4 - Praia das Conchas. Interesses principais: blocos de diferentes dimensões e composições, refletindo a diversidade de litotipos da região, e esfoliação esferoidal em vários destes blocos (Fig. 5D). Potencial interpretativo: blocos rochosos permitem relacionar esta praia (encosta próxima ao mar) com a da Fazenda (separada da serra por larga

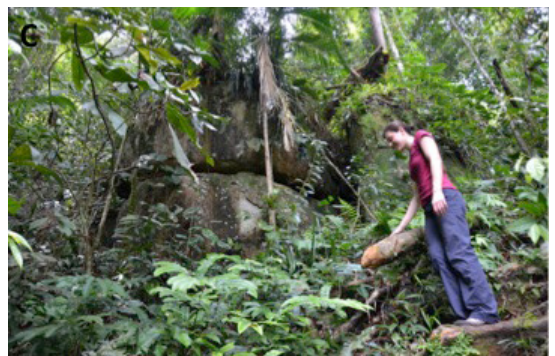


Figura 5. Trilha da Praia Brava da Almada (Núcleo Picinguaba, PESM). A) P1 – Observação de marcas onduladas na região da foz do Rio Fazenda; B) P2 – Dique básico intrusivo em gnaiss granítico, no costão sul da Praia da Fazenda; C) P3 – Processos de intemperismo e erosão em gnaiss granítico; D) P4 – Esfoliação esferoidal em bloco de rocha básica, na Praia das Conchas

planície); esfoliação esferoidal e núcleos de rocha mais resistentes remetem aos blocos arredondados observados no ponto 3.

P5 - Praia Brava da Almada. Interesses principais: observação das ilhas Comprida e das Couves. Potencial interpretativo: ilhas com rochas e vegetação semelhantes ao continente, isoladas devido ao aumento do nível do mar; processos de fragmentação dos continentes e ocorrência de rochas similares no continente africano.

P6 - Migmatitos da Praia Brava da Almada. Interesses principais: Gnaisses migmatíticos do embasamento. Potencial interpretativo: processos da dinâmica interna da Terra; reconhecimento das rochas como testemunhos de processos em grandes profundidades, sob altas pressões e temperaturas; presença em superfície devido a erosão e soerguimento contínuos ao longo de milhões de anos.

### Trilha do Jequitibá - Núcleo Caraguatatuba, PESH

Extensão: 1,0 km; grau de dificuldade: fácil; início: ponte no Rio Santo Antônio (Fig. 6).

P1 - Rio Santo Antônio. Interesses principais:

matacões e solo observados na margem direita do rio (Fig. 6A e 6B). As evidências indicam que estes materiais foram carregados e depositados durante o grande escorregamento de março de 1967. Potencial interpretativo: ação da água no transporte de fragmentos, um dos principais agentes responsáveis pelos processos geológicos que modelaram a paisagem local.

P2 - Interesses principais: formação de solo. Os blocos de rocha alterados pelos agentes do clima, organismos vivos e características do relevo são transformados em solo, que é o suporte para o desenvolvimento da Mata Atlântica. Potencial interpretativo: comparação entre rochas frescas (encontradas no lajedo do rio), blocos de rocha alterados e formação do solo.

P3 - Marcas da formação do Supercontinente Gondwana. Interesses principais: lajedo do Rio Santo Antônio, constituído por gnaisses granítico com minerais estirados e veios de quartzo (Fig. 6C), por vezes dobrados (Fig. 6D), representativos da colisão do Supercontinente Gondwana. Potencial interpretativo: correlação temporal entre rochas pré-cambrianas e intrusões de veios de quartzo.

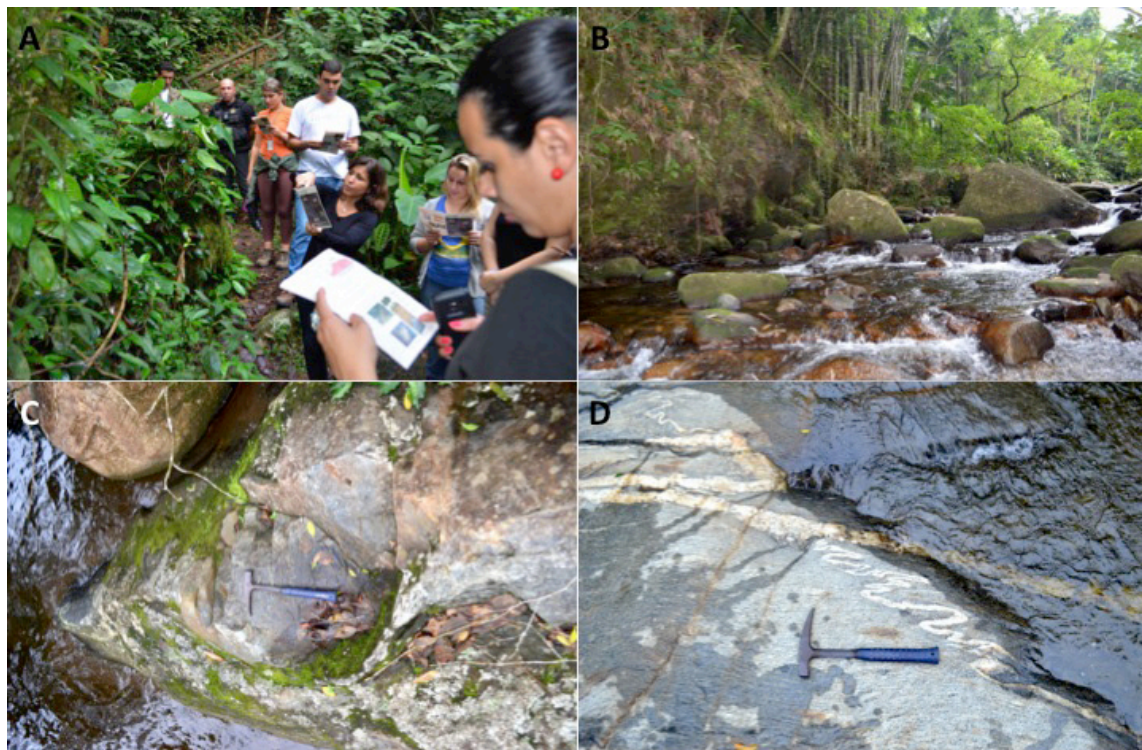


Figura 6. Trilha do Jequitibá (Núcleo Caraguatatuba, PESH). A) Atividade de campo com monitores ambientais e interpretação no Rio Santo Antônio; B) P1 – Geossítio “Registros dos escorregamentos de Caraguatatuba”. Observação dos blocos originados a partir de movimentos de massa ocorridos em 1967; C) P3 – *Boudin* de rocha máfica intercalada em gnaisses granítico finamente bandado em lajedo do Rio Santo Antônio; D) P3 – Veios de quartzo dobrados intrusivo em gnaisses granítico no lajedo do Rio Santo Antônio



### Trilha da Praia Brava - Núcleo São Sebastião, PESM (Fig.7)

Extensão: 3 km; grau de dificuldade: médio; início: km 162,5 da rodovia SP-55 (Fig. 7).

P1 - Interesses principais: rocha se transformando em solo. Ao longo da trilha é possível observar o processo de formação dos solos, como descrito no ponto 2 da Trilha do Jequitibá. Potencial interpretativo: comparação entre as rochas frescas analisadas na parte prática e as rochas alteradas neste ponto (Fig. 7A).

P2 - Mirante. Interesses principais: feições geomorfológicas e representativas das praias, ilhas e da Serra do Mar (Fig. 7B). Potencial interpretativo: reconhecimento destas feições, além da vista panorâmica, que permite correlacionar a biodiversidade da Mata Atlântica e a geodiversidade da Serra do Mar, além de processos erosivos e sedimentares.

P3 - Interesses principais: escorregamento. Local representativo de movimentos de massa, fenômeno comum na região, principalmente durante as intensas chuvas de verão. Potencial interpretativo: ligação entre acúmulo de água no solo, declividade do terreno, ocupação irregular e consequências dos movimentos de massas, princi-

palmente em áreas densamente ocupadas.

P4 - Transporte de blocos e deposição de sedimentos na Praia Brava. Interesses principais: sedimentos com diferentes granulometrias, transportados pelo rio e depositados na praia; marcas de ondas na areia da praia e estratificação plana em sedimentos depositados próximo à foz do rio. Potencial interpretativo: processos de transporte, seleção e sedimentação (Fig. 7C).

P5 - Costão sul da Praia Brava. Interesses principais: biotita gnaisse bandado, localmente dobrado. Afloramento com feições representativas da colisão do Supercontinente Gondwana. Potencial interpretativo: feições dúcteis da rocha (dobras) onde é possível abordar os processos da dinâmica interna da Terra e a movimentação das placas tectônicas (Fig. 7D).

### Trilha da Água Branca - Parque Estadual de Ilhabela

Extensão: 4,4 km; grau de dificuldade: fácil; início: guarita do PEIb na Estrada de Castelhanos. (Fig. 8).

P1 - Poço da Pedra. Interesses principais: granito porfírico deformado (Fig. 8B) com



Figura 7. Trilha da Praia Brava (Núcleo São Sebastião, PESM). A) Atividade de campo com monitores ambientais e interpretação sobre a formação do solo; B) P2 – Mirante da Praia Brava. Observação das praias de Boiçucanga, Camburi e das escarpas da Serra do Mar; C) P4 – Deposição de sedimentos mais finos e marcas onduladas; D) P5 – Biotita gnaisse bandado e dobrado no costão sul da Praia Brava

intrusões de diques básicos mesozoicos. Potencial interpretativo: fenocristais que ilustram a cristalização de minerais em grandes profundidades; deformação resultante do processo de movimentação lenta e contínua da crosta terrestre; intrusão de diques mesozoicos relacionados à abertura do Atlântico Sul.

P2 - Poço da Escada. Interesses principais: blocos separados por fraturas intrudidos por dique máfico mesozoico e erodidos pela ação da água em padrão escalonado (Fig. 8C). Potencial interpretativo: erosão diferencial de tipos litológicos distintos; fraturas e diques permitem relacionar estas estruturas com a atividade da gelatina, em sala de aula.

P3 - Poço da Ducha. Interesses principais: fenocristais tabulares de feldspato potássico e numerosos blocos arredondados (Fig. 8D); fraturas com orientação preferencial. Potencial interpretativo: relação entre fraturas, fragmentação de rochas e formação de blocos.

P4 - Poço do Jequitibá. Interesses principais: dois planos de fraturas e dique básico mesozoico, que corta o conjunto rochoso. Potencial interpretativo: controle estrutural determinante no percurso do curso d'água.

P5 - Poço do Jabuti. Interesses principais: matações de rochas diversas no leito do rio. Potencial

interpretativo: associação entre matações e capacidade de transporte de sedimentos devido à alta energia do rio e à declividade do relevo; aumento sazonal da energia do rio, principalmente durante as estações chuvosas.

## Resultado dos questionários

O curso foi ministrado em três núcleos distintos do PESM (Picinguaba, São Sebastião e Caraguatatuba) e no PEIb. Após a realização do primeiro curso, em Picinguaba, foi observada a necessidade de avaliar os resultados e verificar se estes estavam de acordo com os objetivos propostos em sua concepção. Além disso, a avaliação constituir-se-ia em uma maneira efetiva de se obter o retorno acerca dos conteúdos e métodos utilizados, como forma de aprimorá-los para os cursos futuros.

Com base nestas premissas, o questionário foi elaborado com a finalidade de analisar tanto a opinião dos participantes acerca das atividades realizadas, bem como o aprendizado adquirido por parte dos alunos sobre os conteúdos ministrados. No total, 36 participantes responderam ao questionário, cujo conteúdo completo pode ser consultado no material suplementar deste trabalho.

A avaliação geral do curso foi feita com base



Figura 8. Trilha da Água Branca (PEIb). A) Atividade de campo com monitores ambientais e interpretação; B) P1 – Poço da Pedra; C) P2 – Poço da Escada; D) P3 – Poço da Ducha

© Terra e Didat.	Campinas, SP	v.15	1-18	e019028	2019
------------------	--------------	------	------	---------	------

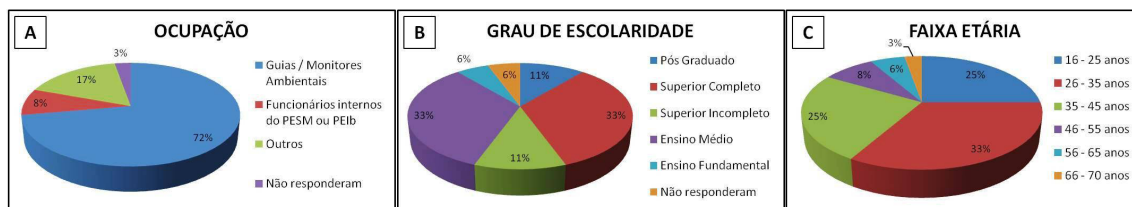


Figura 9. Resultados da avaliação dos alunos dos cursos para monitores ambientais quanto a aspectos diversos. A) Ocupação; B) Grau de escolaridade; C) Faixa etária

nas respostas dos questionários. Para a análise da aprendizagem dos alunos, considerou-se a quantidade de acertos das questões do tipo “verdadeiro e falso”, que abordaram os conteúdos ministrados nos módulos teóricos. Com relação aos demais módulos, adotou-se o método de avaliação formativa, comum em atividades práticas. Este método permite aos alunos mostrarem que compreenderam determinado assunto por meio de um diálogo construtivo, facilitando o processo de ensino-aprendizagem (Hoffmann, 1994; Vasconcelos, 2007; Luckesi, 2012).

## Perfil dos participantes

Os dados referentes aos participantes do curso foram obtidos a partir de três questões principais: i) ocupação (Fig. 9A); ii) grau de escolaridade (Fig. 9B); e iii) faixa etária (Fig. 9C). 80% dos participantes exerciam algum tipo de atividade dentro das UCs, dentre os quais 72% eram guias de ecoturismo ou monitores ambientais que trabalham na região.

## Estrutura do curso

Esta seção do questionário foi dividida em três tópicos (Tab. 2):

1. Desenvolvimento do curso: Cinco questões foram desenvolvidas com a finalidade de avaliar a organização e a continuidade dos módulos temáticos;

2. Instrutores: Quatro questões foram elaboradas para mensurar a didática do instrutor durante as aulas teóricas e as atividades de campo; e

3. Recursos auxiliares e carga horária: Três questões foram confeccionadas com o intuito de adequar as atividades práticas ao conteúdo teórico, bem como o tempo destinado a cada uma delas.

## Apreensão dos conteúdos

Nesta parte do questionário foram avaliados os tópicos relacionados aos assuntos do curso e a aquisição de conhecimento (Tab. 3):

Tabela 2. Respostas dos participantes às questões relacionadas à estrutura do curso

DESENVOLVIMENTO DO CURSO					
Resposta	1	2	3	4	5
Sim	89%	97%	94%	94%	97%
Razoável	11%	3%	6%	6%	3%
Não	0%	0%	0%	0%	0%
Outro	0%	0%	0%	0%	0%
INSTRUTORES					
Resposta	6	7	8	9	
Sim	94%	94%	100%	94%	
Razoável	3%	6%	0%	3%	
Não	0%	0%	0%	0%	
Outro	0%	0%	0%	0%	
RECURSOS AUXILIARES E CARGA HORÁRIA					
Resposta	10	11	12		
Sim	42%	67%	81%		
Razoável	53%	33%	11%		
Não	0%	0%	3%		
Outro	5%	0%	0%		

1. Desempenho do aluno – Auto-avaliação: Quatro questões objetivas e uma dissertativa (questão 17) foram elaboradas visando mensurar a participação e o conhecimento prévio dos alunos acerca dos temas geocientíficos;

2. Conceitos adquiridos: Duas questões objetivas e uma dissertativa (questão 20) foram elaboradas para avaliar a compreensão dos alunos sobre

Tabela 3. Respostas dos participantes às questões objetivas relacionadas à apreensão dos conteúdos

AVALIAÇÃO				
Resposta	13	14	15	16
Sim	25%	50%	89%	78%
Razoável	42%	50%	11%	19%
Não	28%	0%	0%	3%
Outro	3%	0%	0%	0%
CONCEITOS ADQUIRIDOS				
Resposta	18	19		
Sim	47%	19%		
Razoável	53%	78%		
Não	0%	3%		
Outro	0%	0%		

Tabela 4. Respostas dos participantes às questões específicas sobre os conteúdos. Cores das células: verde = acerto; vermelho = erro

	QUESTÕES														
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o
V	32	19	34	16	16	23	22	3	32	17	34	18	32	5	12
F	4	15	2	18	17	10	12	29	2	17	0	14	3	25	21
Não respondeu*	0	2	0	2	3	3	2	4	2	2	2	4	1	6	3
% *	0%	6%	0%	6%	8%	8%	6%	11%	6%	6%	6%	11%	3%	17%	8%
% Acerto	89%	42%	94%	50%	44%	64%	33%	81%	89%	47%	94%	39%	89%	69%	58%

os assuntos abordados nas aulas.

Quinze questões específicas do tipo “verdadeiro ou falso” foram elaboradas com base nos temas abordados durante as atividades do curso (Tab. 4). Os dados revelaram que a maioria das questões foram respondidas corretamente, com destaque para a alternativa “k”, que versava sobre o papel da vegetação na erosão do solo; em contrapartida, na questão “g”, sobre vulcanismo e tectônica de placas, o número de respostas incorretas superou as corretas. O questionário contém também um campo dedicado às “sugestões”, cujo objetivo era receber as opiniões individuais de cada um dos participantes para que servissem de base para o aprimoramento de futuras atividades. Dentre os questionários, apenas 11% não preencheram este campo.

Somente 25% dos alunos tinham algum conhecimento prévio sobre os assuntos abordados (questão 13). Entretanto, após o curso, 64% dos participantes avaliaram possuir este conhecimento (questão 17), (Fig. 10A) e 47% afirmaram ser capazes de transmitir os conteúdos apreendidos no curso aos visitantes das trilhas (questão 18). Dentre os questionários respondidos, 75% dos alunos elencaram as dificuldades encontradas na realização do curso (questão 20). Com base nas respostas, concluiu-se que mais da metade dos participantes sentiu dificuldades em compreender os

termos científicos devido ao pouco e/ou nenhum conhecimento sobre o assunto. Assimilar conceitos teóricos nas atividades de campo, entender o ciclo das rochas e compreender o tempo geológico foram outros apontamentos descritos (Fig. 10B).

No tocante à questão sobre sugestões de melhoria para o curso, as maiores ocorrências incidem no aumento da carga horária e na confecção de apostilas. Isso permite constatar a disposição positiva dos alunos em obter mais informações acerca dos temas apresentados (Fig. 11).

## Discussão

O reconhecimento da geodiversidade como parte integrante dos ecossistemas é fundamental para que os elementos abióticos sejam incluídos em políticas públicas de conservação da natureza. Neste sentido, as áreas protegidas têm um papel fundamental, pois constituem redutos nos quais o meio natural segue minimamente preservado, fazendo com que o ambiente possa manter seu funcionamento e fornecimento de bens e serviços ecossistêmicos, especificamente no que se refere à geodiversidade (Gray, 2013). De acordo com dados do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), as UCs brasileiras têm registrado recordes de visitantes nos últimos anos

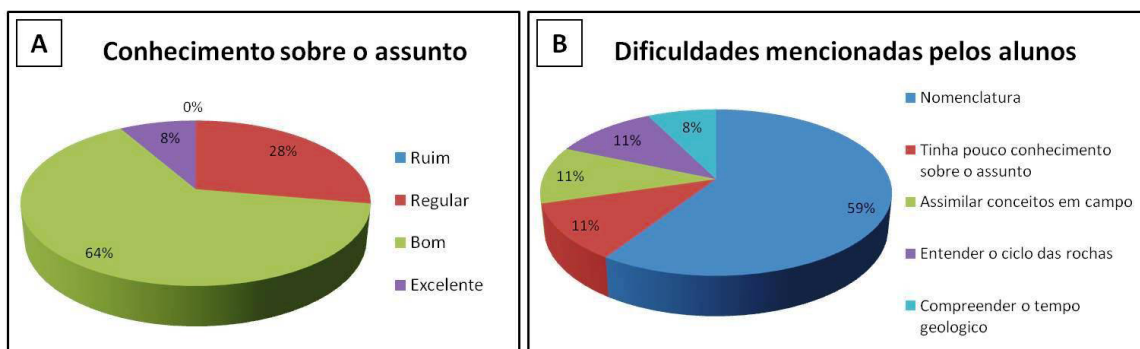


Fig. 10. Resultados dos questionários referentes a: A) Conhecimento sobre o assunto (questão 17); B) Dificuldades mencionadas (questão 20)



Fig. 11. Principais sugestões mencionadas pelos alunos como forma de aumentar a eficiência do curso

e em 2017 mais de 10 milhões de pessoas visitaram estas áreas (Souza & Simões, 2018). Considerando o viés sustentável deste tipo de turismo, isto traz perspectivas otimistas quanto à potencialidade de divulgação de práticas sustentáveis e que levem em consideração a conservação do patrimônio natural como legado às próximas gerações. Neste contexto, a disseminação do conhecimento em relação à geodiversidade é peça fundamental para alavancar iniciativas de proteção por parte dos indivíduos e é à luz desta premissa que os cursos para monitores ambientais foram concebidos.

## Avaliação da estrutura e do desenvolvimento dos cursos

O desafio de promover um curso na área de Geociências para o público em geral passa principalmente pela seleção adequada dos temas e pelo tipo de abordagem a ser dada. Por um lado, tem-se a grande amplitude do tema; de outro, a falta de informações sobre os processos que regem a formação da paisagem, decorrente tanto do conteúdo insuficiente como inadequadamente exposto no ensino básico. O raciocínio em Geociências requer, além disso, a extrapolação de tempo e de lugar para compreender processos formadores de rochas e de relevo, por exemplo. Requer também mínima visão tridimensional para imaginar grandes estruturas e paisagens. Diante destes fatos, nos cursos enfocados neste trabalho optou-se por abordar os aspectos que pudessem contribuir, primariamente, para o desenvolvimento destas habilidades. No entanto, o tempo disponível foi um aspecto limitante.

De modo geral, a seleção dos módulos se mostrou eficiente e adequada, tanto em termos de aulas expositivas quanto de atividades práticas. Na maioria das vezes o tempo previsto para as atividades foi suficiente para que pudessem ser desenvolvidas de forma apropriada. Alguns ajustes, entretanto, tiveram que eventualmente ser feitos. Como não

se tratava de uma iniciativa vinda da Fundação Florestal, órgão responsável pela gestão destas UCs, a negociação acerca da realização dos cursos foi feita diretamente com a equipe responsável pela pesquisa, desenvolvimento e/ou gestão de cada UC. Assim, a divulgação ficou a cargo de cada equipe, o que fez com que o número de alunos inscritos variasse bastante. Nos cursos com maior número de participantes, por exemplo, algumas atividades foram suprimidas ou adaptadas de modo a ajustá-las ao tempo disponível.

O perfil dos participantes também é um fator que deve ser levado em consideração. Os monitores ambientais, em geral, são familiarizados com o trabalho em campo e com o percurso de trilhas. Entretanto, nas ocasiões em que havia indivíduos com outros perfis, houve atrasos no trajeto das trilhas, que não foram percorridas por completo ou foram finalizadas após o cair da noite. Estes fatos mostram a necessidade de conhecer as limitações de cada público e de flexibilizar a organização destas atividades.

No decorrer dos trabalhos de campo, questões relacionadas ao conhecimento prévio em Geociências vieram à tona, em geral alçadas pela surpresa dos participantes ao se depararem com explicações para algumas feições e/ou fenômenos geológicos. Um dos fatos que mais chamou a atenção foi a concepção equivocada, por parte de vários alunos, de que a areia da praia era trazida pelo mar e de que os blocos observados nas trilhas tinham sido empilhados “uns sobre os outros”. Ao serem informados que a areia provinha da desagregação das rochas da Serra do Mar e que os blocos tinham esta configuração devido ao intemperismo e erosão, os participantes mostraram-se surpresos, mas satisfeitos em desvendar os mistérios por trás de aspectos naturais tão familiares.

Uma das contribuições dos alunos aos projetos de divulgação que são desenvolvidos na região se referem aos painéis interpretativos confeccionados pelo GeoHereditas. Na ocasião dos cursos, réplicas destes painéis foram apresentados aos participantes para testar sua eficácia para públicos não especializados. Os alunos foram convidados a analisar os conteúdos, as ilustrações e o *layout* dos painéis e tecer suas opiniões acerca da facilidade de compreensão. Várias sugestões foram posteriormente aproveitadas na melhoria destes produtos interpretativos, que hoje encontram-se instalados nos quatro municípios que compõem a região e podem ser acessados em: <http://www.igc.usp.br/geohereditas>.

## Locais de interesse geológico e conteúdos abordados

Os cursos descritos foram concebidos a partir de observações feitas durante trabalhos de campo de inventários de locais de interesse geológico. Estes inventários vêm sendo realizados tendo como referência as unidades administrativas municipais (Prochoroff, 2014; Santos, 2014; Reverte, 2014; Reverte & Garcia, 2016a, b; Arruda, 2017; Arruda et al., 2017a, b; Garcia, 2018; Garcia et al., 2019) e constituem uma base de dados importante, a partir da qual uma série de iniciativas já foram realizadas e outras estão em desenvolvimento. Dentre estas iniciativas, destaca-se a instalação de doze painéis interpretativos no litoral norte de São Paulo, a produção de mapa *on-line* contendo as trilhas geo-interpretativas e estudos sobre a relação do patrimônio natural e construído (Garcia et al., 2016, 2017; Mazoca et al., 2017). Estas ações são importantes porque contribuem para a aproximação cognitiva e afetiva do público com o meio natural abiótico.

Por meio destes inventários, tem sido possível identificar locais relevantes tanto como registro da história geológica da região como para o desenvolvimento de ações e atividades educativas e turísticas. Os cursos foram estruturados com o conteúdo básico, comum a todas as UCs envolvidas, e também com os aspectos específicos de cada UC: a história geológica do município com base em pontos situados na mesma localidade e a trilha selecionada com base em sugestões dos próprios monitores ambientais. Os pontos definidos em cada trilha abarcam conteúdos amplos em geociências, o que potencializa sua utilização como base para atividades interpretativas com diversos focos. Uma das principais vantagens observadas por meio das trilhas é a oportunidade de trabalhar conjuntamente

os objetivos interpretativos: i) aprendizagem, para transmissão de conteúdos e fornecimento de bases científicas que norteiem o desenvolvimento de ideias próprias; ii) emocionais, que relacionam-se com o desenvolvimento da consciência e da ética ambiental e; iii) comportamentais, que visam despertar e induzir à prática de atitudes ambientais. No caso dos monitores, estes objetivos acabam sendo ampliados na medida que transmitem e vivenciam as experiências nas trilhas com um grande número de pessoas. Os interesses geológicos abordados nos pontos dos roteiros geo-interpretativos podem ser observados na figura 12.

Os estudos relacionados à geoconservação na região também impulsionaram a organização do curso “Estratégias de Geoconservação no Parque Estadual da Serra do Mar” (Mazzucato, 2017; Mazzucato et al., 2018), que utilizam a base de dados dos inventários e um diagnóstico socio-ambiental para possibilitar o envolvimento das comunidades locais nas estratégias de conservação do patrimônio geológico da região.

## Avaliação dos questionários

Os cursos visavam capacitar os guias ambientais vinculados ao PESH e PEIb para que eles tivessem condições de atuarem como difusores do conhecimento geocientífico durante o exercício da profissão. Por esse motivo, os módulos teóricos, práticos e atividades de campo foram direcionados para promover a valorização da geodiversidade e a compreensão da história geológica local.

A seção dedicada ao perfil dos participantes revelou um público bem diversificado. O público-alvo idealizado na concepção dos cursos envolvia apenas monitores ambientais atuantes nos núcleos dos parques onde foram minis-

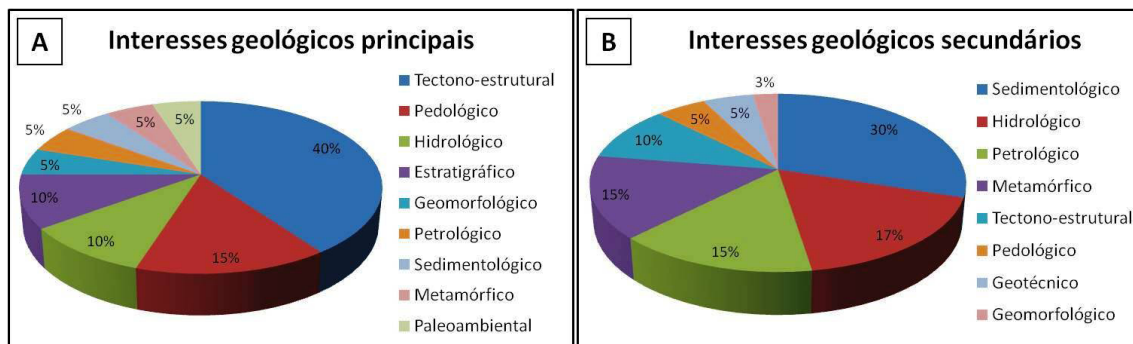


Fig. 12. Interesses geológicos das trilhas utilizadas nos cursos para monitores ambientais no litoral norte paulista. A) Interesses geológicos principais; B) Interesses geológicos secundários. Classificação adaptada do GEOSIT (Rocha et al., 2016)

trados. Entretanto, após o primeiro curso, em Picinguaba, houve uma grande procura para a possibilidade da participação de mais pessoas da comunidade. Dessa forma, além dos monitores, o curso contou com a presença de estudantes de ensino superior (das áreas de Ciências Biológicas, Geografia e Turismo), professores da rede municipal de ensino, empresários do ramo de hotelaria, dentre outros membros da comunidade local, demonstrando o interesse da temática da geodiversidade e sua relevância no âmbito educacional e como fomento à economia da região.

Com relação à estrutura do curso, no que se refere ao desenvolvimento e atuação dos instrutores, os resultados mostraram-se favoráveis, corroborados pela elevada quantidade de respostas “sim” por parte dos alunos para as cinco questões desta seção. Para o quesito “Recursos auxiliares e carga horária”, a maioria dos alunos destacou que a divisão das atividades, coerência e uso de ferramentas lúdicas favoreceram o aprendizado. No entanto, indicaram que a carga horária foi “razoável” e sugeriram aumentá-la em cursos futuros.

Na seção dedicada à apreensão dos conteúdos, para as questões de auto-avaliação sobre o desempenho pessoal durante o curso, as respostas dos alunos foram bem diversificadas, com predomínio de respostas “sim” para as perguntas relacionadas à interação e participação da aula, demonstrando o interesse por parte dos alunos nos conteúdos ministrados. Entretanto, no que se refere à segurança para transmitir os assuntos abordados, a quantidade de respostas “razoável” foi maior, o que reflete nas dificuldades elencadas pelos alunos na questão 20.

Embora a maioria dos participantes possua ensino médio ou superior completo, observou-se que o desempenho nas questões que versam sobre a apreensão dos conteúdos não está relacionado à formação acadêmica, pois das quatro maiores pontuações, duas foram obtidas por pessoas com ensino médio. Assim, apesar dos distintos graus de escolaridade e de faixa etária, constatou-se que o conteúdo foi assimilado por grande parte dos alunos, o que sugere que a aplicação do curso pode ser direcionada a qualquer tipo de público.

## Conclusões e perspectivas

O curso “Introdução às Geociências” foi uma iniciativa pioneira no âmbito das unidades de con-

servação do litoral norte do estado de São Paulo. O método envolvendo o trinômio teoria + prática + campo como partes complementares e flexíveis dentro e entre os módulos mostrou-se fundamental para promover a valorização do meio físico e sua relação com os outros aspectos do ambiente.

Os monitores ambientais que participaram dos cursos assimilaram os conteúdos e encontram-se potencialmente habilitados a promover a sensibilização nos visitantes sobre a importância da conservação do meio físico. As atividades de campo mostraram-se extremamente importantes no processo de ensino-aprendizagem, pois permitiram dar significado aos conteúdos teóricos. A partir do conhecimento e das experiências de campo, os monitores poderão atuar como difusores de conteúdos geocientíficos, transmitindo este conhecimento a grupos escolares e/ou turistas durante o exercício da profissão. De modo mais prático, a realização dos trabalhos de campo nas trilhas consagradas em cada UC desempenhou um papel didático fundamental no direcionamento do curso, pois abriu possibilidades de atuação para os monitores.

Um outro aspecto que merece destaque é a utilização de locais familiares aos participantes para contar a história da paisagem da região. Isso fez com que estes lançassem um outro olhar a estes locais, reconhecendo aspectos sobre os quais não tinham conhecimento. Numa região como o litoral norte paulista, onde o meio natural, apesar de ainda estar relativamente preservado, mostra claros sinais de pressão, seja pela urbanização não planejada, seja por obras que descaracterizam forte e rapidamente o ambiente, reconhecer a relevância de lugares por onde andavam seus antepassados e eles próprios traz autoestima e noção de pertencimento, o que aumenta a vontade de conservar o local.

Os resultados mostraram, portanto, que a capacitação de guias de turismo e de monitores ambientais pode contribuir com a divulgação da geodiversidade e do patrimônio geológico dentro das UCs e, conseqüentemente, fomentar sua inserção nos planos de gestão e de conservação destas áreas.

## Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), Processo 2011/17261-6. Aos gestores e funcionários dos núcleos Picinguaba, Caraguatatuba e São Sebastião do Parque Estadual da Serra do Mar e do Parque Estadual de Ilhabela pelo apoio na realização dos cursos.

## Referências

- 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 Doutorado. São Paulo: Inst. Geoc., USP. 190p.
- Arruda, K. E. C.; Garcia, M. G. M.; & Del Lama, E. A. (2017a). Inventário e avaliação quantitativa do patrimônio geológico do município de Caraguatuba, São Paulo. *Revista Geociências UNESP*, 36(3), p. 447-462.
- Arruda, K. E. C.; Garcia, M. G. M.; Del Lama, E. A.; Mucivuna, V. C.; & Reverte, F. C. (2017b). Método de seleção e propostas de uso dos sítios da geodiversidade: exemplo do litoral norte do Estado de São Paulo, Brasil. *Anuário do Instituto de Geociências*, 40(3), p. 24-47. doi: 10.11137/2017\_3\_24\_47
- Bento, L. C. M. (2014). *Parque Estadual do Ibitipoca/MG: potencial geoturístico e proposta de leitura do seu geopatrimônio por meio da interpretação ambiental*. Tese Doutorado. Uberlândia: UFU, 185p. Boggiani, P. C. (2018). A importância dos condutores de visitantes na divulgação das Geociências em unidades de conservação. *Terræ Didática*, 14(4), p.463-466. doi: 10.20396/td.v14i4.8654197.
- Brasil Ministério do Meio Ambiente. (2011). *SNUC: Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza: Lei no 9.985, de 18 de julho de 2000; Decreto no 4.340, de 22 de agosto de 2002; Decreto no 5.746, de 5 de abril de 2006*.
- Brilha, J. (2005). *Patrimônio Geológico e Geoconservação: a conservação da natureza na sua vertente geológica*. Viseu: Palimage Editora. 190p.
- Brilha, J. (2016). Inventory and quantitative assessment of geosites and geodiversity sites: a review. *Geoheritage*, 8(2), p.119-134. doi: 10.1007/s12371-014-0139-3.
- Brilha, J. (2018). Geoheritage: inventories and evaluation. In: Reynard E.; & Brilha J. (Eds.) (2018). *Geoheritage: assessment, protection and management*. Amsterdam: Elsevier. p. 69-86.
- Brilha, J.; Díaz-Martínez, E.; Guillén Mondéjar, F.; & Monge-Ganuzas, M. (2016) Catorce nuevas resoluciones de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) ayudarán a conservar la geodiversidad y el patrimonio geológico del planeta. *De Re Metalica*, 27, 102-103.
- Brito, A.,L. (2015). A geodiversidade na Unidade de Conservação do Parque Nacional da Serra do Cipó (MG). *Revista Espinhaço*, 4(2), p. 25-32.
- Compiani, M. (2005). Geologia/Geociências no Ensino Fundamental e a formação de professores. *Revista do Instituto de Geociências USP*, 3, p. 13-30. doi: 10.11606/issn.2316-9087.v3i0p13-30.
- Compiani, M., & Carneiro, C. D. R. (1993). Os papéis didáticos das excursões geológicas. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 1(2), p. 90-98.
- Compiani, M., & Gonçalves, P. W. (1996). Epistemologia e historia de la geologia como fuentes para la seleccion y organizacion del curriculum. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 4(1), p. 38-45.
- Crofts, R., & Gordon, J. E. (2015). Geoconservation in protected areas. In: Worboys G. L., Lockwood M., Kothari A., Feary S., Pulsford I. eds. 2015. *Protected Area Governance and Management*. Canberra: ANU Press. p. 531-568.
- Díaz-Martínez, E.; Guillén-Mondéjar, F.; Brilha J.; Monge-Ganuzas, M.; Herrero Martínez, N.; Hilario, A.; Mata-Perelló, J. M.; Meléndez, G.; & Utiel, J.C. (2017). Nuevas resoluciones y avances de la UICN para la geoconservación. In L. Carcavilla., J. Duque-Macías, J. Giménez, A Hilario, M. Monge-Ganuzas, J. Vegas, A. Rodríguez (Eds.), *Patrimonio geológico, gestionando la parte abiótica del patrimonio natural* (pp. 247-252). Madrid: Instituto Geológico y Minero de España. Díaz-Martínez, E., Herrero Martínez, N., Hilario-Orus, A., Mata-Perelló, J. M., Meléndez-Hevia, G., Monge-Ganuzas, M., & Utiel-Alfaro, J.C. (2016). La conservación del patrimonio geológico de los espacios naturales protegidos. *Boletín de Europarc España*, 42, p. 34-35.
- Dudley, N. (Ed.). (2008). *Guidelines for Applying Protected Area Management Categories*. Gland, Switzerland: IUCN. x + 96pp.
- Ferreira, A. R. R. (2014). *Patrimônio geológico no Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira-SP: inventariação e quantificação de geossítios*. Dissertação Mestrado. Rio Claro: Inst. Geoc., UNESP. 143p.
- Garcia, M. G. M. (2012). Gondwana Geodiversity and Geological Heritage: Examples from the north coast of São Paulo State, Brazil. *Anuário do Instituto de Geociências (Online)*, 35, 101-111. doi: 10.11137/2012\_1\_101\_111.
- Garcia, M. G. M. (2018). *Patrimônio geológico e geoconservação: subsídios à gestão do meio natural no litoral paulista*. Tese Livre-Docência. São Paulo: Inst. Geoc., USP. 179p. Garcia, M. G. M., Del Lama, E. A., Bourotte, C. L. M., & Martins, L. (2013). Interpretação geológica em trilhas de unidades de conservação: exemplo do litoral norte de São Paulo. In: Simpósio Brasileiro de Patrimônio Geológico, 2, Ouro Preto, 2013. *Anais ...*, Ouro Preto, p. 173.
- Garcia, M. G. M., Reverte, F. C., Mucivuna, V. C., Arruda, K. E. C., Santos, P. L. A., Prochoroff, R., & Romão, R. M. M. (2016). A geodiversidade como parte do meio natural em áreas protegidas: experiências com cursos para monitores ambientais no litoral norte de São Paulo. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 48, Porto Alegre. *Anais digitais*. Disponível em: [http://cbg2017anais.siteoficial.ws/st24/ID8952\\_111224\\_52\\_Garcia\\_et\\_al\\_48CBG.pdf](http://cbg2017anais.siteoficial.ws/st24/ID8952_111224_52_Garcia_et_al_48CBG.pdf). Acesso em 02.03.2018.



- Garcia, M. G. M., Del Lama, E. A., Bourotte, C. L. M., Mazoca, C. E. M., Bacci, D. C., & Santos, V. M. N. (2017). Geoheritage inventories as means, not ends: example of the coastal region of São Paulo state, Brazil. In L. Carcavilla, J. Duque-Macías, J. Giménez, A. Hilario, M. Monge-Ganuzas, J. Vegas, A. Rodríguez (Eds.), *Patrimonio geológico, gestionando la parte abiótica del patrimonio natural* (pp. 131-136). Madrid: Instituto Geológico y Minero de España.
- 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 Academia Brasileira de Ciências*, (no prelo).
- Gray, M. (2004). *Geodiversity: Valuing and conserving abiotic nature*. Londres: John Wiley & Sons. 434p.
- Gray, M. (2013). *Geodiversity: Valuing and conserving abiotic nature*. 2ª Edição. Londres: John Wiley & Sons. 495p.
- Guimarães, T. O., Mariano, G., & Seabra, G. (2012). Estratégias de Geoconservação através da inventariação e quantificação de geossítios: Parque Estadual da Pedra da Boca-Plúton Monte Gameleiras - Araruna/ PB. *Estudos Geológicos*, **22**, p. 77-92.
- Hoffmann, J. M. L. (1994). Avaliação mediadora: uma relação dialógica na construção do conhecimento. In: Alves M. L. 1994. *Avaliação do rendimento escolar*. São Paulo: FDE, p. 51-59.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e estatística. URL: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados.html>. Acesso: 20.02.2019.
- Kastens, K. A., & Manduca, C. A. (eds.) (2012). *Earth and Mind II – A synthesis of research on thinking and learning in the geosciences*. Boulder: The Geological Society of America Special Paper. 210p.
- Kastens, K. A., Manduca, C. A., Cervato, C., Froedeman, R., Goodwin, C., Liben, L. S., Mogk, D. W., Spangler, T. C., Stillings, N. A., & Titus, S. (2009). How geoscientists think and learn. *Eos Transactions American Geophysical Union*, **90**(31), p. 265-266. doi: 10.1029/2009EO310001.
- Lopes, L. S. O., Araújo, J. L. L., & Nascimento, M. A. L. (2013). Inventário e quantificação do patrimônio geológico do Parque Nacional de Sete Cidades, Piauí. *Equador*, **1**, p. 58-76.
- Luckesi, C. C. (2012). *Avaliação da aprendizagem escolar: estudos e proposições*. São Paulo: Cortez Editora. 180p.
- Lupo, F., & Bortolusso, M. (2012). *Viagens ecológicas e culturais*. Ilhabela: Photoverde. 194p.
- Mazoca, C. E. M., Garcia, M. G. M., Del Lama, E. A. (2017). Produção de recursos digitais para divulgação de geociências: experiências do GeoHereditas, IGc/USP. In: Simpósio Brasileiro de Patrimônio Geológico, 4, Ponta Grossa, 2017. *Anais...*, Ponta Grossa, p. 50-54.
- Mazzucato, E. (2017). *Estratégias de Geoconservação no Parque Estadual da Serra do Mar – núcleos Picinguaba e Caraguatatuba (SP)*. Dissertação Mestrado. São Paulo: Inst. Geoc., USP. 320p.
- Mazzucato, E., Bacci, D. C., & Santos, V.M.N. (2018). Educação para a geoconservação: reflexões da experiência no Parque Estadual da Serra do Mar (SP). *Terrae Didactica*, **14**(4), p. 417-426. doi: 10.20396/td.v14i4.8654191.
- Meira, S. A. (2016). *“Pedras que cantam”: O patrimônio geológico do Parque Nacional de Jericoacoara, Ceará, Brasil*. ação Fortaleza: Fortaleza: Centro de Ciência e Tecnologia, UFC. 173p.
- Melo, M. S., Godoy, L. C., Meneguzzo, P. M., & Silva, D. J. P. (2004). A geologia no plano de manejo do Parque Estadual de Vila Velha, PR. *Revista Brasileira de Geociências*, **34**(4), p. 561-570.
- Mucivuna, V. C., & Garcia, M. G. M. (2017). Método para seleção de potenciais geossítios e geomorfossítios do inventário do Parque Nacional do Itatiaia. In: Simpósio Brasileiro de Patrimônio Geológico, 4, Ponta Grossa, 2017. *Anais...*, Ponta Grossa, p. 367-371.
- Ostanello M. C. P. 2012. *Patrimônio Geológico do Parque Estadual do Itacolomi (Quadrilátero Ferrífero, MG): inventariação e análise de lugares de interesse geológicos e trilhas geoturísticas*. Dissertação Mestrado. Ouro Preto: Escola de Minas, UFOP.
- Pinto, V. K. E. (2013). *Identificação de locais de interesse geomorfológico no Parque Estadual do Sumidouro, Minas Gerais: possibilidades para o geoturismo*. ação Belo Horizonte: PUC-MG. 224p.
- Pinto Filho, R. F. (2014). *Inventário e avaliação da geodiversidade no município de Goiás e Parque Estadual da Serra Dourada*. ação 101p.
- Prochoroff, R. (2014). *O patrimônio geológico de Ilhabela-SP: estratégias de geoconservação*. ação. São Paulo: Inst. Geoc., USP. 176p.
- Prochoroff, R., Brilha, J. (2017). Inventário de sítios geológicos no Parque Nacional Serra da Capivara (Piauí, Brasil) e entorno: resultados parciais de uma estratégia de geoconservação visando o desenvolvimento sustentável. *Comunicações Geológicas*, **104**(1), p. 75-81.
- Reverte, F. C. (2014). *Avaliação da geodiversidade em São Sebastião – SP, como patrimônio geológico*. ação São Paulo: Inst. Geoc., USP. 208p.
- Reverte, F. C., & Garcia, M. G. M. (2016a). O patrimônio geológico de São Sebastião – SP: inventário e uso potencial de geossítios com valor científico. *Revista Geociências UNESP*, **35**(4), p. 495-511.
- Reverte, F. C., & Garcia, M. G. M. (2016b). Avaliação Quantitativa do Patrimônio Geológico: Aplicação aos Geossítios de São Sebastião, Litoral Norte do Estado de São Paulo. *Anuário do Instituto de Geociências (Online)*, **39**, p. 43-56. doi:

---

10.11137/2016\_2\_43\_56.

- Rocha, A. J. D., Lima, E., & Schobbenhaus, C. (2016). Aplicativo Geossit: nova versão. *In: Congresso Brasileiro de Geologia*, 48, Porto Alegre, 2016. *Anais digitais*. Disponível em: [http://cbg2017anais.siteoficial.ws/st22/ID6389\\_111446\\_52\\_Aplicativo\\_Geossit.pdf](http://cbg2017anais.siteoficial.ws/st22/ID6389_111446_52_Aplicativo_Geossit.pdf). Acesso em 02.03.2018.
- Sallun, A. E. M., & Sallun Filho, W. (2009). Geologia em planos de manejo: subsídios para zoneamento ambiental do Parque Estadual Intervalles (PEI), estado de São Paulo. *Geociências UNESP*, 28(1), p. 91-107.
- Sallun Filho, W., Ferrari, J. A., Hiruma, S. T., Sallun, A. E.M., & Karmann, I. (2010). O carste no plano de manejo do Parque Estadual Intervalles e zona de amortecimento, estado de São Paulo, Brasil. *REM - Revista da Escola de Minas*, 63(3), p. 441-448.
- Santos, P. L. A. (2014). *Patrimônio geológico em áreas de proteção ambiental: Ubatuba – SP*. Dissertação Mestrado. São Paulo: Inst. Geoc., USP 207p.
- Santos, P. L. A., & Brilha, J. (2016). Contributos preliminares para a gestão dos sítios geológicos no Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira (Brasil). *In: Workshop on Earth Sciences, Évora, 2016. Anais do Workshop on Earth Sciences*.
- São Paulo (2017) URL: <http://www.saopaulo.sp.gov.br/conhecasp/parques-e-reservas-naturais/parque-estadual-ilhabela/>. Acesso em 21.02.2018.
- Sharples, C. (2002). *Concepts and Principles of Geoconservation*. Disponível em Tasmanian Parks & Wildlife Service, Australia, [http://www.dpiw.tas.gov.au/inter.nsf/Attachments/SJON57W3YM/\\$FILE/geo-conservation.pdf](http://www.dpiw.tas.gov.au/inter.nsf/Attachments/SJON57W3YM/$FILE/geo-conservation.pdf)
- Souza, T. V. S. B., & Simões, H. B. (2018). *Contribuições do Turismo em Unidades de Conservação Federais para a Economia Brasileira - Efeitos dos Gastos dos Visitantes em 2017*. Brasília: ICMBio. 30p.
- Vasconcellos, C. S. (2007). *Avaliação: concepção dialética-libertadora do processo de avaliação escolar*. São Paulo: Libertad. 127p.