

GEOCONSERVAÇÃO EM PARQUES URBANOS E ANÁLISE DOS PROCESSOS EROSIVOS EM TRILHAS: O CASO DO PARQUE NATURAL MUNICIPAL DA PRAINHA – RIO DE JANEIRO

GEOCONSERVATION IN URBAN PARKS AND ANALYSIS OF EROSION
PROCESSES ON TRAILS: THE CASE OF PRAINHA MUNICIPAL
NATURAL PARK – RIO DE JANEIRO CITY – BRAZIL

GEOCONSERVACIÓN EN PARQUES URBANOS Y ANÁLISIS DE
PROCESOS EROSIVOS EN SENDEROS: EL CASO DEL PARQUE
NATURAL MUNICIPAL DE PRAINHA – RIO DE JANEIRO - BRASIL

Alessandra Barbosa Teixeira da Silva¹

 0009-0005-6386-314X
alessabarbosageo@gmail.com

Maria do Carmo Oliveira Jorge²

 0000-0002-5375-2172
orofila@gmail.com

Antônio José Teixeira Guerra³

 0000-0003-2562-316X
antonioguerra@gmail.com

Michael Augustine Fullen⁴

 0000-0002-6644-0944
m.fullen@wlv.ac.uk

Ano XXVIII - Vol. XXVIII - (1): Janeiro/Dezembro - 2024

CIÊNCIA
Geográfica

ISSN Online: 2675-5122 • ISSN-L: 1413-7461

www.agbauru.org.br

1 Bacharel em Administração, Universidade Estadual do Tocantins (UNITINS). ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-6386-314X>. E-mail alessabarbosageo@gmail.com.

2 Pós-doutora em Geografia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5375-2172>. E-mail: orofila@gmail.com.

3 Professor Titular do Departamento de Geografia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Coordenador do LAGESOLOS. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2562-316X>. E-mail: antonioguerra@gmail.com.

4 Professor Titular de Tecnologia dos Solos pela Universidade de Wolverhampton – Inglaterra. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6644-0944>. E-mail: m.fullen@wlv.ac.uk.

Artigo recebido em novembro de 2023 e aceito para publicação em fevereiro de 2024.



Este artigo está licenciado sob uma Licença
Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional.

RESUMO: As Unidades de Conservação são espaços naturais protegidos por legislação e possuem características singulares, preservando e restaurando os recursos e os ecossistemas naturais. Além de proteger e conservar essas áreas, procuram valorizar a diversidade geológica e biológica. Nesse sentido, esta pesquisa tem como objetivo promover a relevância dos conceitos de Geodiversidade, Geoconservação e Geoturismo e mapear trilhas dentro das UCs, identificando seus processos erosivos. Diante do exposto, foram constatados elementos de Geodiversidade na trilha do Mirante do Caeté, localizada no Parque Natural Municipal da Prainha (PNMP). O trabalho procura demonstrar que há necessidade de se elaborar estratégias direcionadas à conservação e recuperação dessas áreas, para fornecer acessibilidade aos geoturistas e aos visitantes de um modo geral.

Palavras-chave: Geodiversidade. Unidades de Conservação. Erosão.

ABSTRACT: Conservation Units (UCs) are legally protected natural spaces. They possess unique characteristics, including conserving and restoring natural resources and ecosystems and contributing to geological and biological diversity. This research discusses the concepts of Geodiversity, Geoconservation and Geotourism and maps soil erosion features on trails within UCs. In particular, geodiversity elements are investigated on the Mirante do Caeté trail, located in Prainha Municipal Natural Park (PNMP). This research work demonstrates the need to conduct more conservation and recovery of these areas and to provide and improve accessibility to visitors, especially geotourists.

Keywords: Geodiversity. Conservation Areas. Erosion.

RESUMEN: Las Unidades de Conservación son espacios naturales protegidos por la legislación y tienen características únicas, preservando y restaurando los recursos naturales y ecosistemas. Además de proteger y conservar estas áreas, buscan valorar la diversidad geológica y biológica. En este sentido, esta investigación tiene como objetivo promover la relevancia de los conceptos de Geodiversidad, Geoconservación y Geoturismo y mapear senderos dentro de las UC, identificando sus procesos de erosión. En vista de lo anterior, se encontraron elementos de Geodiversidad en el sendero *Mirante do Caeté*, ubicado en el *Parque Natural Municipal de Prainha* (PNMP). El trabajo busca demostrar que existe la necesidad de desarrollar estrategias encaminadas a la conservación y recuperación de estas áreas, para brindar accesibilidad a geoturistas y visitantes en general.

Palabras clave: Geodiversidad. Unidades de Conservación. Erosión.

INTRODUÇÃO

A busca pelo desenvolvimento sustentável é guiada por três princípios fundamentais que abrangem as dimensões ambiental, econômica e social. Em setembro de 2015, líderes globais se congregaram na sede da Organização das Nações Unidas, em Nova York, com o propósito de estabelecer um plano de ação destinado à erradicação da pobreza, à proteção do planeta e à garantia de paz e prosperidade para todos. Este plano ficou reconhecido como a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável, abrangendo um conjunto de 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).

A Agenda 2030, junto com os ODS, enfatiza a premente necessidade de adotar ações ousadas e transformadoras para conduzir o mundo por um caminho sustentável. Os ODS constituem uma lista ambiciosa de metas a serem alcançadas até 2030, e ao atingi-las, teremos a honra de ser a primeira geração a erradicar a pobreza extrema e a proteger as futuras gerações dos impactos mais severos das mudanças climáticas.

Nesse sentido, alguns pontos do espaço geográfico apresentam características excepcionais, ocasionadas por fatores distintos. Em alguns casos essa combinação de características proporciona alto grau de beleza cênica, gerando visitação por parte das pessoas, essa visitação pode ser benéfica ou desvantajosa, a depender principalmente do controle de acesso e modo de utilização (De Brito Lima, 2020).

Uma das atividades econômicas que se depara com esse desafio é o turismo. Embora o turismo seja um importante motor de desenvolvimento econômico e social, também apresenta desafios ambientais consideráveis.

Nesse contexto, esta pesquisa concentra-se na perspectiva da Geodiversidade, Geoturismo e Geoconservação, que se revelam ferramentas cada vez mais relevantes no âmbito das Geociências. Segundo Jorge e Guerra (2016), a geoconservação dos elementos naturais, compostos por elementos abióticos, constitui uma necessidade para a manutenção da qualidade de vida das espécies no planeta, assim como podem levar à compreensão da origem e evolução deste planeta. A geodiversidade, representada pelos elementos abióticos (substrato geológico, formas da paisagem), também é dotada de valores e o conjunto dessas geoformas representa o patrimônio de uma determinada área. Como forma de disseminar esses valores, o geoturismo surge como uma ferramenta e um grande desafio, como visto por alguns autores, na divulgação e popularização das Ciências da Terra.

No entanto, segundo Gray (2004), a geodiversidade é o equivalente abiótico da biodiversidade e pode ser definida como a variedade natural (diversidade) de feições geológicas (rochas, minerais, fósseis), geomorfológicas (paisagens, processos) e de solos.

O cenário de estudo escolhido para esta pesquisa é o Parque Natural Municipal da Prainha, situado na cidade do Rio de Janeiro. Este Parque constitui uma das várias Unidades de Conservação (UCs) do estado e representa um local de notável interesse turístico, detentor de considerável potencial para atrair visitantes.

A trilha escolhida para a pesquisa foi a Trilha do Mirante do Caeté pois nela foram observados elementos de Geodiversidade, Geoturismo e Geoconservação, além de processos erosivos.

Para Rangel e Guerra (2016), apesar da criação das UCs, muitas vezes, a gestão dessas áreas não ocorre de forma adequada, devido à falta de recursos, de planejamento e as diversas atividades que são desenvolvidas no seu entorno e interior. Dentro do grupo de Unidade de Conservação de Proteção Integral, destacam-se os Parques Nacionais, onde é previsto o uso para desenvolvimento de pesquisa científica e turismo ecológico. Porém, esta atividade deve ser realizada de forma controlada, visando a conservação do ambiente natural e a conscientização dos visitantes.

O crescente fluxo de visitantes que percorre as trilhas do Parque Natural Municipal da Prainha, aliado às características físico-químicas do solo na região, contribui para a sua degradação, incluindo a compactação do solo e o desencadeamento de processos erosivos. Este artigo se propõe a abordar de forma abrangente e estruturada essas questões, propondo estratégias e soluções para a promoção do desenvolvimento sustentável na área, e a preservação desse importante patrimônio natural e cultural.

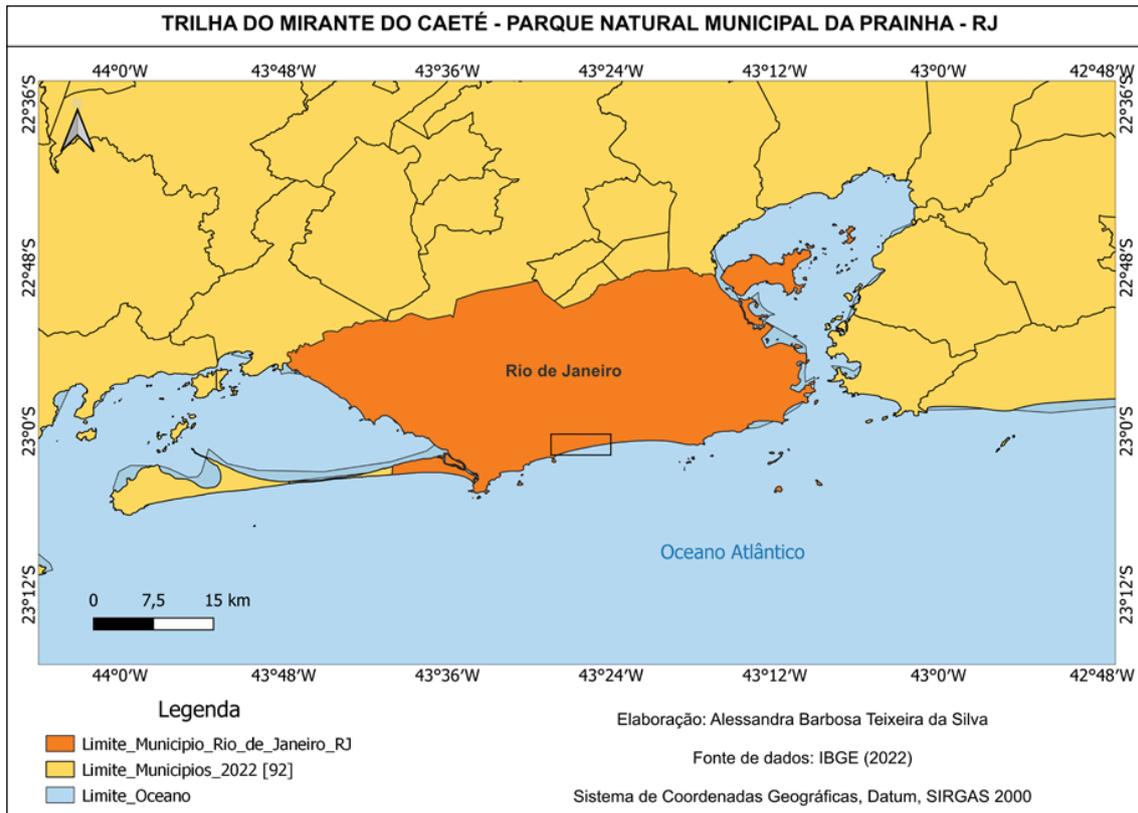
METODOLOGIA

Caracterização da área de estudo

O Parque Natural Municipal da Prainha teve sua criação oficial em 25 de março de 1999, por meio do Decreto Municipal nº 17.426, que estabeleceu seus limites, objetivos e zoneamento. O parque é cercado pelas cumeeiras dos morros do Caeté e da Boa Vista e a Pedra dos Cabritos. Nessa área se localiza a praia que dá nome à UC, praia da Prainha, ou simplesmente Prainha (Figura 1). O Parque engloba ecossistemas de restinga, costão rochoso, praia arenosa, alagados e floresta ombrófila densa Submontana (SMAC, 2022).

De acordo com SMAC (2022), o PNM da Prainha, assim como a APA da Prainha, está sob a tutela da Secretaria Municipal de Meio Ambiente do Rio de Janeiro – SMAC, sendo que à Gerência de Gestão de Unidades de Conservação (GUC) compete, especificamente, à coordenação da gestão dessas Unidades, segundo Manual de Gestão Ambiental para Parques Naturais Municipais

Com uma área total de 126,30 hectares, o Parque oferece aos visitantes três trilhas distintas: a Trilha Circular, de nível fácil, com 500 metros de extensão, que circunda a Zona de Uso do Parque; a Trilha do Mirante do Caeté, localizada no PNMP (Figura 2), com cerca de 800 metros e um mirante que proporciona vistas panorâmicas das praias do Recreio e da Barra, bem como da imponente Pedra da Gávea; e a Trilha da Pedra dos Cabritos, de nível moderado com inclinação acentuada.



Fonte: IBGE (2022).

Figura 1. Mapa de localização do Parque Natural Municipal da Prainha (PNMP).



Figura 2. Mapa de localização da trilha do Mirante do Caeté (linha em vermelho) e pontos de observação (marcadores em amarelo).

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A metodologia desta pesquisa partiu das bases conceituais que foram pautadas em Guerra e Jorge (2018), Mansur (2018), Jorge e Guerra (2016), Guerra (2015), Moreira (2014), Brilha (2005, 2016), Dowling (2010), Hose (1995), para tratar de temáticas como geodiversidade, geoconservação, geoturismo e erosão dos solos.

Além disso, em paralelo à análise dos processos erosivos, realizou-se um inventário dos geossítios (Brilha, 2016) na área do Parque Natural Municipal da Prainha, identificando informações sobre a geologia e geomorfologia da área. Os geossítios devem ser selecionados com base em seu valor científico e potencial educacional e turístico.

Geodiversidade

A geodiversidade, em termos gerais, abrange os elementos não vivos do Planeta Terra, englobando não apenas aspectos ligados ao passado geológico, como minerais, rochas e fósseis, mas também os processos naturais que ocorrem no presente. O termo “geodiversidade” é relativamente recente e começou a ser adotado por geólogos e geomorfólogos no início da década de 1990, com origens prováveis na Tasmânia e Austrália. Nesse país, o termo “geodiversidade” foi primeiramente empregado por Sharples (1993), em estudos relacionados à conservação geológica e geomorfológica.

Geoconservação

A geoconservação, por sua vez, tem como objetivo proteger a geodiversidade relacionada aos importantes processos e feições geológicas (substrato), geomorfológicas (paisagem) e de solos, garantindo a manutenção da história de sua evolução em termos de velocidade e magnitude (Sharples, 2002). Brilha (2005) complementa este conceito, incluindo na sua definição a gestão do patrimônio geológico e dos processos naturais associados. De uma maneira mais ampla, o termo Geoconservação tem sido usado para abarcar as diversas atividades relacionadas à proteção do patrimônio geológico, desde as ações de levantamento básico até as práticas de gestão.

Dentro da evolução teórica sobre o tema, Brilha (2005) apresentou um arcabouço conceitual para esclarecer e sistematizar conceitos, buscando uniformizar o tratamento de diversos aspectos da geodiversidade, patrimônio geológico e geoconservação. Assim, somente uma parte relevante da geodiversidade seria objeto de estratégias de geoconservação. Isso se aplica especialmente à geodiversidade que possui valor científico ou outro valor, como o cultural, didático ou turístico, por exemplo.

No Brasil, as iniciativas começaram a surgir na década de 1990, com a criação da Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleontológicos (SIGEP), em 1997. Essa comissão tinha o objetivo de promover a descrição, catalogação e criação de um banco de dados nacional de geossítios, disponibilizando essas informações online, muitas vezes na

forma de artigos científicos. Em 2006, o Serviço Geológico do Brasil (CPRM) lançou o Projeto Geoparques, que tinha como meta identificar, descrever, catalogar e divulgar áreas com potencial para o geoturismo e geoconservação, contribuindo para o desenvolvimento sustentável da região (Schobbenhaus e Silva, 2010). Apesar da enorme geodiversidade que o Brasil possui, há ainda carência de conhecimento acerca da mesma (Vallerius, 2020).

Conforme Guerra e Jorge (2018), os *geoparks* são locais de beleza singular e grande importância científica, educacional e turística. Eles representam a história geológica de uma região, de maneira marcante e são territórios com fronteiras bem definidas, que combinam a proteção do patrimônio geológico com o desenvolvimento socioeconômico local. Esses locais não se limitam apenas à geologia, mas também abrangem aspectos relacionados à geomorfologia, biodiversidade, arqueologia, ecologia, cultura e muitos outros.

De outra forma, as UCs, segundo o Ministério do Meio Ambiente (MMA), são espaços territoriais, incluindo seus recursos ambientais, com características naturais relevantes, que têm a função de assegurar a representatividade de amostras significativas e ecologicamente viáveis das diferentes populações, *habitat* e ecossistemas do território nacional e das águas jurisdicionais, preservando o patrimônio biológico existente.

Diferentemente das UCs, os geoparques correspondem a uma estratégia de desenvolvimento territorial que se apresenta como uma inovação à proposta de desenvolvimento e sustentabilidade, pelo fato de possibilitar a preservação do patrimônio natural, sem precisar remover as comunidades locais (Oliveira *et al.*, 2014)

Em adição, o patrimônio geológico, como definido por Brilha (2005), refere-se ao conjunto de geossítios em uma determinada região, ou seja, locais geograficamente delimitados onde se encontram um ou mais elementos da geodiversidade, com valor singular do ponto de vista científico, pedagógico, cultural e turístico. Além disso, a geomorfologia, de acordo com Guerra (2015), é a disciplina que estuda as formas do relevo, considerando sua natureza, origem, desenvolvimento de processos e composição dos materiais envolvidos.

De acordo com Gomes (2019), a incorporação de diferentes áreas do conhecimento (principalmente Geociências, Artes e Museologia) busca promover uma conexão mais ampla entre os visitantes e o Patrimônio Natural, Cultural e Histórico, tendo como objetivo de estimular a Geoconservação e a percepção do Patrimônio de maneira integral.

Geoturismo

O conceito de geoturismo tem gerado debates sobre sua classificação e ainda gera divergências de opinião. Alguns o veem como uma vertente do ecoturismo, enquanto outros o consideram um segmento independente e autônomo. De acordo com Nascimento *et al.* (2007), essa discordância está relacionada aos conceitos estabelecidos e utilizados nacionalmente para definir “ecoturismo” e “patrimônio natural”.

A criação de itinerários geoturísticos tornou-se uma ferramenta altamente eficaz na divulgação do patrimônio geológico de uma determinada região, proporcionando novas oportunidades para o desenvolvimento local e atendendo à crescente demanda turística

(Jorge, 2017). Conforme Seabra (2003), o rápido crescimento da atividade turística tem produzido notáveis efeitos sobre o ambiente e à vida econômica, social e cultural das regiões de destino, gerando uma série de impactos em termos de qualidade e quantidade. Isso tem colocado o turismo no centro das preocupações de planejadores, acadêmicos e gestores de políticas públicas nos tempos recentes.

Hose (1995) foi o primeiro a definir o geoturismo como a oferta de estruturas interpretativas e serviços para permitir que os turistas adquiram conhecimento e compreensão da geologia e da geomorfologia de um local, para além da simples observação e apreciação. Segundo Dowling (2010), o geoturismo é uma ferramenta para promover a geoconservação, compreender o patrimônio geológico e apreciar a geodiversidade.

Geoturismo Urbano

O geoturismo urbano desenvolve-se nas cidades e possibilita a inclusão de discussões sobre geoconservação no centro urbano, onde se encontra a maior parte da população (Liccardo; Mantesso-Neto; Piekarz, 2012). Conforme dados da ONU (2023), a população urbana mundial era de 56% em 2023 e será de 70% em 2050.

Segundo Mansur (2018), em geral, as cidades possuem atrativos para os turistas, mas nem sempre para os geoturistas. Assim, o desenvolvimento do geoturismo nas cidades torna-se cada dia mais estratégico e necessário. Algumas cidades, como o Rio de Janeiro, possuem afloramentos rochosos dentro do centro urbano, o que permite o uso desses sítios naturais para interpretação ambiental de cunho geológico, mas essa não é a regra das cidades.

Erosão dos solos em trilhas

Para Jorge (2017), as trilhas são caminhos e percursos construídos, que têm estado presentes nas sociedades humanas desde tempos remotos, servindo, por muito tempo, como vias de deslocamento. Com as mudanças socioculturais, as trilhas passaram a servir a outras finalidades, sendo atualmente utilizadas como meios de acesso a ambientes naturais, para apreciação da natureza, prática de esportes radicais e lazer. Entretanto, ao mesmo tempo em que as trilhas permitem maior interação entre as pessoas e a natureza, elas também podem ser vetores de propagação de diversos desequilíbrios ambientais. Isso inclui a introdução e disseminação de espécies vegetais exóticas, o pisoteio na vegetação, a exposição, compactação e erosão do solo, quando não são manejadas adequadamente (Costa, 2006; Maganhotto, 2006; Gualtieri-Pinto *et al.*, 2008; Neiman *et al.*, 2009; Maganhotto *et al.*, 2010; Figueiredo *et al.*, 2010; Rangel, 2014; Melatti, Archela, 2014; Rangel, Guerra, 2016; Jorge *et al.*, 2016).

Jorge (2017) destaca a importância de reconhecer que a magnitude dos impactos causados pelo pisoteio depende de diversos fatores, como as condições ambientais e o tipo de uso a que as trilhas estão sujeitas. Rangel (2016) enfatiza a relevância do manejo do

escoamento superficial, evitando a concentração de fluxo, e sugere que o traçado das trilhas siga a topografia do terreno. De acordo com Cole (2004), citado por Rangel (2016), é difícil separar os impactos resultantes da abertura e gestão das trilhas dos associados ao pisoteio e à erosão hídrica. Geralmente, somente quando o uso das trilhas é significativamente elevado é que os impactos causados pelo pisoteio se tornam mais evidentes.

Fullen e Catt (2004) destacam que é fundamental que os solos sejam conservados para as atuais e futuras gerações. A partir da preocupação mundial dos problemas que a erosão dos solos tem causado, tanto nos países desenvolvidos, como naqueles em desenvolvimento, o PNUMA (Programa das Nações Unidas para Meio Ambiente), criou um projeto denominado *GLASOD (Global Assessment of Soil Degradation)*, cuja melhor tradução seria – Acesso Global da Degradação dos Solos.

Resultados e Discussões

A trilha do Mirante do Caeté, localizada no PNMP, tem início (23° 02'23 7" S, 43° 30'21 8" W) à montante da Trilha Circular (Figura 2), e apresenta elementos de Geodiversidade como processos geradores de paisagem do parque (Figuras 3), rochas e solos. É recoberta por diferentes formações vegetais típicas da Mata Atlântica, como o Caeté que batiza o mirante, além de vegetação de costão rochoso (Figura 4). Ao longo da trilha o tipo de vegetação foi alterado, devido à necessidade de retirada da mesma para abertura da trilha, porém observa-se vegetação rasteira e exposição do solo (ravina).



Fonte: Fotografia de Alessandra Silva.

Figura 3. Entrada do parque.



Fonte: Fotografia de Alessandra Silva.

Figura 4. Elementos de Geodiversidade.

A análise dos processos erosivos ao longo da trilha no Parque Natural Municipal da Prainha é fundamental para a preservação desse ecossistema. Em primeiro lugar, foi realizado um levantamento completo de dados relacionados à trilha, incluindo a medição da extensão, avaliação da inclinação média e registro das variações de altitude com auxílio de GPS. Além disso, a acessibilidade da trilha foi avaliada para determinar sua adequação aos visitantes, juntamente com a observação da infraestrutura existente, como trilhas, construção de degraus (escadas) e sinalização, para verificar sua condição de conservação.

Além disso, em paralelo à análise dos processos erosivos, é importante realizar um inventário dos geossítios (Brilha, 2016), na área do Parque Natural Municipal da Prainha. Isso envolve uma revisão bibliográfica e cartográfica para identificar informações sobre a geologia e geomorfologia da área. Com base nessa pesquisa, os geossítios devem ser selecionados conforme seu valor científico, potencial educacional e turístico. Uma caracterização detalhada de cada geossítio foi feita, incluindo a própria visita de campo e documentação dos registros e observações.

Após o levantamento inicial, foi realizado um diagnóstico da trilha, envolvendo a verificação da qualidade da estrutura da trilha e a identificação de possíveis problemas, como erosões, deslizamentos, falta de conservação e obstáculos que possam comprometer a segurança e a acessibilidade à trilha. A análise dos pontos críticos onde ocorrem processos erosivos é outra etapa crucial. A intensidade da erosão deve ser avaliada, considerando a profundidade das ravinas e o desgaste do solo. Além disso, é importante registrar a presença de vegetação nativa, ou proteções artificiais, que estejam sendo utilizadas para controlar a erosão.

Apesar da presença contínua e abundante de vegetação, que é fator preponderante para mitigar a erosão, foram mapeados três processos erosivos ao longo da trilha. O primeiro (23° 02'23 5" S, 43° 30'22 5" W) é uma ravina de pequena profundidade e aproximadamente 1m de extensão (Figura 5). Provavelmente, ao acontecer uma precipitação, o fluxo de água nessa feição erosiva, pode ser intenso acarretando riscos aos geoturistas e aos demais visitantes.

No sexto ponto de observação, há uma ponte de madeira construída para permitir passagem sobre uma depressão no solo. A seguir, existe uma segunda ponte sobre uma torrente (curso de água efêmero). Nesta torrente (23° 02'20 3" S, 43° 30'22 9" W) é identificada uma erosão em túnel (*piping erosion*), sendo assim o segundo processo erosivo (Figura 6). Observa-se que na erosão subsuperficial, onde o túnel já está instalado, a vegetação, através das raízes, pode ser questionada, devido à ocorrência de movimentos de massa específicos concentrados em torno das raízes que afloram no teto do túnel.



Fonte: Fotografia de Alessandra Silva.

Figura 5. Ravina.



Fonte: Fotografia de Alessandra Silva.

Figura 6. Erosão em túnel.

No sétimo ponto de observação, há uma barragem em estrutura de concreto (Figura 7) direcionando o escoamento da água e dissipando a energia potencial da mesma (23° 02' 14 4" S, 43° 30' 16 6" W). Apesar disso, foi verificada formação de vazio por lixiviação, onde foram inseridas estacas para sinalização (Figura 8). A altitude da trilha foi registrada: 98 m.



Fonte: Fotografia de Alessandra Silva.

Figura 7. Barragem construída em concreto.



Fonte: Fotografia de Alessandra Silva.

Figura 8. Estaca inserida em perfuração por erosão.

No oitavo ponto foi registrado o local de menor acessibilidade na trilha. Uma escada de vergalhões colocada na rocha com uma corrente de ferro para apoio na subida ($23^{\circ} 02' 19.4''$ S, $43^{\circ} 30' 11.6''$ W) (Figura 9). Logo após a escada de ferro, foi encontrado início de um processo erosivo, que poderia se transformar em uma ravina. Porém, a mesma não pode ser classificada como tal, pois a condição para existir uma ravina, é a ocorrência de solo em ambos os lados; e do lado direito existe um afloramento rochoso (Figura 10). Altitude de 104 m.



Fonte: Fotografia de Alessandra Silva.

Figura 9. Ponto de menor acessibilidade.



Fonte: Fotografia de Alessandra Silva.

Figura 10. Início de processo erosivo.

O nono ponto de observação está situado na parte mais alta da trilha: 150 m. O mesmo se encontra a poucos metros do Mirante do Caeté, que é o décimo ponto: final da trilha. Na chegada ao Mirante do Caeté ($23^{\circ} 02' 18.0''$ S, $43^{\circ} 30' 6.3''$ W) avista-se a Praia da Macumba, a Praia do Recreio, Praia da Barra e ao fundo o Maciço da Tijuca. Na direção do mar, observa-se um tómbolo - faixa de areia que liga a uma pequena ilha (Figura 11). Altitude do Mirante: 148 m.

No retorno da trilha, após a primeira descida, foi encontrada degradação em afloramento rochoso - pichação - (Figura 12) e outra degradação de afloramento em madeira - pichação e retirada de material - (Figura 13). Segundo Mansur (2018), a conservação pressupõe a manutenção da integridade do geossítio, podendo incluir restrições de uso, e até implantação de barreiras físicas para impedir a aproximação do visitante.



Fonte: Fotografia de Alessandra Silva.

Figura 11. Elementos de Geodiversidade -Vista do Mirante.



Fonte: Fotografia de Alessandra Silva.

Figura 12. Degradação em forma de pichação.



Fonte: Fotografia de Alessandra Silva.

Figura 13. Degradação em forma de pichação.

CONCLUSÕES

Considerando que a Geodiversidade é essencial para a existência das características abióticas, observa-se que as trilhas, no contexto da Geoconservação, possuem função não somente atrelada ao Geoturismo, mas também uma função social, pois precisam ser mais bem conservadas. Principalmente, quando estão inseridas dentro de um Parque Municipal, pois a função deste é promover a conservação de recursos naturais e do ecossistema.

Portanto, conclui-se que o aparecimento de feições erosivas é atenuado pela vegetação abundante da Mata Atlântica, mas foram identificados e registrados conforme a observação. Assim, onde há presença de ravinas, acontece alguma forma de degradação do solo.

No tocante à acessibilidade, foram observados a ausência de corrimão que serve para fornecer equilíbrio na subida, além de terem muitas pedras e estacas. As estacas servem para fazer escoramento de rochas maiores. Porém, como não há sinalização, os geoturistas podem tropeçar e cair.

Estratégias de valorização e divulgação, como trilhas interpretativas e materiais educativos, devem ser desenvolvidas para promover a geodiversidade local e a educação em geociências (Geoeducação). Além disso, um programa de monitoramento contínuo dos geossítios deve ser estabelecido para garantir sua conservação e a atualização das informações.

Esse é um trabalho inicial, que irá no futuro aprofundar uma série de questões aqui levantadas. Nesse sentido, torna-se imprescindível o retorno à essa área com o objetivo de fazer coletas de amostras de solos, para serem analisadas suas propriedades químicas e físicas, em laboratório. A elaboração de folhetos explicativos é uma outra possibilidade que está sendo avaliada pelo grupo de pesquisa.

REFERÊNCIAS

- BARBOSA, G. M. D. S. **Metodologias de avaliação de capacidade de carga e manejo de visitantes no planejamento turístico de áreas protegidas: aplicação no Parque Natural Municipal da Prainha-RJ**. TCC. Programa de Graduação em Turismo da Universidade Federal Fluminense, 2008.
- BRILHA, J. B. R. **Patrimônio Geológico e Geoconservação: a Conservação da Natureza na sua Vertente Geológica**. São Paulo: Palimage, 2005.
- BRILHA, J. B. R. Inventory and quantitative assessment of Geosites and Geodiversity sites: a review. **Geoheritage**, v. 8, n. 2, p. 119-134, 2016
- COLE, D. N.; LANDRES, P. B. Threats to wilderness ecosystems: impacts and research needs. **Ecological Applications**, v. 6, p. 168–184, 1996.
- COSTA, V. C. **Propostas de manejo e planejamento ambiental de trilhas ecoturísticas: um estudo no Maciço da Pedra Branca – município do Rio de Janeiro (RJ)**. 325 f. 2006. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.
- CPRM. Serviço geológico do Brasil. **Geodiversidade**. 2016. Disponível em: <<http://www.cprm.gov.br/publique/Gestao-Territorial/Geodiversidade-162>>. Acesso em: 16 de

janeiro de 2024.

DE BRITO LIMA, Marineldo *et al.* **Geodiversidade, geoconservação e turismo sertanejo na porção sudeste do município de Capitão de Campos, norte do estado do Piauí.** *Geografia em Atos* (Online), v. 2, n. 17, p. 64-79, 2020.

DIAMOND, J. M. **Colapso: como as sociedades escolhem o fracasso ou o sucesso.** Editora Record, 2005.

DOWLING, R.K. Geotourism's global growth. **Geoheritage**, v. 3, n.1, p. 1-13, 2010.

FIGUEIREDO M. A. *et al.* Compactação do solo como indicador pedogeomorfológico para erosão em trilhas de unidades de conservação: estudo de caso no Parque Nacional da Serra do Cipó, MG. **Revista de Geografia**. Recife: UFPE – DCG/NAPA, v. especial VIII SINAGEO, n. 3, p. 236-247, 2010.

FULLEN, M.A. e CATT, J.A. (2004). **Soil Management** – Problems and Solutions. Arnold Publisher, Londres, Inglaterra. 269p.

GOMES, B. P. L.; MANSUR, K. L.; PONCIANO, L. C. M. de O. Geoturismo urbano na Urca: conhecendo o Rio de Janeiro pelo olhar geopoético do Gigante Adormecido. **Revista Brasileira de Ecoturismo** (RBEcotur), [S. l.], v. 12, n. 5, 2019.

GRAY, M. **Geodiversity: valuing and conserving abiotic nature.** New York: John Wiley and Sons, 2004.

GUERRA, A.J.T.; JORGE, M.C.O. **Geoturismo, Geodiversidade, Geoconservação: abordagens geográficas e geológicas.** Rio de Janeiro: Oficina de Textos, 2018.

GUERRA, A.J.T.; MARÇAL, M.S. **Geomorfologia Ambiental.** 7ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2015.

HOSE, T. A. Selling the Story of Britain's Stone. **Environmental Interpretation**, v. 2, n.10, p. 16-17, 1995.

JORGE, M. do C.O. **Potencial geoturístico e estratégias de geoconservação em trilhas situadas na região sul do município de Ubatuba–SP.** 2017. Tese de Doutorado. Tese (Doutorado em Geografia) -Programa de Pós-Graduação em Geografia. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2017. 223p.

JORGE, M.C.O. e GUERRA, A.J.T. **Geodiversidade, Geoturismo e Geoconservação: Conceitos, Teorias e Métodos.** 2016

HASUI, Y. *et al.* **Mapa geológico do pré-cambriano em São Paulo: 1:500 000.** UNESP/PROMINERAR/DNPM, Rio Claro, 1993.

MAGANHOTTO, R. F. *et al.* Variação dos atributos físicos do solo devido ao trânsito de pessoas em trilha localizada na Região de Paranaguá – PR. **Revista Geografar**, Curitiba, v. 5, n. 2, p. 94-114, 2010.

MANSUR, Kátia. Patrimônio Geológico, Geoturismo e Geoconservação: Uma Abordagem da Geodiversidade pela Vertente Geológica. In: GUERRA, A.J.T.; JORGE, M.C.O. **Geoturismo, Geodiversidade, Geoconservação: abordagens geográficas e geológicas.** Rio de Janeiro: Oficina de Textos, 2018. p. 1-42.

MELATTI, C.; ARCHELA, R S. Avaliação dos impactos do uso público em trilhas: uma metodologia baseada no estudo de uma trilha interpretativa-Parque Estadual Mata dos

- Godoy, Paraná. Revue franco-brésilienne de géographie. **Revista franco-brasileira de geografia**, Confins, n. 20, 2014.
- MOREIRA, Jasmine. Geoparks: Educação, Conservação e Sustentabilidade. . In: GUERRA, A.J.T.; JORGE, M.C.O. **Geoturismo, Geodiversidade, Geoconservação: abordagens geográficas e geológicas**. Rio de Janeiro: Oficina de Textos, 2018. p. 81-106.
- NASCIMENTO, M. A. L.; RUCHKYS. U. A.; MANTESSO-NETO, V. Geoturismo: um novo segmento do turismo no Brasil. **Global Tourism**, v.3, n.2, 2007. Disponível em: <<http://www.geoturismobrasil.com/artigos/Geoturismoum%20novo%20segmento%20do%20turismo%20no%20Brasil.pdf>>. Acesso em: 16 de janeiro de 2024
- OLIVEIRA, C; N.; IMBERNON, R.A.L.; GONÇALVES, P; W; BRILHA, J. B. R. **Contribuições para o desenvolvimento da Educação Ambiental em Unidades de Conservação no Brasil a partir de programas educativos do Geoparque Naturtejo (Portugal)**. Terra e, v.11, p. 3-14, 2014
- PEREIRA, R. G. F. A. **Geoconservação e desenvolvimento sustentável na Chapada Diamantina (Bahia Brasil)**. 318 f. 2010. Tese (Doutorado em Geologia) – Escola de Ciências, Universidade do Minho, Braga. 2010.
- RANGEL, L.A. **Avaliação da Trilha Sahy-Rubião no Parque Estadual de Cunhambebe em Mangaratiba (RJ)**. 146 f. 2014. Monografia (Especialização em Análise Ambiental) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014.
- RANGEL, L. A; GUERRA, A. J. T. Análise dos processos erosivos na trilha da cachoeira do pontal localizada no Parque Nacional da Serra da Bocaina, Vila de Trindade, município de Paraty (RJ). **XI SINAGEO**, Maringá – 15 a 21 de Setembro. 2016.
- SCHOBENHAUS, C.; SILVA, C. R. O papel do Serviço Geológico do Brasil na criação de geoparques e na conservação do patrimônio geológico. **Geoparques do Brasil: propostas**. Rio de Janeiro: CPRM, 2010.
- SEABRA, L. Turismo Sustentável: Planejamento e Gestão. In: **A Questão Ambiental – Diferentes Abordagens**. S.B. Cunha e A.J.T. Guerra. (orgs.) Rio de Janeiro, Bertrand Brasil, pp. 153-189. 2003.
- SHARPLES, C. **Concepts and principles of geoconservation**. Tasmanian Parks & Wildlife Service, 2002.
- SMAC. Secretaria Municipal de Meio Ambiente da Cidade. **PNMP 2022**. Disponível em: <<https://carioca.rio/sistema/portal-pcrj/?gestores=secretaria-municipal-de-meio-ambiente-da-cidade-smac>>. Acesso em 14 de janeiro de 2024.
- VALLERIUS, D. M.; SANTOS, L. A.; SILVA M. H. G. Geodiversidade, geoconservação e geoturismo: possibilidades de ações geoeducativas no ensino de Geografia. **Humanidade & inovação**, v. 7, n. 13, p. 86-94, 2020.