

ABORDAGEM GEOSISTÊMICA EM TRILHAS DA MATA ATLÂNTICA: GEODIVERSIDADE, GEOÉTICA E INTERPRETAÇÃO AMBIENTAL PARA O ATINGIMENTO DOS ODS DA AGENDA 2030

*GEOSSYSTEMIC APPROACH ON ATLANTIC FOREST TRAILS: GEODIVERSITY, GEOETHICS
AND ENVIRONMENTAL INTERPRETATION TO ACHIEVE THE 2030 AGENDA DSG*

**Jhone Caetano de ARAUJO¹, Fernando Amaro PESSOA², Marcus Felipe Emerick Soares
CAMBRA³, Maria Naíse de Oliveira PEIXOTO¹, Kátia Leite MANSUR¹, Elisa Elena de
Souza SANTOS¹, José Carlos Sícoli SEOANE¹**

¹Universidade Federal do Rio de Janeiro. Avenida Athos da Silveira Ramos, 274 - Cidade Universitária - Rio de Janeiro - RJ.

E-mails: jhone@ufrj.br; naise@ufrj.br; katia@geologia.ufrj.br; elisa_elena@ufrj.br; cainho@geologia.ufrj.br

²Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca. Rua do Imperador, 971 - Centro, Petrópolis - RJ.

E-mail: Fernando.pessoa@cefet-rj.br

³Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Faculdade de Geologia. Rua São Francisco Xavier, 524 - Maracanã, Rio de Janeiro - RJ.

E-mail: cambrageo@gmail.com

Introdução
Base teórica
Estudos de caso
 Caminho Darwin
 Travessia Petrópolis-Teresópolis
 Trilha Transcarioca
 Proposta Metodológica
Considerações finais
Agradecimentos
Referências

RESUMO - As trilhas são caminhos que conectam paisagens e pessoas. Neste trabalho, apresentamos uma proposta de sistematização metodológica para uma abordagem geossistêmica da geodiversidade em trilhas da Mata Atlântica, articulando suas bases com os princípios da geoética e da interpretação ambiental que visa contribuir com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da Agenda 2030 - ODS. Estudos sobre a geodiversidade, em uma perspectiva geoética, apontam para a necessidade de uma mudança de comportamento e de atitudes responsáveis dos geocientistas para com o Sistema Terra. Neste contexto, a interpretação ambiental se constitui em estratégia fundamental para a comunicação com a sociedade. A proposta é apresentada com base em três estudos de caso no Estado do Rio de Janeiro (Brasil): Caminho Darwin na Serra da Tiririca, Travessia Petrópolis-Teresópolis e Transcarioca. A partir de vivências e pesquisas científicas desenvolvidas em sintonia com demandas dos gestores e usuários de trilhas de cada território, o fomento do uso público em áreas protegidas se torna grande aliado para atividades de geoturismo e geoeducação, contribuindo para o desenvolvimento socioambiental responsável. As diferentes escalas territoriais envolvidas evidenciam desafio e relevância metodológica deste tipo de sistematização, com nova abordagem em trilhas, que se apresentam como estratégias para alcançar 14 ODS. **Palavras-chave:** Geossistema. Geodiversidade. Geoética. Interpretação ambiental. ODS.

ABSTRACT - The trails are paths connecting landscapes and people. In this work we present a methodological systematization proposal for geosystemic approach to geodiversity in Atlantic Forest trails, articulating its bases with the principles of geoethics and environmental interpretation aiming to contribute to the achievement of the Development Sustainable Goals of the 2030 Agenda. Studies on geodiversity, on geoethical perspective, point to the need for a change in behavior and responsible attitudes of geoscientists towards the Earth System. In this context, environmental interpretation constitutes a fundamental strategy for communication with society. The proposal is presented based on three case studies in the State of Rio de Janeiro (Brazil): Caminho Darwin at Serra da Tiririca, Travessia Petrópolis-Teresópolis and Transcarioca. Based on experiences and scientific research developed, in line with the demands of managers and trail users in each territory, the promotion of public use in protected areas becomes a great ally for geotourism and geoeducation activities, contributing to responsible socio-environmental development. The different territorial scales involved show the challenge and methodological relevance of this type of systematization, with a new approach in trails, which are presented as strategies to achieve 14 DSG.

Keywords: Geosystem. Geodiversity. Geoethics. Environmental interpretation. DSG.

INTRODUÇÃO

Ao caminhar ou pedalar por trilhas em Unidades de Conservação da Natureza (UC), a percepção sobre a diversidade do ambiente se dá pelo próprio movimento do trilheiro, que observa e contempla os elementos bióticos e abióticos da natureza que compõem as paisagens mais preser-

vadas das UC, assim como as transformações promovidas, direta ou indiretamente, pela sociedade dentro dos limites da UC ou no seu entorno (Costa et al., 2019).

O próprio traçado das trilhas e seu uso público constituem marcas humanas nas paisagens

formadas pelos recortes das Unidades de Conservação em meio à matriz rural ou urbana, configurando mosaicos de territórios regulamentados pelo Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC (Brasil, 2000) que visa a proteção integral ou o uso sustentável de sua bio- e geodiversidade. Historicamente, este mosaico foi construído em um longo processo de ocupação territorial do Brasil a partir do litoral com a colonização, que se apropriou de muitas trilhas indígenas transformando-as em vias de escoamento de bens minerais (sal, ouro, diamante) e agrícolas (cana-de açúcar, café, dentre outros) e de fluxos de pessoas e mercadorias.

Atualmente, alguns destes caminhos históricos são preservados no interior das UC, ganhando novos significados e funções (Pimentel & Magro, 2012). Ao longo de seus trajetos podem ser observados registros históricos e arqueológicos, tais como ruínas de edificações, muros de contenção ou pavimentos feitos com pedras, casarões históricos e antigas áreas de mineração, dentre outros. Além da cultura das populações tradicionais, em especial suas relações com a diversidade da natureza herdadas dos seus antepassados, ressaltam-se os documentos históricos produzidos, como a cartografia das antigas trilhas e o registro das passagens de naturalistas, excursionistas, montanhistas e outros personagens de relevância à época (Lucena, 2008; Simões et al., 2011).

BASE TEÓRICA

Gray (2004, 2013) apresenta a geodiversidade como a variedade natural de materiais (minerais, rochas e fósseis), formas (relevo) e processos geológicos (hidrológicos, meteorológicos e oceanográficos) que dão substrato à vida. Desta maneira, a geodiversidade soma-se à biodiversidade configurando o que geralmente é entendido por “natureza”. Kozłowski et al. (2004) definem geodiversidade como a variedade natural da superfície terrestre, incluindo os aspectos geológicos, geomorfológicos, solos, águas, bem como outros sistemas resultantes dos processos naturais, tanto endógenos quanto exógenos, assim como a atividade humana.

Tais definições nos levam a uma perspectiva de combinação de elementos biogeofísicos em constante dinâmica espacial e temporal, apresentada por Dantas et al. (2000) no Diagnóstico Geoambiental do estado do Rio de Janeiro, que vem sendo cada vez mais reconhecida pela sociedade na caracterização, diagnóstico e gestão

Os estudos e divulgação científica da diversidade da paisagem pela perspectiva das trilhas se tornam fundamentais para subsidiar a proposta de sua interpretação ambiental, a qual se aplica nos seus usos turísticos e educativos. Aliada à sua percepção, o trilheiro ganha acesso a estas informações para melhor entender as inter-relações dos elementos da diversidade natural e suas transformações culturais (Moreira, 2014) e, deste modo, promover a identificação e reconhecimento dos valores físicos, ecológicos e socioambientais para conservação e uso público destas paisagens.

A partir da participação dos autores na implantação, qualificação, gestão e monitoramento de trilhas, o presente trabalho busca contribuir para a construção de uma proposta de sistematização metodológica conceitual e prática de abordagem integrada da geodiversidade, da interpretação ambiental e da geoética, com vistas ao atingimento dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável – ODS da Agenda 2030 (ONU, 2015). Seguindo esta concepção, foram analisadas experiências nas trilhas Caminho Darwin, Travessia Petrópolis-Teresópolis e Transcarioca, com distintas extensões e diversas vivências, estudos e divulgação da geodiversidade para a promoção do geoturismo e educação ambiental local, que percorrem diferentes contextos das paisagens do bioma Mata Atlântica, atravessando e/ou conectando UC.

ambiental de porções do espaço geográfico, como nos Zoneamentos Ecológicos Econômicos (Brasil, 2002). Tal instrumento da Política Nacional de Meio Ambiente visa garantir a sustentabilidade ecológica, respeitando a participação democrática e valorizando o conhecimento científico multidisciplinar. Dantas et al. (2015), ao discutirem do ponto de vista teórico e metodológico o conceito de paisagem aplicado aos estudos de geodiversidade, baseados na experiência acumulada pela CPRM – Serviço Geológico do Brasil em sua missão de mapear a geodiversidade de todo o território brasileiro, ressaltam como a identificação e a caracterização da estrutura espacial possibilita a incorporação do meio físico ao processo de ordenamento do território.

Sotchava (1978) conceitua geossistema como “o espaço terrestre de todas as dimensões, onde todos os componentes naturais individuais se encontram em uma relação sistêmica uns com os outros e, como integridade, interatuam com a

esfera cósmica e com a sociedade humana” (Rodríguez & Silva, 2019, p.23). As propriedades do geossistema são: (i) Gênese; (ii) Funcionamento; (iii) Estrutura; (iv) Estado; (v) Estabilidade; (vi) Autorregulação; (vii) Capacidade Adaptativa; (viii) Resistência; (ix) Resiliência. A paisagem geossistêmica possui três estruturas: a horizontal com a base topográfica, a vertical com as relações entre elementos e a funcional com o intercâmbio de fluxos (Rodríguez et al., 2012; Seabra et al., 2013).

A Teoria dos Geossistemas possui como foco central o estudo da dinâmica do meio natural, em que a divisão dos geossistemas em componentes abióticos e bióticos torna-se inadequada, ao considerarmos que ambos os aspectos estão estreitamente relacionados (Sotchava, 1978). Este autor ressalta, por exemplo, não ser possível analisar nenhum sistema geográfico sem levar em consideração o ponto de partida energético e a água como condição necessária do processo físico-geográfico, sendo estes componentes mais importantes do que a biota, ou ao menos tendo o mesmo valor. Porém, é necessário considerar o geossistema não só como um sistema natural, já que inclui as transformações causadas por fatores sociais e econômicos (Rodríguez & Silva, 2019).

Com base nesta abordagem, podemos compreender melhor a importância do bioma Mata Atlântica e de suas paisagens através de uma perspectiva física, ecológica e socioambiental, destacando os lugares de maior interesse na sua geodiversidade.

Estes muitas vezes configuram-se como sítios de geodiversidade e geossítios (patrimônio geológico) (Brilha, 2016; 2018) ou patrimônio geomorfológico (Reynard, 2009). Podem ser, ainda, foco de geoconservação (Gray, 2013; Brilha, 2016), diante da importância como memória da Terra, podendo orientar trabalhos de análise, diagnóstico e gestão ambiental (Dantas et al., 2000), além de prognósticos (Santos et al., 2021) diante dos vários cenários de mudanças climáticas globais (IPCC, 2021).

O bioma Mata Atlântica materializa exemplarmente a complexidade geossistêmica. A sua heterogeneidade interna possui destaque, visto que contempla diversos ambientes físicos e bióticos, hoje configurados em arranjos espaciais fragmentados, decorrentes de um processo histórico de intensa devastação com o avanço da ocupação do território brasileiro desde o início do século XVI (Dean, 1996). Os seus remanescentes florestais

também têm grande importância na criação dos primeiros Parques Nacionais, princípio de uma estrutura de políticas ambientais voltadas à preservação e conservação de ecossistemas e biomas no país.

De forma geral, as UC também materializam a complexidade geossistêmica da paisagem nos seus processos de gestão ambiental, ao tratarem necessariamente da inter-relação entre os elementos abióticos, bióticos e as sociedades. O Plano de Manejo exigido como instrumento de gestão das UC contempla um diagnóstico ambiental integrado destes elementos e relações, definindo as regras de seus usos e proteção. Neste contexto, ressalta-se a relevância do uso público como aliado da conservação, concepção relativamente nova no Brasil, porém já bastante utilizada em outros países (Menezes, 2017), e de extrema importância para ressignificar o papel social das UC.

O bioma Mata Atlântica se desenvolve sobre uma expressiva geodiversidade (Silva et al., 2021), que condiciona a sua heterogeneidade interna e apresenta um relevante valor estético, o qual permite ressaltar outros valores e usos, conforme aborda (Brilha, 2016). Um destes usos corresponde ao próprio uso geocientífico, que produz conhecimentos significativos sobre as estruturas e funcionalidades da geodiversidade e como ela interage com os outros sistemas (biosfera, atmosfera e sistemas sociais). A geoeducação constitui outro tipo de uso que pode ser aplicado no ensino básico, utilizando casos e questões referentes às pesquisas realizadas sobre a geodiversidade local (Nascimento et al., 2019). Por fim, o uso econômico através do geoturismo e a prática de esportes, lazer e recreação, peculiares às características naturais das áreas consideradas, configura-se como outras vertentes de uso, que trazem consigo a interação entre as comunidades locais e os visitantes (Moreira, 2014). Assim, a geodiversidade e a biodiversidade, além de interligadas, podem ser avaliadas em diferentes escalas espaciais e temporais, como em trilhas no interior de uma UC, por exemplo, representando elos entre visitantes/turistas e a natureza que os envolve (Costa & Oliveira, 2018).

Tais questões, desenvolvidas através de roteiros geoturísticos e geoeducativos, servem à divulgação da geodiversidade, porém necessitam de uma linguagem de comunicação que seja compreensível por não-especialistas, pois do contrário acabam por gerar um rápido desinteresse do

público leigo (ICMBio, 2018). Tilden (1957) funda a interpretação ambiental com base em 6 princípios: (i) qualquer interpretação que não relacione de alguma forma o que é exibido ou descrito com algo dentro da personalidade ou a experiência do visitante será estéril; (ii) informação não é interpretação, porém toda interpretação inclui informações; (iii) a interpretação é uma arte que reúne muitas artes e toda arte é, em certo grau, ensinável; (iv) o objetivo principal da interpretação é a provocação e não a instrução; (v) a interpretação deve ter como objetivo apresentar um todo ao invés de uma parte, e deve se dirigir a todos; e (vi) interpretação dirigida a crianças não deve ser uma diluição da apresentação para adultos, mas deve seguir uma abordagem fundamentalmente diferente.

Nesta perspectiva, a interpretação ambiental se configura como um conjunto de estratégias de comunicação que visa provocar conexões interpessoais e entre o público e o patrimônio, através dos significados ambientais, históricos e culturais (ICMBio, 2018), sendo realizada em áreas protegidas, museus, centros de interpretação da natureza, dentre outros (Moreira, 2014). Figueiró et al. (2020) destacam que a comunicação precisa ser pedagógica para os diferentes públicos e atrativos, além de ser instigante, sistêmica, inovadora e provocativa. Tal perspectiva promove um processo de valorização, respeito e conservação do patrimônio visitado, tendo as UC e suas trilhas importante potencial para o melhor entendimento sobre as atividades geoturísticas e geoeducativas.

Esta comunicação representa um grande desafio acerca de como apresentar conceitos geocientíficos para um número maior de pessoas de diferentes idades e níveis de formação, em linguagem simples e cotidiana, sem diminuir a importância do assunto ou perder o seu rigor científico (Mansur & Nascimento, 2007). Com isto, estratégias de interpretação e divulgação destes roteiros precisam ser trabalhadas, discutidas e acordadas pelo maior número de partes envolvidas, de modo que o papel das atividades turísticas e educativas possa ser desempenhado pela conscientização pública sobre a importância dos significados da geodiversidade local. Dada a sua importância, a interpretação ambiental é prevista nos planos de manejo das UC federais. O ICMBio (2018) - órgão gestor das UC federais - salienta que a educação ambiental é um processo político, que tem por fundamento a justiça ambiental, o pensamento crítico e a emancipação

por meio do diálogo, da interatividade, do pertencimento, da transdisciplinaridade, da ética ambiental e da valorização da cultura e do conhecimento tradicional local.

Neste sentido, cabe destacar o conceito de geoturismo proposto por Mansur (2021), baseado em diversas referências, como por exemplo, a declaração de Arouca (2011) e Honey (1999) e reflexões sobre o papel do turismo para os locais e as pessoas:

“Geoturismo é uma forma de turismo que sustenta e incrementa a identidade de um território, considerando a divulgação aos viajantes de sua geologia, paisagem, ambiente, cultura e patrimônio, de forma a propiciar o aporte de fundos para a conservação de sua herança e apoiar o empoderamento político das comunidades locais, o respeito aos direitos humanos e da natureza e ao bem-estar de todos os residentes (Mansur, 2021)”.

Conectando os demais conceitos abordados, a geoética é um campo fundamental para a conservação da natureza, porque traz uma série de questões sociais e comportamentais acerca da atuação do profissional de geociências diante do seu vasto conhecimento sobre as dinâmicas da Terra (Imbernon et al., 2021). Di Capua & Peppoloni (2019) definem a geoética a partir de 4 princípios: (i) consiste na pesquisa e reflexão dos valores que sustentam comportamentos e práticas adequadas, onde quer que as atividades humanas interajam com o sistema terrestre; (ii) trata das implicações éticas, sociais e culturais do conhecimento, educação, pesquisa, prática e comunicação em geociências, proporcionando um ponto de intersecção para as Geociências, Sociologia, Filosofia e Economia; (iii) representa uma oportunidade para os geocientistas se tornarem mais conscientes de seu papel social e responsabilidades na condução de sua atividade; e (iv) é uma ferramenta para influenciar a consciência da sociedade em relação aos problemas relacionados aos georrecursos e ao geoambiente.

Castro et al. (2021) integram as abordagens da geoética às da geoconservação, e apontam alguns desafios como: a consideração das sociedades como parte da natureza; a finitude de elementos da geodiversidade que são fundamentais para a vida humana; e uma postura responsável em relação às pessoas e ao meio ambiente. A conservação da natureza é socialmente produzida e está em constante disputa (Castro Junior et al., 2009).

Nesse sentido, em um esforço global, as Nações Unidas, da qual o Brasil é signatário (ONU, 2015), assumiu o compromisso em promover até

2030 o alcance dos ODS, que são: 1. Erradicação da Pobreza; 2. Fome Zero e Agricultura Sustentável; 3. Saúde e bem-estar; 4. Educação de Qualidade; 5 Igualdade de Gênero; 6. Água Potável e Saneamento; 7. Energia Limpa e Acessível; 8. Trabalho Decente e Crescimento Econômico; 9. Indústria, Inovação e Infraestrutura; 10. Redução das Desigualdades; 11. Cidades e Comunidades Sustentáveis; 12. Consumo e Produção Responsáveis;

13. Ação Contra a Mudança Global no Clima; 14. Vida na Água; 15. Vida Terrestre; 16. Paz, Justiça e Instituições Eficazes e 17. Parcerias e Meios de Implementação. As práticas realizadas com perspectiva geotética se inserem, portanto, em um contexto de responsabilidade sociocultural com a redução das desigualdades e promoção do bem-estar dos sistemas sociais e naturais, como proposto nos ODS (Peppoloni et al., 2019).

ESTUDOS DE CASO

Os estudos de caso, detalhados a seguir, apresentam significativa geodiversidade, estando associados a diferentes ecossistemas da Mata Atlântica - desde restingas e manguezais até florestas alto-montana e campos de altitude - e inseridos em matrizes distintas na composição da paisagem. A distribuição espacial das trilhas no estado do Rio de Janeiro pode ser observada na figura 1, e suas principais características na figura 2. As particularidades escalares de cada trilha, no que tange ao tamanho, órgão gestor, municípios envolvidos, domínios geoambientais, ecossistemas e geomorfologia, evidenciam os desafios de sistematização do conhecimento a partir de uma abordagem geossistêmica, o que implica em várias questões relacionadas à atuação nas diversas territorialidades, à divulgação da geodiversidade, à interpretação ambiental, ao seu uso público, gestão, manejo e monitoramento.

Caminho Darwin

A trilha que conecta os municípios de Niterói e Maricá, atravessando a serra da Tiririca, faz parte dos caminhos históricos traçados pelos estudos do Projeto Caminhos de Darwin (PCD), criado em 2008 pela parceria entre o Projeto Caminhos Geológicos do Departamento de Recursos Minerais (PCG/DRM-RJ), a Casa da Ciência da UFRJ e o Ministério da Ciência e Tecnologia. Compõe um dos trechos iniciais da excursão ao norte fluminense feita pelo cientista britânico Charles Robert Darwin, de 8 a 24 de abril de 1832, na primeira passagem pelo Brasil durante a sua viagem (1831-1836) ao redor do mundo no navio *Beagle* (Simões et al., 2011).

Caminho Darwin foi o nome dado para a trilha no Plano de Manejo do Parque Estadual da Serra da Tiririca – PESET (INEA, 2015), que o reconheceu como uma das trilhas oficiais e um dos principais atrativos do parque. No sentido da passagem de Darwin, o início do caminho é no fim da Rua São Sebastião (antiga Estrada do Vai e Vem) no bairro do Engenho do Mato, em

Niterói, e termina no bairro Itaocaia Valley, em Maricá, na estrada onde se situa a sede da Fazenda Itaocaia, um casarão do século XVIII tombado em 2013 pela Prefeitura de Maricá pelo seu valor histórico, cultural e afetivo. Em 2008, o PCD implantou um painel interpretativo na entrada da sede desta fazenda, com a presença de Randal Keynes, tataraneto de Darwin, na cerimônia de inauguração, além de duas placas indicativas nas estradas de acesso.

Em 2010, a prefeitura de Niterói, pela Lei Nº 2699, instituiu e reconheceu o Circuito Turístico do Caminho de Darwin, que cruza o bairro Engenho do Mato, a partir da Praça Irênio de Matos até a divisa municipal com Maricá (divisor topográfico da serra). O circuito passou a compor a Área de Especial Interesse Turístico da cidade e a fazer parte do Plano de Trilhas da Região Oceânica. Em 2012, passou a ser considerado patrimônio imaterial de Niterói (Lei nº 2986/2012), tendo a prefeitura reconhecido o fato histórico da passagem e os registros feitos pelo naturalista.

A partir da parceria entre o Projeto Caminhos de Darwin, FAPERJ e o PCG/DRM-RJ foram elaborados quatro painéis interpretativos para lugares de interesse da geodiversidade para os visitantes na trilha, com os temas geologia regional, gnaisses facoidal, dique de diabásio e gnaisses ricos em granada e biotita cortados por veios de quartzo. Em 2017, os painéis foram implantados pelo INEA sob o nome de “Caminho Darwin – Olhar do Naturalista” (Figura 3). Porém, antes mesmo da implantação da sinalização os locais foram visitados em 2016 no trabalho de campo com os alunos do 1º Curso de Condutores de Visitantes do PESET (promovido pelo INEA), referente às disciplinas ministradas pelo PCG/DRM-RJ que abordaram a geodiversidade do parque (Cambra et al., 2017; 2018).

Também foi implantado em 2018, pela parceria entre a prefeitura de Niterói e o Departamento de

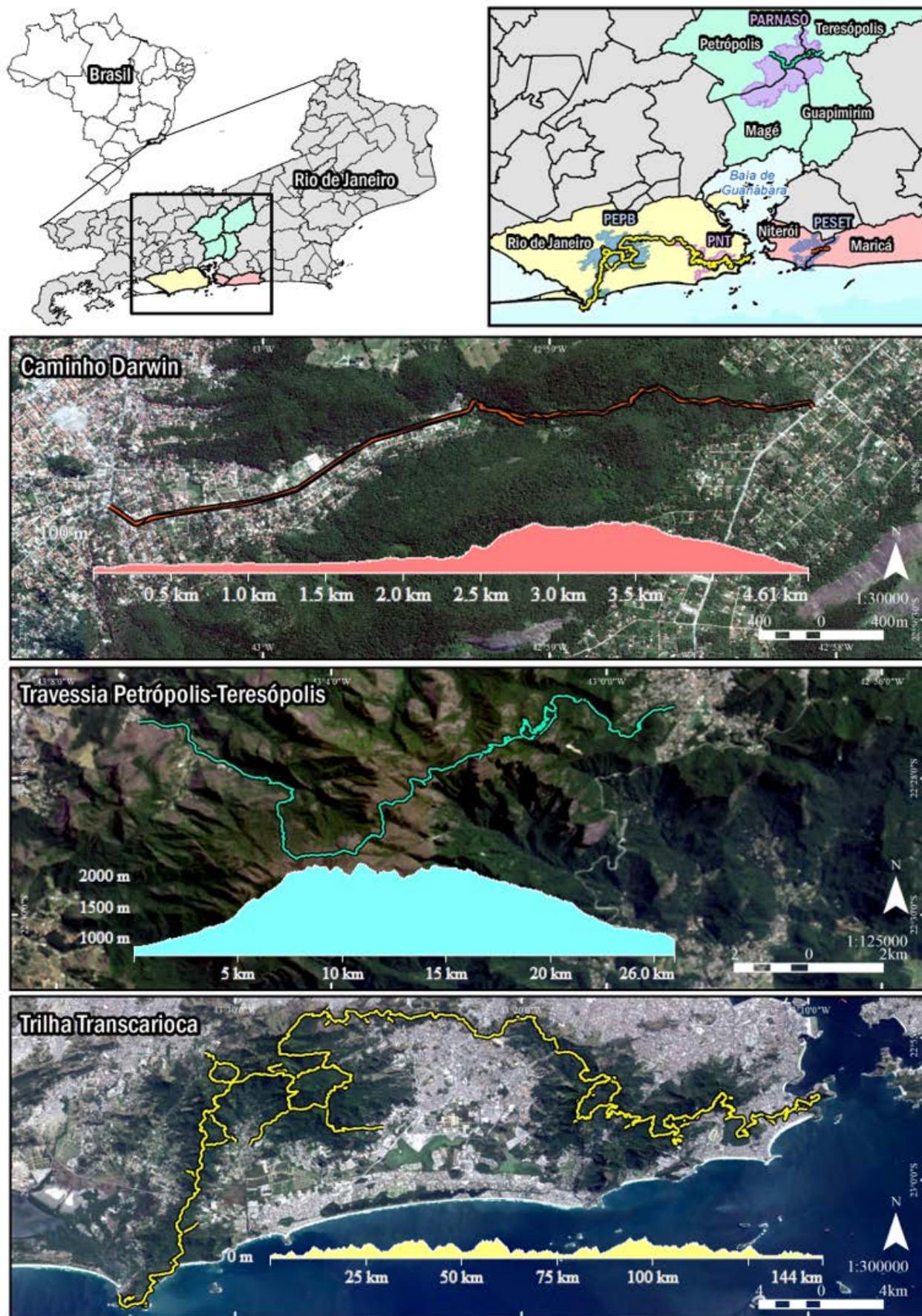


Figura 1 - Localização das trilhas Caminho Darwin (vermelho), Travessia Petrópolis-Teresópolis (azul) e Transcarioca (amarelo) sobre imagens de satélite LANDSAT 8, com os perfis topográficos correspondentes.

ATRIBUTOS	TRILHAS		
	CAMINHO DARWIN	TRAVESSIA PETRÓPOLIS TERESÓPOLIS	TRANSCARIOCA
DISTÂNCIA PERCORRIDA	~ 4.7 km	~ 30 km	~ 180 km
UNIDADES DE CONSERVAÇÃO	Parque Estadual da Serra da Tiririca	Parque Nacional da Serra dos Órgãos	Mosaico Carioca (10 UC)
MUNICÍPIOS	Niterói e Maricá	Petrópolis, Teresópolis, Guapimirim e Magé	Rio de Janeiro
DOMÍNIOS GEOAMBIENTAIS	Faixa Litorânea	Serrano	Faixa Litorânea
ECOSSISTEMAS DA MATA ATLÂNTICA	Fragmentos de Montana em vegetação secundária	Montana; Alto-Montana e Campos de Altitude	Fragmentos de Montana em vegetação secundária, Restinga e Manguezais
ALTITUDE MÍNIMA	0 m	~ 900 m	0 m
ALTITUDE MÁXIMA	150 m Núcleo Darwin	2.263 m Morro da Luva	1.024 m Pico da Pedra Branca

Figura 2 - Atributos físicos, administrativos e ecológicos das trilhas estudadas com as complexidades escalares particulares.



Figura 3 - Atuações na trilha Caminho Darwin como: (a) entrega dos painéis “Caminho Darwin – Olhar do Naturalista”; (b) guiamento de crianças em colônia de férias do Parque Natural Municipal de Niterói; (c) reinauguração da placa do PCG na Fazenda Itaocaia e (d) guiamento no evento “Um dia sem carro” promovido pelo PESET. Fonte: Arquivo dos autores.

Geologia da UFRJ, o painel “Nascente Charles Darwin” que explica a formação hidrogeológica desta nascente pelo contato entre a rampa de tálus e o gnaiss facoidal.

Em fevereiro de 2019, o PESET instalou o sexto painel do PCD na Praça Engenho do Mato, o qual apresenta um estudo cartográfico do percurso de 4,7 km que sai da praça até o final da trilha. Os 2 km iniciais até o início da trilha podem ser percorridos a pé, pedalando ou por veículos automotores ao longo da Rua São Sebastião.

O acesso à trilha de 2,7 km, de baixos níveis de grau de dificuldade e risco, é permitido apenas para caminhantes e ciclistas, conforme as atividades permitidas pelo parque, assim como observação de aves (INEA, 2015).

Outra atividade de destaque é a contemplação da beleza cênica da Pedra de Itaocaia (INEA, 2015), um monólito do Granito Itaocaia que se destaca na paisagem avistada do bairro Itaocaia Valley de Maricá, próximo ao final da trilha. Este relevo foi mencionado no diário de Darwin ao

contar a história de uma idosa negra foragida, conforme consta no painel do PCD na entrada da Fazenda Itaocaia: “a ser capturada de novo, preferiu se espatifar em pedaços e jogou-se bem do alto do topo da montanha” (Darwin, 1832). A prefeitura de Maricá criou em 2010 o Monumento Natural Municipal da Pedra de Itaocaia (Lei municipal nº 2326/2010).

A divulgação da passagem histórica de Darwin e da geodiversidade na trilha Caminho Darwin agrega valores geocientífico, histórico e cultural ao turismo local, contribuindo para promover a identidade cultural e afetiva dos moradores do entorno e dos visitantes do PESET com esta região de alto valor ambiental e histórico-cultural.

Travessia Petrópolis-Teresópolis

A Travessia Petrópolis-Teresópolis está inserida e é representativa da maior parte da geodiversidade da Serra dos Órgãos, conjunto de montanhas que possui esse nome provavelmente por conta da semelhança das suas formas topográficas verticalmente alongadas com os tubos de um órgão, instrumento típico das igrejas na época da colonização portuguesa (Fernandes et al., 2010). Estas montanhas apresentam um histórico de visita importante, desde a conquista da Pedra do Sino, realizada em 1841 pelo botânico escocês George Gardner, até a conquista do Dedo de Deus em 1912, considerada por muitos o símbolo do montanhismo nacional e o nascimento deste esporte no país, além do primeiro registro de realização da Travessia, já em 1932, pelo Centro Excursionista Brasileiro (Lucena, 2008). Identifica-se, assim, um processo de uso dessas montanhas e percursos antes mesmo da criação do Parque Nacional da Serra dos Órgãos (PARNASO) em 1939, sendo este o terceiro parque nacional mais antigo do país, antecedido pelo de Itatiaia, criado em 1937 e Iguaçu, também criado em 1939.

Apesar de o PARNASO ter como principal atrativo as suas singulares feições de relevo, há pouca informação sobre sua geodiversidade nos materiais de apresentação da UC aos visitantes, seja em suas sedes, redes sociais ou sites, por exemplo.

O parque tem expressivo potencial de divulgação científica, em especial nas suas diversas trilhas, com destaque para a Travessia Petrópolis-Teresópolis, onde tem se buscado meios de incentivo e melhoria da experiência dos visitantes, levando em consideração sua diversidade natural (Pessoa et al., 2019b). A travessia é uma trilha

que possui aproximadamente 30 km de extensão, com significativa variação de altitude que é realizada, tradicionalmente, em três dias de caminhada. Também faz parte da Rede Brasileira de Trilhas de Longo Curso ao compor o projeto Caminhos da Serra do Mar (ICMBio, 2016).

A partir das contribuições de Oliveira et al. (2007) sobre a identificação de unidades de paisagem e suas implicações para o ecoturismo no PARNASO, é possível considerar a geomorfologia da travessia a partir de duas unidades principais: as Escarpas Serranas, observadas da travessia pelos Vales da Escarpa de Falha e pela Escarpa de Falha; e o Planalto Serrano, representado pelo Vale do Bonfim, pelo Planalto do Açú, pelo Planalto da Pedra do Sino e pelos Planaltos Dissecados. Em seu percurso, também assume destaque o fato de situar-se nos divisores de águas de rios que alimentam três importantes bacias hidrográficas da região (Figura 4), afluentes do rio Paraíba do Sul (bacia do Piabanha) e da Baía de Guanabara (bacias do Guapimirim-Macacu e do Roncador, abrangendo também os quatro municípios que possuem parte do seu território no PARNASO: Petrópolis, Magé, Guapimirim e Teresópolis).

A partir de pesquisas bibliográficas, produção de mapas temáticos e levantamentos de campo, Pessoa et al. (2018; 2019a) elaboraram uma proposta de caracterização da geodiversidade e serviços ecossistêmicos associados. Com base nestes dados, foi realizado um minicurso sobre a Geodiversidade da Serra dos Órgãos na Abertura da Temporada de Montanhismo do PARNASO de 2018, com a participação de gestores, guias de turismo, condutores de caminhada e monitores ambientais, visando incentivar a apropriação e a valorização do tema pelos participantes, o que proporcionou um enorme aprendizado para todos os envolvidos.

O curso foi realizado na sede Teresópolis do parque, com quatro horas teóricas (no Auditório O Guarani) e quatro horas práticas (no Centro de Visitantes), e um total de 37 participantes, que foram certificados pelo Instituto de Geociências da UFRJ (Figura 5).

Foi também efetuado o levantamento dos pontos de interesse da geodiversidade desta trilha, com a elaboração de roteiros geoturísticos e didáticos a partir da interpretação ambiental. Para divulgação do roteiro, todos os pontos foram inseridos no aplicativo de navegação Wikiloc®, junto com suas respectivas fotos e descrições,

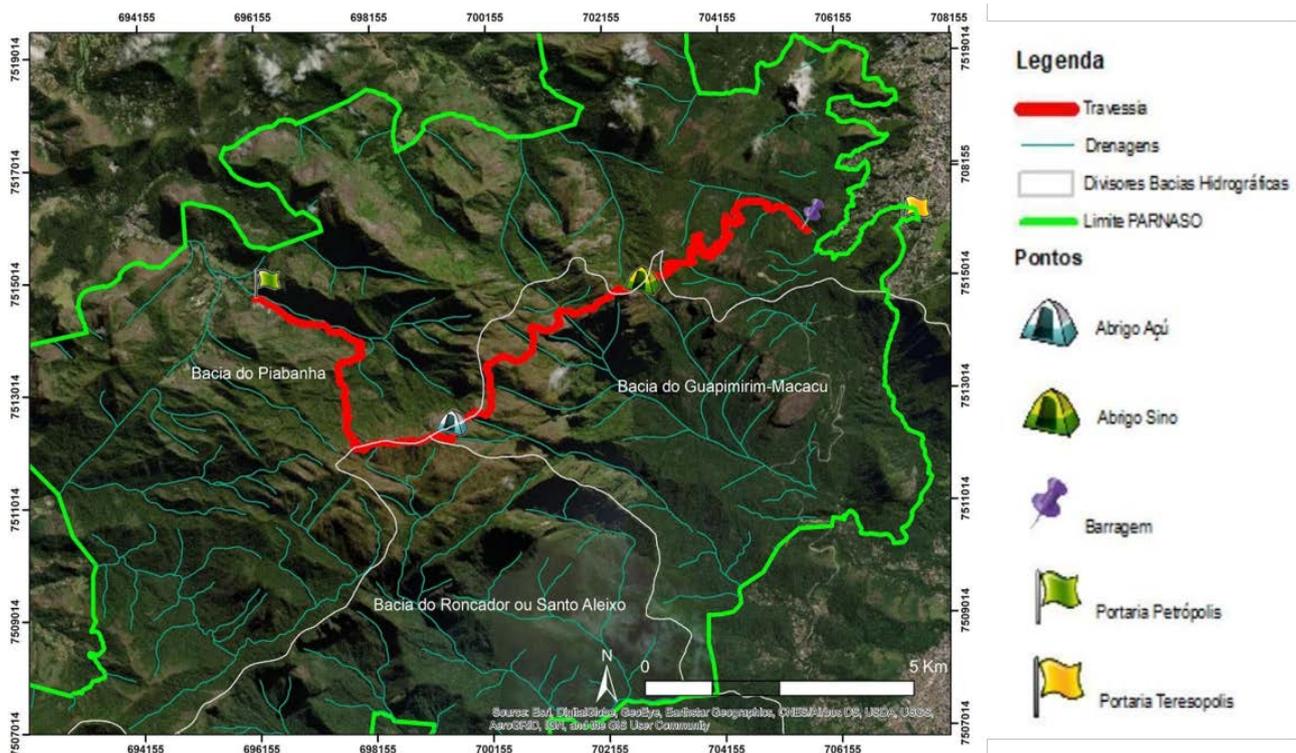


Figura 4 - Percurso da Traversia Petrópolis-Teresópolis (em vermelho), observando-se a diversidade geomorfológica, os limites das bacias hidrográficas e redes de drenagem inseridas nos limites do PARNASO. Fonte: *Google Earth*, ICMBio e INEA.



Figura 5 - Atuações na trilha da Traversia Petrópolis-Teresópolis como: (a) levantamento de lugares de interesse da geodiversidade; (b) travessia em comemoração aos 10 anos do ICMBio; (c) guiamento pelo projeto de extensão Expedições do Cefet/RJ *campus* Petrópolis e (d) minicurso Geodiversidade da Serra dos Órgãos ministrado para guias, condutores e usuários na Abertura da Temporada de Montanhismo do PARNASO. Fonte: Arquivo dos autores.

estando disponível no *Wikiloc*[®] com o nome “GeoRoteiro – Traversia Petrópolis-Teresópolis”, com acesso pelo link: <https://pt.wikiloc.com/trilhas-montanhismo/georoteiro-traversia-petropolis-teresopolis-1o-dia-parnaso-38281258>. O

usuário do aplicativo pode acompanhar as informações distribuídas ao longo da trilha com visão tanto em planta como em perfil do terreno, assim como baixar os dados no *Google Earth* e compartilhar a partir de *links* ou *QR code*, sendo

o aplicativo amplamente utilizado por montanhistas (Pessoa et al., 2019b).

O roteiro elaborado e divulgado por meio de um aplicativo de celular tem o benefício do uso simplificado, além de poder ser atualizado/editado quando necessário. Também possui o potencial de servir como base para diferentes usos futuros, como a elaboração de vídeos, associações com estudos já existentes com foco na biodiversidade, elaboração de materiais para serem divulgados no site do PARNASO ou painéis interpretativos. Neste sentido, registrar, detalhar e divulgar aspectos da geodiversidade da Travessia Petrópolis-Teresópolis contribui tanto no destaque da dimensão estética da paisagem como da sua dimensão dinâmica, ao identificar e visualizar processos e mudanças, permitindo também visualizar a imbricação de escalas, seja espacial ou temporal, o que ressalta a perspectiva geossistêmica de interpretação da paisagem.

Trilha Transcarioca

Reconhecida pela UNESCO como patrimônio mundial da humanidade, a cidade do Rio de Janeiro (RJ) é consagrada pelas paisagens exuberantes retratadas na integração do antrópico com o natural (Fernandes et al., 2010; Rio de Janeiro, 2012). A matriz urbana é freada - pelos Parque Nacional da Tijuca (PNT) e Parque Estadual da Pedra Branca (PEPB), maiores florestas urbanas do mundo (Fernandez, 2011).

Outras UC municipais e estaduais se configuram no Mosaico Carioca, implantado em 2012, entre o mar e a montanha (Pena & Rodrigues, 2018). Diferentemente de parques em áreas mais remotas, cuja visitação é caracterizada pelo público aventureiro, os parques urbanos são visitados por um público mais diversificado no que tange à idade, classe social, renda, preparação física e acessibilidade (Trzyna, 2017).

Os centros urbanos concentram as decisões políticas e, conseqüentemente, os tomadores de decisão. Diante desta geograficidade, a Trilha Transcarioca (TT) se torna um importante vetor de disseminação de valores conservacionistas. Totalmente realizada por trabalho voluntário, a TT foi idealizada no ano 2000 (Menezes & Azoury, 2000) e em 2017 foi inaugurada e tornou-se equipamento da cidade, considerando entre muitos aspectos que: o montanhismo é uma prática tradicional de valor cultural; a TT se materializa em um corredor ecológico entre os fragmentos florestais; é fruto da mobilização da sociedade civil e gestores de UC; e é instrumento

de uso público em UC promovendo bem-estar, saúde, prevenção de doenças e a conexão emocional dos visitantes entre si e as áreas naturais findando em uma potencial redução de custos no sistema de saúde pública (Rio de Janeiro, 2017).

Seguindo os princípios metodológicos apresentados, foi de fundamental importância o engajamento do primeiro autor como voluntário e associado do Movimento Trilha Transcarioca. Este engajamento se concretizou com a participação em oficinas e mutirões de sinalização, eventos e palestras, reuniões com gestores da TT e das UC, premiações, atos públicos e elaboração dos mapas do guia de bolso em parceria com a Conservação Internacional (Mesquita, 2016). A figura 6 ilustra algumas destas atuações e produtos geotecnológicos de interpretação ambiental detalhados a seguir.

De forma a identificar a geodiversidade, inicialmente os estudos focaram no levantamento de locais de grande importância para a comunidade da TT e em seguida, de potencial científico, base para a interpretação ambiental, geoducativa e geoturística.

Em contraponto a trabalhos clássicos, como os de Carcavilla et al. (2009) e Brilha (2005; 2016) que ressaltam a percepção dos especialistas na elaboração da pré-lista de lugares de interesse da geodiversidade, Araujo et al. (2017) buscaram o olhar do não especialista (um dos voluntários, guia e adotante) e assim identificaram 330 lugares com interesse geológico, dos quais 116 são mirantes. Os diversos mirantes em conjunto ressaltam o potencial contemplativo da imponente paisagem carioca, dada a sua qualidade visual e o valor cultural (Migón, 2018).

Diferentes geotecnologias foram aplicadas na caracterização e divulgação da geodiversidade da TT, na realização de trabalhos de campo para descrição dos atrativos pré-listados com a disponibilização dos dados: Araujo & Seoane (2018; 2019) e Mello (2018) adotaram o *app SWMaps* (em *smartphones*) e Arona (2017) usou o *ArcPAD*. Visando o fomento de atividades geoturísticas e geoeeducacionais foram adicionadas informações de natureza descritivas, interpretações da paisagem, valores e usos (Araujo & Seoane, 2018; 2019).

Araujo & Seoane (2019) apontam as geotecnologias na geocomunicação como um fator atrativo na interpretação ambiental e apresentam visualizações 3D da paisagem, modelagem

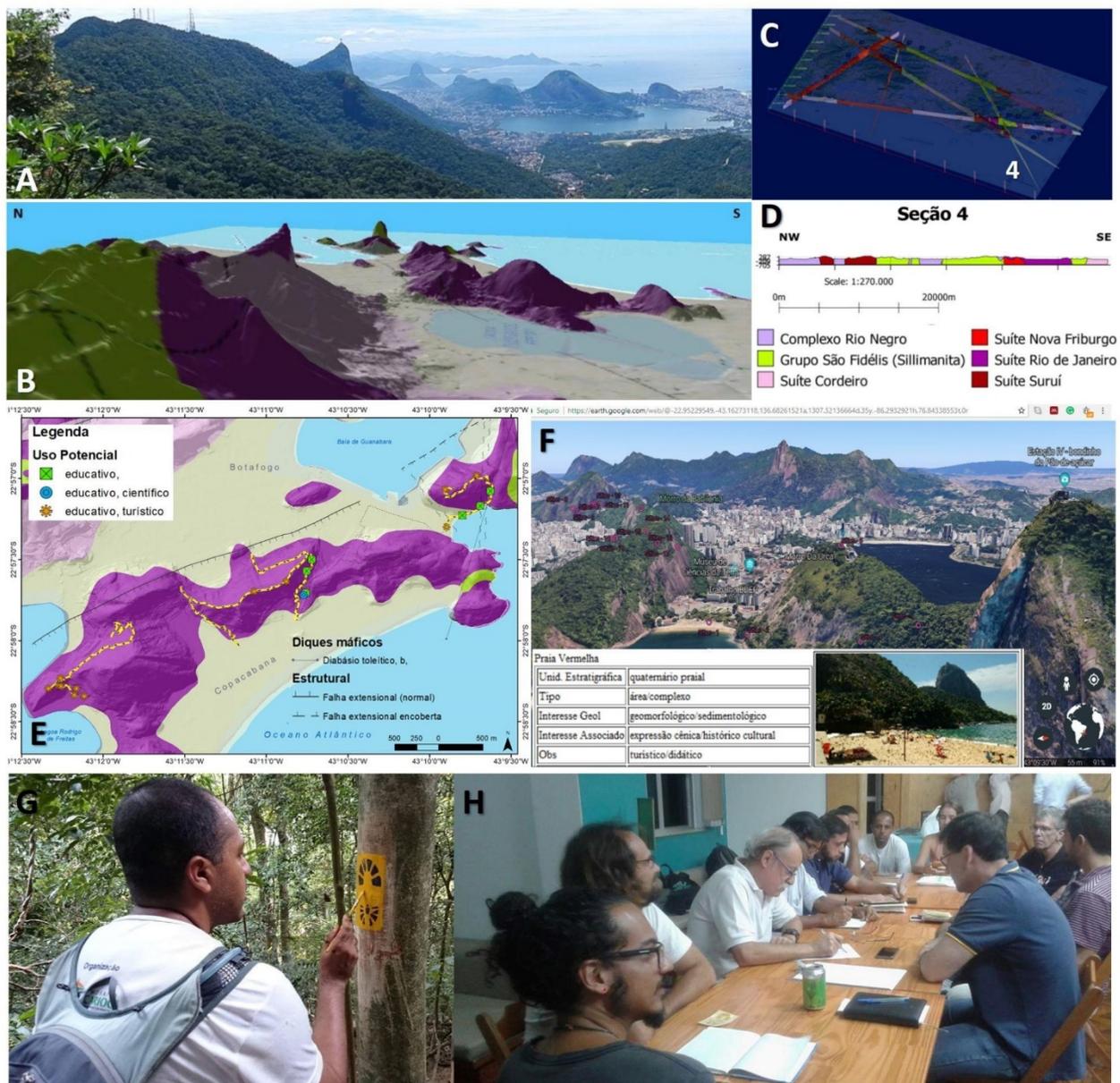


Figura 6 – Atividades e ações na Trilha Transcarioca como: (a) visada e (b) modelagem geológica em 3D do mirante do morro do Queimado, no PNT (Arona, 2017); (c) seções geológicas; (d) seção geológica 4 e a legenda das unidades geológicas (Machado, 2019); (e) mapa de uso potencial de atrativos da geodiversidade (Araújo & Seoane, 2018); (f) quadro com atributos coletados em campo e lugares de interesses da geodiversidade, em captura de tela no sítio *Google Earth*; (g) o voluntário da TT e coordenador de manejo, Jeremias Freitas, fazendo a pintura da sinalização da trilha e (h) reunião do conselho gestor da TT (www.trilhatranscarioca.com.br).

geológica 3D e seções geológicas ao longo da trilha (Machado, 2019), mapas de calor com índice de geodiversidade importantes para qualificar a gestão (Santos, 2014; Soares Filho (2018), além de roteiros geológicos (Costa, 2006; Arona, 2017; Mello, 2018; 2019) com uso de *QR Code* e *smartphone*. Outras estratégias de divulgação também foram implementadas como caminhadas guiadas (e.g. Trilhas do Laboratório de Estudos Tectônicos da UERJ, 48º Congresso Brasileiro de Geologia e muitas outras em mutirões da TT), montagem de uma litoteca acompanhada de ilustrações com a história geológica do Rio de Janeiro (Mascarenhas, 2019), a elaboração de um

livreto para o público jovem (Silvestrin, 2021), somando-se participações em eventos científicos, implantação de outras trilhas, palestras e mais recentemente em *lives* sobre a importância da interpretação ambiental em trilhas para a Associação Brasileira de Geógrafos (<https://youtu.be/kcX7ZAqaAco>) e no quadro autoexplicativo *Descomplicando a sua Pesquisa do Grupo Yangi de Geociências* (<https://youtu.be/Lmkh8A-aH9s>). Tais resultados, realizados em parcerias e coorientações, foram disponibilizados na nuvem (*Google Drive*) para a governança da TT e fazem parte de produtos oferecidos por uma agência de geoturismo da cidade.

Proposta Metodológica

A abordagem geossistêmica proposta se apoia em três pilares: a geodiversidade, a geoética e a interpretação ambiental. Dadas as relações, são realizadas as ações de diálogo no território, a elaboração de materiais de interpre-

tação da geodiversidade e desenvolvimento sociocultural aliadas à conservação da natureza. Tais ações visam os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável da Agenda 2030 (ONU, 2015). A figura 7 ilustra os conceitos, estratégias e objetivos propostos.

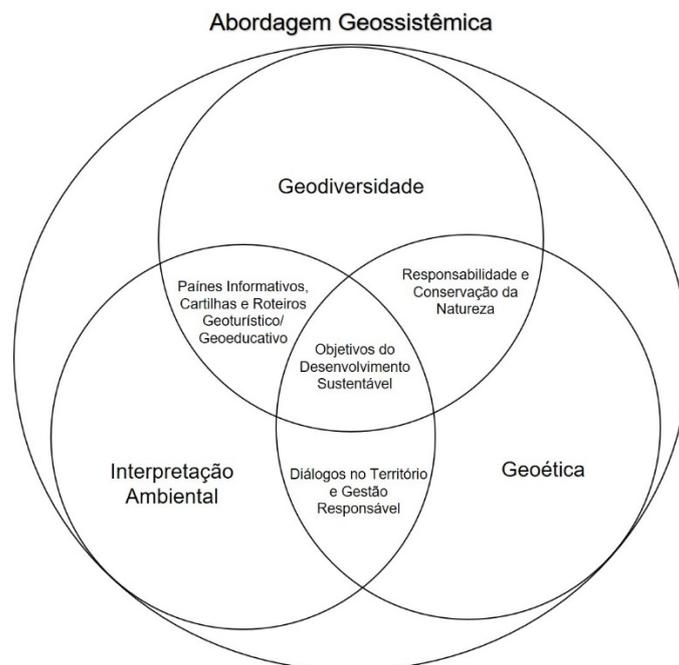


Figura 7 - Esquema da proposta de abordagem geossistêmica em trilhas da Mata Atlântica.

O olhar sobre a Geodiversidade amplia a nossa visão de natureza, uma vez que consideramos a Geodiversidade como a base para as relações bióticas, abióticas e das sociedades.

A aplicação prática da sistematização metodológica proposta pretende contribuir para o atingimento de 14 ODS promovendo: (i) a Interpretação Ambiental da Geodiversidade - ODS 4, 8 e 13 (Tilden, 1957 e Moreira, 2014); (ii) o Geoturismo - ODS 3, 4, 8, 11, 13, 14 e 15 (Mansur, 2021, Moreira, 2014); (iii) a Geoeducação - ODS 4, 13, 14 e 15; (iv) a Geoética - ODS 4, 13, 14, 15, 16 e 17 (Peppoloni et al., 2019); (v) Diálogos no Território - ODS 16 e 17; (vi) a Gestão Participativa - ODS 16 e 17; (vii) a Responsabilidade Sociocultural e a Conservação da Natureza - ODS 3, 4, 8, 10, 11, 12 e 16; (viii) o Fortalecimento de Áreas Protegidas - ODS 1, 2, 3, 4, 6, 8, 11, 12 e 13 (Dudley et al., 2017).

O reconhecimento da geodiversidade a partir de uma perspectiva geossistêmica aponta para as pessoas no território como as que podem trazer

novas possibilidades interpretativas. Com suas peculiaridades e a vivência dos seus usuários, estas trilhas possibilitam uma abordagem geossistêmica na reinterpretação da paisagem a partir do viés da conservação da natureza em convivência harmoniosa.

Os estudos de casos, apesar de suas distintas escalas espaciais, demonstram a importância de se inventariar, sinalizar e divulgar a geodiversidade em trilhas nas UC do bioma Mata Atlântica e através de uma abordagem interdisciplinar nas geociências, contribuem para a sua geoconservação, estimulando as atividades do geoturismo e da geoeducação, vistas como propostas de um desenvolvimento socioambiental responsável, que integram as comunidades do entorno e visitantes. Com isso, os valores científicos, históricos, culturais, ecológicos e educacionais atribuídos à geodiversidade local são divulgados de modo que se promova a identidade cultural e afetiva para aqueles que querem usufruir de seus serviços ecossistêmicos e lutar pela sua conservação.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo é resultante de vivências, experiências e ações realizadas pelos autores nas trilhas em questão nos últimos anos, o que nos

permite evidenciar que, embora a proteção dos valores científicos e educacionais da geodiversidade continue a ser uma atividade primordial, a

geoconservação está evoluindo para adotar uma abordagem mais integrada, ligando a geodiversidade, a biodiversidade, a paisagem e as pessoas, aspecto central que a presente pesquisa pretendeu contribuir. A pesquisa também reflete o desafio de sistematizar conceitos e métodos de interpretação ambiental em trilhas, em que um caminho possível é a adoção de uma perspectiva que evidencie a geodiversidade das trilhas a partir de uma abordagem geossistêmica.

Tal abordagem pode ser replicada nacionalmente dado que as trilhas estudadas integram o Sistema Brasileiro de Trilhas de Longo Curso (ICMBio, 2018), atualmente com 5.500 km sinalizados em mais de 390 UC e 25 unidades federativas. A geodiversidade é conceito fundamental nos debates do grupo de trabalho de pesquisa em trilhas de longo curso da Rede Brasileira de Trilhas, que é a primeira iniciativa a utilizar a recreação como ferramenta de

Conservação da Natureza (Menezes et al., 2021). Neste contexto, o uso público de trilhas em UC é promovido como forma de qualificar a experiência do usuário e a conservação do território. O Mosaico de Unidades de Conservação, por meio de conselhos gestores das UC, da sociedade civil organizada, representantes dos poderes públicos e privados, reúne pessoas, paisagens e interesses, proporcionando fóruns democráticos de participação social na gestão do território.

As trilhas potencializam a conservação da natureza em UC, sendo veículos de interpretação ambiental, fortalecendo estratégias de implantação de corredores ecológicos e de uso público (Menezes et al., 2021). Dentro da abordagem proposta, configuram também importante instrumento de superação da visão utilitarista da natureza e redirecionamento para a visão ecocêntrica (Gudynas, 2019; Silva & Mansur, 2020).

AGRADECIMENTOS

Às equipes gestoras, guias e condutores de visitantes e membros do Conselho Consultivo do PESET, do PARNASO, do Mosaico Carioca de UC, do Movimento Trilha Transcarioca e da Rede Brasileira de Trilhas e ao apoio da CAPES pela bolsa de doutorado para JCA.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, J.C. & SEOANE, J.C.S. Geocomunicação na Trilha Transcarioca, RJ. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PATRIMÔNIO GEOLÓGICO, V, Rio de Janeiro, 2019. **Anais...** Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Geologia, 2019, v. 1. p. 270-271.
- ARAÚJO, J.C. & SEOANE, J.C.S. Geotecnologias como ferramenta no reconhecimento e divulgação da geodiversidade da Trilha Transcarioca, RJ. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 49, Rio de Janeiro, 2018. **Anais...** Rio de Janeiro: 2018, v. 1. p. 6.
- ARAÚJO, J.C., MENEZES, P.C., SEOANE, J.C.S. Levantamento de possíveis Lugares de Interesse Geológico a partir de fonte não científica para a Trilha Transcarioca, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. In: **Simpósio Brasileiro de Patrimônio Geológico**, 4, Ponta Grossa, Paraná – PR, 2017.
- ARONA, T.N. **Lugares de Interesse Geológico e proposta de georroteiro na Trilha Transcarioca - Rio de Janeiro, RJ**. Rio de Janeiro, 2017. Dissertação (Mestrado em Geologia), Departamento de Geologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- BRASIL, **Decreto Lei n.º 4.297 de 10 de julho de 2002**. Disp. em <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/2002/decreto-4297-10-julho-2002-468375-publicacaooriginal-1-pe.html>. Acessado em: 25/09/2021.
- BRASIL. **Lei Federal n.º 9.985/00. Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), 2000**. Disp. em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9985.htm. Acessado em: 10/03/2021.
- BRILHA, J. Geoheritage: inventories and evaluation. In: Reynard, E; Brilha, J. (Eds.). **Geoheritage: Assessment, Protection and Management**. Amsterdam: Elsevier, p. 69-86, 2018.
- BRILHA, J. Inventory and Quantitative Assessment of Geosites and Geodiversity Sites: a Review. **Geoheritage**, v. 8, n. 2, p. 119-134, 2016.
- BRILHA, J. **Patrimônio Geológico e Geoconservação: A conservação da Natureza na sua Vertente Geológica**. Braga: Palimage Eds, 1 ed., 190 p., 2005.
- CAMBRA, M.F.E.S.; PRESSI, L.F.; MANSUR, K.L.; ALMEIDA, C.N.; NASCIMENTO, V.M.R.; COSTA JR., N.A.; CAVALCANTE, R.; SOUZA, M.M.; ROSA, D.A.R. Participação do Projeto Caminhos Geológicos em cursos sobre geodiversidade local, geoturismo e geoparque – 2015/2016. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 49, Rio de Janeiro, 2018. **Anais...** Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Geologia, 2018, v. 1, p. 12.
- CAMBRA, M.F.E.S.; PRESSI, L.F.; MANSUR, K.L.; COSTA JR., N.A.; SILVA, A.L.C.; SILVA, M.A.M.; XAUBET, P.H.M.; ALMEIDA, J.C.H. A atuação dos projetos Caminhos Geológicos e Caminhos de Darwin na divulgação da geodiversidade do Parque Estadual da Serra da Tiririca de 2014 a 2017 – Niterói e Maricá (RJ). In: **Simpósio Brasileiro de Patrimônio Geológico**, IV, Ponta Grossa, 2017. **Anais...**Ponta Grossa: Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2017, p. 36-40.
- CARCAVILLA, L.; DURÁN, J.J.; GARCÍA-CORTÉS, Á.; LÓPEZ-MARTÍNEZ, J. Geological heritage and geoconservation in Spain: past, present, and future. **Geoheritage**, v. 1, n. 2-4, p. 75, 2009.
- CASTRO JUNIOR, E.D.; COUTINHO, B.H.; FREITAS, L.D. Gestão da biodiversidade e áreas protegidas. **Unidades de Conservação: abordagens e características geográficas**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, p. 25-65, 2009.
- CASTRO, P.T.; MANSUR, K.L.; RUCHKYS; Ú.A.; IMBERNON, R.A.L. Geoethics and geoconservation: integrated approaches. **Journal of the Geological Survey of Brazil**, v. 4, n. S11, 2021.
- COSTA, N.M.C. & OLIVEIRA, F.L. Trilhas: “caminhos” para o geoturismo, a geodiversidade e a geoconservação. In: Guerra, A.J.T. & Jorge, M.C.O. (Orgs.) **Geoturismo, Geodiversidade e Geoconservação: abordagens geográficas e geológicas**. 1 ed. São Paulo: Oficina de Textos, v. 1, p. 201-227, 2018.
- COSTA, P.G.; PIMENTEL, D. S.; SIMON, A.V.S.; CORREIA, A.R. Trilhas Interpretativas para o Uso Público em Parques:

- desafios para a Educação Ambiental. **Revista Brasileira de Ecoturismo (RBEcotur)**, v. 12, n. 5, p. 818-839, 2019.
- COSTA, V.C. Proposta de manejo e planejamento ambiental de trilhas ecoturísticas: um estudo no Maciço da Pedra Branca-município do Rio de Janeiro (RJ). **Anuário do Instituto de Geociências**, v. 29, n. 2, p. 226-227, 2006.
- DANTAS, M.E.; ARMESTO, R.C.G.; SILVA, C.R. da; SHINZATO, E. Geodiversidade e análise da paisagem: uma abordagem teórico-metodológica. **Terrae Didactica**, Campinas, SP, v. 11, n. 1, p. 4-13, 2015.
- DANTAS, M.E.; SHINZATO, E.; MEDINA, A.I.M.; SILVA, C.R.; PIMENTEL, J.; LUMBRERAS, J.F.; CALDERANO, S.B. & CARVALHO FILHO, A. **Diagnóstico Geoambiental do Estado do Rio de Janeiro, Brasília/CPRM**. Mapa. CD-ROM. (Estudo Geoambiental do Estado do Rio de Janeiro), p. 24, 2000.
- DARWIN, C.R. Rio de Janeiro excursion city. M. Video Bahia Blanca. Beagle field Notebook. 1832.
- DEAN, W. **A ferro e fogo: a história e a devastação da Mata Atlântica brasileira**. São Paulo: Cia das Letras, p. 484-484, 1996.
- DECLARAÇÃO DE AROUCA. Portugal, 12 de novembro de 2011. Disp. em http://www.azoresgeopark.com/media/docs/declaracao_de_arouca_geoturismo.pdf. Acessado em: 13/07/2021.
- DESCOMPLICANDO A SUA PESQUISA DO GRUPO YANGI DE GEOCIÊNCIAS. Disp. em: <https://youtu.be/Lmkh8A-aH9s>. Acessado em: 11set2021.
- DI CAPUA, G. & PEPPOLONI, S. **Defining geoethics**. Website of the IAPG - International Association for Promoting Geoethics, 2011). Disp. em: <http://www.geoethics.org/definition>. Acessado em: 15/04/2021.
- DUDLEY, N.; ALI, N.; KETTUNEN, M.; MACKINNON, K. Editorial essay: protected areas and the sustainable development goals. **Parks**, p. 1-9, 2017.
- FERNANDES, N.F.; TUPINAMBA, M.; MELLO, C.L.; PEIXOTO, M.N.O. Rio de Janeiro - Metropolis Between Granite-Gneiss Massifs. In: Migón, P. (Org.). **Great Geomorphological Landscapes of the World**. 1ed. New York: Springer, v., p. 89-100, 2010.
- FERNANDEZ, A.C.F. Um rio de florestas: uma reflexão sobre o sentido da criação dos parques na cidade do Rio de Janeiro. **Estudos Históricos** (Rio de Janeiro), 24, p. 141-161, 2011.
- FIGUEIRÓ, A.S.; QUOOS, J.H.; ZIEMANN, D.R. Estratégias interpretativas aplicadas ao geoturismo. In: VIEIRA, Antônio; FIGUEIRÓ, Adriano Severo; CUNHA, Lúcio; STEINKE, Valdir Adilson. **GEOPATRIMÔNIO. Geoconhecimento, Geoconservação e Geoturismo: experiências em Portugal e na América Latina**. Guimarães, Portugal: CEGOT-UMinho, p. 161-176, 2018.
- GRAY, M. **Geodiversity: valuing and conserving abiotic nature**. Londres: John Wiley & Sons, 1st ed., p. 434, 2004.
- GRAY, M. **Geodiversity: Valuing and Conserving Abiotic Nature**. Londres: John Wiley & Sons, 2nd ed., p. 512, 2013.
- GUDYNAS, E. **Direitos da natureza: ética biocêntrica e políticas ambientais**/ Eduardo Gudynas; tradução Igor Ojeda. São Paulo: Elefante, p. 340, 2019.
- HONEY, M. **Ecotourism and Sustainable Development: Who Owns Paradise?** Washington, D.C.: Island Press, 1st ed., p. 405, 1999.
- ICMBIO. **Caminhos da Serra do Mar**. 2016. Disp. em <http://www.icmbio.gov.br/parnaserradosorgaos/destaques/167-caminhos-da-serra-do-mar.html>. Acessado em: 06/08/2019.
- ICMBIO. **Manual de Sinalização de Trilhas**. Brasília, DF, 2018. Disp. em: http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/comunicacao/publicacoes/publicacoes-diversas/manual_de_sinalizacao_de_trilhas_ICMBio_2018.pdf. Acessado em: 12/06/2019.
- IMBERNON, R.A.; CASTRO, P.T.A.; MANSUR, K. L. Geoethics in the Scenario of the Geological Society in Brazil. **Geosciences**, v. 11, p. 462-473, 2021.
- INEA. **Plano de Manejo (Fase 1) do Parque Estadual da Serra da Tiririca**. 2015. Disponível em: <http://www.inea.rj.gov.br/wp-content/uploads/2019/02/PESET-PM.pdf>. Acessado em: 15jul2019.
- IPCC. Summary for Policymakers. In: **Climate Change 2021: The Physical Science Basis**. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Masson Delmotte, V.; P. Zhai A. Pirani, S.L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M.I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T.K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu, and B. Zhou (eds.)]. Cambridge University Press. In Press, p. 1-32, 2021.
- KOZLOWSKI, S. Geodiversity: The concept and scope of geodiversity. **Przegląd Geologiczny**, v. 52, p. 833-837, 2004.
- LUCENA, W.M. **História do Montanhismo no Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro, PUBLIT, 2 ed., p. 264, 2008.
- MACHADO, D.M. **Proposta de modelagem 3D da cidade do Rio de Janeiro ao longo da Trilha Transcarioca**. Trabalho (Conclusão de Curso). Departamento de Geologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2019.
- MANSUR, K. L. & NASCIMENTO, V. Popularización del Conocimiento Geológico: Metodología del Proyecto "Caminhos Geológicos". **Enseñanza de las Ciencias de la Tierra**, v. 15, p. 77-84, 2007.
- MANSUR, K.L. Geoturismo: oportunidade para quem? In: **a_Ponte**. V. 5. maio 2021. Disp. em: <https://url.gratis/DvxjJg>. Acessado em: 12/11/2021.
- MARICÁ, Lei Municipal nº 2326/2010. DISPÕE SOBRE A CRIAÇÃO DO MONUMENTO NATURAL MUNICIPAL DA PEDRA DE ITAOCAIA NO MUNICÍPIO DE MARICÁ, 2010. Disp.l em: <http://leismunicipa.is/daolr>. Acessado em: 10/08/2021.
- MASCARENHAS, J.; ARÊAS, A., SILVA, G.A.; ARAUJO, J.C.; SEOANE, J.C.S. Litoteca da Trilha Transcarioca, Rio de Janeiro – RJ. In: SEMANA DE INTEGRAÇÃO ACADÊMICA SIAC 2, 10, 2019. **Anais...Rio de Janeiro: CCMN/UFRJ**, 2019.
- MELLO, J.P.A., ARAUJO, J.C., MANSUR, K.L. Estratégia de geoconservação na Trilha Transcarioca: Levantamento de Lugares de Interesses Geológicos das Praias Selvagens no RJ. In: JORNADA GIULIO MASSARANI DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA TECNOLÓGICA E CULTURAL, 40, Rio de Janeiro, 2018. **Atas...Rio de Janeiro**. 2018.
- MELLO, J.P.A.; ARAÚJO, J.C.; MANSUR, K. L. Aplicação do Inventário dos Lugares de Interesse Geológico das Praias Selvagens do Rio de Janeiro/RJ para o Geoturismo na Trilha Transcarioca. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PATRIMÔNIO GEOLÓGICO, V., Rio de Janeiro. **Anais...Rio de Janeiro**: 2019. v. 1. p. 90-91.
- MENEZES, P.C. **O aprendizado brasileiro das trilhas de longo curso no mundo**. (O) eco. 2017. Disp. em <http://www.oeco.org.br/colunas/pedro-da-cunha-e-menezes/o-aprendizado-brasileiro-das-trilhas-de-longo-curso-no-mundo/>, acesso em 06/2019.
- MENEZES, P.C. & AZOURY, R. **Transcarioca, todos os passos de um sonho**. Rio de Janeiro: Sextante Artes, 1 ed., p. 140, 2000.
- MENEZES, P.C.C.; BERALDO SOUZA, T.V.S.; FOLMANN, A.C. Brazilian Trails Network and Connectivity, Putting a Recreation Infrastructure to Work for Conservation Gains. **Tourism Planning & Development**, p. 1-8, 2021.
- MESQUITA, B. **Trilha Transcarioca: guia de bolso**. Rio de Janeiro: Bambalaio, 1. ed., p. 100, 2016.
- MIGÓN, P. Geoheritage and world heritage sites. In: **Geoheritage**. Elsevier, p. 237-249, 2018.
- MOREIRA, J.C. **Geoturismo e interpretação ambiental**. Ponta Grossa: Editora UEPG, 157 p., 2014.
- NASCIMENTO, V.M.R.; ALMEIDA, C.N. de; MANSUR, K.L.; ROSA, D.A.R. da; SOUZA, M.M. de; CAMBRA, M.F.E.S. A importância da contextualização de conhecimentos e da transposição didática para a educação geológica: Experiências em cursos de formação continuada de professores no território do Geoparque Costões e Lagunas do Estado do Rio de Janeiro–

- RJ. **Anuário do Instituto de Geociências**, v. 42, n. 1, p. 603-617, 2019.
- NITERÓI, Lei Municipal nº 2699/2010. INSTITUI E RECONHECE O CIRCUITO TURÍSTICO CAMINHO DE DARWIN, COMO PARTE DA ÁREA DE ESPECIAL INTERESSE TURÍSTICO E INTEGRANTE DO PLANO DE TRILHAS DO MUNICÍPIO DE NITERÓI, 2010. Disp. em: <http://leismunicipa.is/jalrp>. Acessado em: 10/08/2021.
- NITERÓI, Lei Municipal nº 2986/2012. DISPÕE SOBRE O TOMBAMENTO DE PATRIMÔNIO CULTURAL IMATERIAL DO CIRCUITO TURÍSTICO CAMINHOS DE DARWIN NA AEIT-PUR RO/2002 DE VALOR CULTURAL, HISTÓRICO, CIENTÍFICO, ECOLÓGICO, GEOLÓGICO, AMBIENTAL E PAISAGÍSTICO, 2012. Disp. em: <http://leismunicipa.is/clpkr>. Acessado em: 10/08/2021.
- OLIVEIRA, S.N. de; CARVALHO JÚNIOR, O.A. de; SOUZA MARTINS, É. de; SILVA, T.M. DA; GOMES, R.A.T.; GUIMARÃES, R.F. Identificação de Unidades de Paisagem e sua Implicação para o Ecoturismo no Parque Nacional da Serra dos Órgãos, Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 8, n. 1, p. 87-107, 2007.
- ONU (2015). Sustainable Development Goals (Online). Disp. em: <http://www.un.org/sustainabledevelopment/sustainable-development-goals/>. Acesso em: 23/09/2021.
- PENA, I.A.B.; RODRIGUES, C.G.O. Mosaico Carioca de Áreas Protegidas e a perspectiva de gestão integrada do território no contexto urbano. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 46, p. 133-153, 2018.
- PEPPOLONI, S.; BILHAM, N.; DI CAPUA, G. Contemporary Geothics Within the Geosciences. In: Bohle, M. (eds) **Exploring Geothics**. Palgrave Pivot Cham: Springer International Publishing, p. 25-70, 2019.
- PESSOA, F.; ARAUJO, J.; SEOANE, J.C.S.; CAMBRA, M.F.; GIRALDO, S.; MARTINS, G.; MANSUR, K.; PEIXOTO, M.N. Geodiversidade e serviços ecossistêmicos em trilhas de montanha na Travessia Petrópolis-Teresópolis (Parque Nacional da Serra dos Órgãos, RJ), 2018. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMORFOLOGIA, XII, Crato – Ceará, 2018. **Anais...** Crato: 2018
- PESSOA, F.; PACHECO, F.; PEIXOTO, M.N.; MANSUR, K. Caracterização da geodiversidade da Travessia Petrópolis-Teresópolis (Parque Nacional da Serra dos Órgãos, RJ). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, XVIII, Fortaleza – Ceará, 2019. **Anais...** Fortaleza: 2019a
- PESSOA, F.; FILIPE, A.; PACHECO, F.; PEIXOTO, M.N.; MANSUR, K. Patrimônio geomorfológico e interpretação ambiental em trilhas de montanha (Parque Nacional da Serra dos Órgãos, Rio de Janeiro, Brasil) 2019b. **Physis Terrae - Revista Ibero-AfroAmericana de Geografia Física e Ambiente**, v. 1, p. 121-138, 2019b.
- PIMENTEL, D.S. & MAGRO, T.C. Múltiplos olhares, muitas imagens: o manejo de parques com base na complexidade social. **GEOgraphia**, v. 13, n. 26, p. 92-113, 2012.
- REYNARD, E. Geomorphosites: definition and characteristics. In: Reynard, E.; Coratza, P.; Regolini-Bissig, G. (Eds.), **Geomorphosites**. Pfeil Verlag, München, p. 9-20, 2009.
- RIO DE JANEIRO (município). **Decreto nº 35.879, de 5 de julho de 2012. Dispõe sobre o Rio como Patrimônio da Humanidade e dá outras providências**. Diário Oficial do Município do Rio de Janeiro, n. 75, p. 11, 6 jul. 2012
- RIO DE JANEIRO. **Prefeitura Municipal do Rio de Janeiro. Decreto Municipal nº 43.272, de 6 de junho de 2017. Reconhece e denomina a Trilha Transcarioca, e dá outras providências**. Disp. em <https://leismunicipais.com.br/a1/rj/r/rio-de-janeiro/decreto/2017/4328/43272/decreto-n43272-2017-reconhece-e-denomina-a-trilha-transcarioca-e-da-outras-providencias>. Acessado em 23/06/2019.
- RODRÍGUEZ, J.M.M. & SILVA, E.V. **Teoria dos Geossistemas – o legado de V.B. SOTCHAVA: Volume I Fundamentos Teórico- Metodológicos**. Fortaleza: Edições UFC, p. 176, 2019.
- RODRÍGUEZ, J.M.M. & SILVA, E.V.; LEAL, A.C. Paisaje y geosistema: apuntes para una discusión teórica. **Revista Geonorte**, v. 3, n. 7, p. 239-251, 2012.
- SANTOS, D.S. dos. **Avaliação da Geodiversidade do Parque Estadual da Pedra Branca, Rio de Janeiro-RJ**. Monografia. (Especialização em Geologia do Quaternário - MN) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2014.
- SANTOS, D.S.; ARAUJO, J.C.; DIAS, F.F.; MANSUR, K.L.; SEOANE, J.C.S.; RAMOS, R.R.C.; MACARIO, K.C.D. Discussão metodológica para construção de um inventário de sítios com indicadores de variação do nível relativo do mar no Geoparque Costões e Lagunas do Rio de Janeiro: preservar os registros do passado para pensar o futuro. In: Davis Pereira de Paula; Emiliano Castro de Oliveira; João Alveirinho Dias; Luís Canela da Fonseca; Maria Antonieta C. Rodrigues; Miguel da Guia Albuquerque; Monique Palma Sílvia Dias Pereira. (Org.). **Sociedade, Ambiente e Tecnologia: Mar afora, costa adentro**. 1ed. Rio de Janeiro: FREL/UERJ - Rede BRASPOR, 2021, v. X, p. 157-171, 2021.
- SEABRA, V.S.; VICENS, R.S.; CRUZ, C.B.M. Conceito de Paisagem numa Perspectiva Geossistêmica. **Revista Ambientale**, v. 4, n. 1, p. 30-42, 2013.
- SILVA, J. de P.; ALVES, G.B.; ROSS, J.L.S.; OLIVEIRA, F.S. de; NASCIMENTO, M.A.L.; FELINI, M.G.; MANOSSO, F.C.; PEREIRA, D.Í. The Geodiversity of Brazil: Quantification, Distribution, and Implications for Conservation Areas. **Geoheritage**, v. 13, p. 75, 2021.
- SILVESTREIN, B.M. "O que as pedras nos contam?": um livreto sobre a geodiversidade das Praias Selvagens Cariocas. 2021. Rio de Janeiro. Trabalho de Conclusão (Curso), Departamento de Geologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2021.
- SIMÕES, L.C.; MANSUR, K.L.; BRITO, M.F. O mapa dos Caminhos de Darwin no Rio de Janeiro: Implantação de um projeto de popularização da história da ciência. IN: **REVISTA SCIENTIARUM HISTÓRIA**, v. IV, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. p. 1-7, 2011.
- SOARES FILHO, A.D. **Contribuições do Geoprocessamento para a Avaliação Quantitativa da Geodiversidade: Parque Estadual da Pedra Branca (RJ)**. 2019. Rio de Janeiro. Trabalho (Conclusão de Curso), Departamento de Geologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2019.
- SOTCHAVA, V.B. **Por uma teoria de classificação de geossistemas de vida terrestre**. Biogeografia, 14. São Paulo: Instituto de Geografia USP, p. 23 1978.
- TILDEN, F. **Interpreting our heritage: Principles and practices for visitor services in parks, museums, and historic places**. University of North Carolina Press, 1st ed., p. 110, 1957.
- TRILHA TRANSCARIOCA. Disp. em: www.trilhatranscarioca.com.br. Acessado em: 20/07/2021.
- TRZYNA, T. Áreas Protegidas Urbanas: Perfis e diretrizes para melhores práticas. Série Diretrizes para melhores Práticas para Áreas Protegidas, n. 22, Gland, Suíça: UICN. xiv + p. 110, 2017.

*Submetido em 13 de janeiro de 2022
Aceito para publicação em 2 de junho de 2022*