

Geoturismo no Parque Estadual Forno Grande, Espírito Santo: impactos gerados pelo isolamento social da COVID-19

*Geotourism in the Forno Grande State Park, State of Espírito Santo: impacts caused by
the social isolation of COVID-19*

Marcus Vinicius Dutra de Magalhães¹ , Iulo Pessotti Moro² , João Paulo Bestete de Oliveira³ ,
Ariadne Marra de Souza¹ 

¹Universidade Federal do Espírito Santo - UFES, Departamento de Geologia, Centro de Ciências Exatas, Naturais e da Saúde, Alto Universitário, s/n, Guararema, Caixa Postal 16, CEP: 29500-000, Alegre, ES, BR (marcusdutra123@gmail.com; ariadne.souza@ufes.br)

²UFES, Programa de Pós-Graduação em Gestão Pública, Vitória, ES, BR (iulo.floresta@gmail.com)

³Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo - IFES, Alegre, ES, BR (jpboliveira@ifes.edu.br)

Recebido em 5 de julho de 2021; aceito em 9 de novembro de 2021

Resumo

As Unidades de Conservação contribuem para a preservação dos recursos naturais, fomentando a implementação de atividades relacionadas ao turismo ecológico e geológico. Objetivou-se caracterizar os principais atrativos geoturísticos e ecoturísticos do Parque Estadual Forno Grande (PEFG) e avaliar os impactos ambientais no trecho da trilha do Centro de Visitantes até os Poços Amarelos, decorrentes da visitação antes da pandemia da COVID-19 e da ausência de visitação por quatro meses durante a pandemia. Para isso, buscou-se descrever com base em observações *in loco* e consulta bibliográfica dos aspectos geossistêmicos do PEF. Para a avaliação de impactos ambientais foi utilizado o método de *check-list* realizado nos dias 27 de fevereiro e 26 de julho de 2020. A partir da primeira avaliação, identificaram-se pontos com acúmulo de água, longarinas danificadas, sulcos de erosão, exposição de raízes e compactação do solo. Já na segunda avaliação verificaram-se alguns impactos positivos, principalmente com relação à quantidade de serrapilheira depositada no piso da trilha. Por outro lado, houve maior acúmulo de restos vegetais no corredor da trilha, em função da falta de visitação. Em alguns dos trechos observou-se redução do tamanho dos sulcos de erosão. Observou-se, também, mais indícios da presença de animais silvestres, como pegadas e excrementos ao longo da trilha. Assim sendo, há desafios a serem enfrentados para a geoconservação do PEF, que incluem uma visão multidisciplinar e holística visando alcançar a sustentabilidade por meio do geoturismo e na expectativa de que ele possa contribuir para a preservação do meio biótico e abiótico.

Palavras-chave: Avaliação de impacto ambiental; Biodiversidade; COVID-19; Geoconservação; Geodiversidade; Turismo sustentável.

ABSTRACT

Protected Areas contribute to the preservation of natural resources, promoting the implementation of activities related to ecological and geological tourism. The objective was to characterize the main geotouristic and ecotouristic attractions of the Forno Grande State Park (*Parque Estadual Forno Grande* — PEF) and to evaluate the environmental impacts on the stretch of the trail from the Visitor Center to the Yellow Wells, resulting from the visitation before the COVID-19 pandemic and absence of visitation for four months during the pandemic. For this, we sought to describe, based on *in situ* observations and bibliographic consultation, the geosystemic aspects of the PEF. For the evaluation of environmental impacts, the check-list method performed on February 27th and July 26th, 2020 was used. From the first evaluation, points with water accumulation, damaged stringers, erosion grooves, root exposure, and soil compaction were identified. In the second evaluation, some positive impacts were verified, especially in relation to the amount of litter deposited on the trail floor. On the other hand, there was a greater accumulation of plant remains in the trail corridor, due to the lack of visitation. In some of the stretches, a reduction in the size of erosion grooves was observed. There was also more evidence of the presence of wild animals, such as footprints and excrement along the trail. Therefore, there are challenges to be faced for the geoconservation of the PEF, which include a multidisciplinary and holistic vision aiming to achieve sustainability through geotourism and in the expectation that it can contribute to the preservation of the biotic and abiotic environment.

Keywords: Environmental impact assessment; Biodiversity; COVID-19; Geoconservation; Geodiversity; Sustainable tourism.

INTRODUÇÃO

Os parques são Unidades de Conservação (UCs) que pertencem à categoria de proteção integral e têm como um dos objetivos contribuir para a preservação da natureza e a restauração da diversidade de ecossistemas. Nessa categoria, admite-se apenas o uso indireto de seus recursos. As trilhas compõem a infraestrutura necessária para o acesso a essas áreas e, geralmente, é a atração turística que permite contato com a natureza, tendo como foco o turismo ecológico e geológico.

Destacando o ecoturismo como a atividade turística que, de forma sustentável, utiliza o patrimônio natural e cultural, busca-se incentivar sua conservação e a formação de uma consciência ambiental. No Brasil, esse fenômeno turístico tem crescido muito rápido e é visto como uma alternativa para a conservação e o desenvolvimento regional (Teixeira e Michelin, 2017). A principal causa identificada pelo crescimento dessa atividade é o desejo dos turistas de interagir com a natureza, com ênfase nas áreas naturais protegidas. Essa condição realça o potencial do ecoturismo no país, com boa perspectiva socioeconômica e político-ambiental, estimulando a expansão de áreas preservadas (Sanches et al., 2011).

O geoturismo é um segmento turístico relacionado ao ecoturismo que beneficia as populações locais e, a partir da educação ambiental, sensibiliza os turistas sobre a importância da geoconservação (Rodrigues, 2003). A geodiversidade é determinada pela variedade de componentes e processos relacionados aos elementos abióticos, representada pelas rochas, pelos minerais, pelos solos e pelos fósseis. A geoconservação entende que geodiversidade é a base para a existência da biodiversidade, em que o componente abiótico é tão importante quanto o biótico no processo de conservação da natureza (Guerra e Jorge, 2018).

Barros (2003) ressalta que, em áreas naturais, caminhadas, cavalgadas e esportes de aventuras são atividades que potencializam os impactos negativos em trilhas. Para Gualtieri-Pinto et al. (2008), a erosão nas trilhas de áreas protegidas pode afetar significativamente ambientes ecológicos, sociais e administrativos, sendo um tipo de impacto que merece maior atenção dos gestores. Esses autores destacam as alterações no solo como o principal impacto resultante do pisoteio e do uso de veículos, ressaltando a importância de práticas de manejo adequadas para o desenvolvimento do ecoturismo e do geoturismo.

Assim, é comum a presença de turistas que procuram a oportunidade de estarem em contato com a natureza, o que influencia no agroturismo, no ecoturismo e no geoturismo na região de Castelo. A economia desse município gira em torno da exploração de rochas ornamentais, da avicultura, da cafeicultura e de outras culturas agrícolas, além do potencial gastronômico e de atrativos religiosos, sendo fatores que estimulam diretamente o turismo na região.

As UCs contribuem para a preservação dos recursos naturais, fomentando a implementação de atividades relacionadas ao turismo ecológico e geológico, contribuindo para a geração de renda à população local. O Parque Estadual Forno Grande (PEFG) e o Parque Estadual Mata das Flores (PEMF), em Castelo, o Parque Estadual Pedra Azul (PEPAZ), em Domingos Martins, e a Reserva Águia Branca, em Vargem Alta e Alfredo Chaves, formam um corredor ecológico que abrange quatro municípios ao sul do Espírito Santo.

Assim, realizou-se este estudo com os objetivos de caracterizar os principais atrativos geoturísticos e ecoturísticos do PEFG, avaliar a estrutura física da trilha e os impactos ambientais gerados pela visitação antes da pandemia da COVID-19 e pela ausência de visitação durante um período da pandemia. O estudo foi realizado como parte integrante do projeto de pesquisa *Patrimônio geológico como objeto de identidade cultural*, autorizado pela Gerência de Recursos Naturais (GRN) do Instituto Estadual de Meio Ambiental e Recursos Hídricos (Iema), por meio da GRN nº 005-2019 (processo nº 86246321/19).

MATERIAL E MÉTODOS

O geossistema pode ser definido como a interação entre os fatores climáticos, geológicos, geomorfológicos, hidrológicos, pedológicos, biológicos e antrópicos. A interrelação desses elementos confere uma dinâmica ao geossistema e faz da paisagem um conjunto único e intrínseco em constante modificação (Bertrand, 2004). Tais aspectos propiciam o desenvolvimento sustentável do espaço territorial, por meio de componentes culturais e naturais, com limites geoecológicos, como suporte para as atividades turísticas locais e integração regional (Seabra, 2019).

Dessa forma, este estudo considerou a influência da relação homem-espaço na estrutura do ambiente e buscou-se descrever, por meio de observações *in loco* e consulta bibliográfica, os aspectos geossistêmicos do PEFG.

A trilha foi mapeada do Centro de Visitantes “Olavo Perim Galvão” até o Mirante Pedra Azul, utilizando-se aparelho de GPS *Garmin* 64s, com precisão média de 3 m. Os dados foram processados nos programas DNRGPS, do Departamento de Recursos Naturais do Estado de Minnesota, Estados Unidos (DNR, 2014), e ArcGIS® 10.5 (Esri, 2016), e os impactos observados foram anotados em planilha de campo.

A análise das condições estruturais da trilha foi realizada do Centro de Visitantes até os Poços Amarelos, uma vez que é o trecho da trilha com maior intensidade de visitação e onde foi possível identificar visualmente os impactos ambientais. Para isso, utilizou-se uma trena de 50 m para medir a trilha desde o seu início, a fim de apontar os locais avaliados com a respectiva metragem de referência.

A Avaliação dos Impactos Ambientais (AIA) foi realizada por meio do método da listagem de controle (*check-list*). Essa escolha se deve, principalmente, à sua facilidade de aplicação. A partir da adoção dessa metodologia, listaram-se os impactos nos meios físico, biótico e antrópico (Souza, 2018).

A primeira avaliação foi realizada em 27 de fevereiro de 2020 com o intuito de perceber, sob diferentes perspectivas, os impactos causados pela visitação ao PEF. Nessa ocasião, foram identificados os pontos mais críticos da trilha, que apresentaram necessidade de intervenção para reparos, e registradas as coordenadas geográficas.

Em razão das medidas para enfrentamento da crise sanitária decorrente da pandemia da COVID-19, os parques estaduais do Espírito Santo ficaram fechados para visitação pública, no período de 20 de março de 2020 até 26 de julho do mesmo ano (Tabela 1). Isso contribuiu para uma redução significativa do número de visitantes no PEF em relação ao mesmo período dos anos anteriores e para a ausência de visitação nos meses de abril a junho de 2020 (Tabela 2). Ressalta-se que, de acordo com a Central Brasileira de Notícias (2017), em fevereiro de 2017, o PEF também ficou fechado em razão de um surto de febre amarela na região, justificando a ausência de visitação no período correspondente.

A segunda avaliação ocorreu em 26 de julho de 2020, cerca de quatro meses após o fechamento do PEF para visitação ao público. O parque foi reaberto no dia 27 de julho do mesmo ano, seguindo a classificação do Mapa de Gestão de Risco do município onde está inserido (PMC, 2020). Essa avaliação objetivou verificar as mudanças ocorridas na trilha pela ausência de visitação. Para isso, foi observada a situação dos mesmos locais identificados na primeira avaliação utilizando as coordenadas registradas anteriormente.

Complementarmente, foi analisado o grau de dificuldade da trilha de acordo com o *Manual de construção e manutenção de trilhas*, proposto pela Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo. Esse método divide a trilha em trechos de acordo com a declividade, classificando-a em grau leve (0 – 10°), médio (10 – 30°), difícil (30 – 50°) e muito difícil (50 – 80°) (São Paulo, 2009). Para a produção do mapa de declividade, utilizou-se o Modelo Digital do Terreno (MDT) do mapeamento 2012-2015 do Sistema Integrado de Bases Geoespaciais do Estado do Espírito Santo, com resolução de 2 m (Geobases, 2015).

CONTEXTO DA ÁREA DE ESTUDO

Localizado no município de Castelo (Figura 1), o PEF é gerido pelo Iema, órgão responsável pela administração

Tabela 2. Número de visitantes no Parque Estadual Forno Grande, de janeiro a julho, entre os anos de 2017 e 2020.

Mês	Ano			
	2017	2018	2019	2020
Janeiro	353	360	998	558
Fevereiro	0	253	585	529
Março	42	244	998	81
Abril	178	206	544	0
Mai	136	311	400	0
Junho	280	237	743	0
Julho	162	701	671	64
Total	1.151	2.312	4.939	1.232

Fonte: Iema (2021).

Tabela 1. Medidas de enfrentamento à pandemia da COVID-19 no estado do Espírito Santo, no contexto das Unidades de Conservação.

Medida de enfrentamento	Conteúdo
Decreto nº 4.604-R, de 19 de março de 2020 (Espírito Santo, 2020a)	Fechamento das unidades de conservação ambiental, públicas e privadas, pelo prazo de 30 (trinta) dias.
Decreto nº 4.644-R, de 30 de abril de 2020 (Espírito Santo, 2020b)	Fica mantida a suspensão da visitação em unidades de conservação ambiental, públicas e privadas, até dia 30 de maio de 2020.
Decreto nº 4.659-R, de 30 de maio de 2020 (Espírito Santo, 2020c)	Fica mantida a suspensão da visitação em unidades de conservação ambiental, públicas e privadas, até dia 30 de junho de 2020.
Portaria nº 142-R, de 18 de julho de 2020 (Espírito Santo, 2020d)	Art. 20-A Fica suspensa a visitação de unidades de conservação ambiental e o funcionamento de todos os parques nos Municípios classificados no nível de risco alto. Art. 20-B O presente artigo trata do funcionamento com restrições de unidades de conservação ambiental e parques na hipótese de o Município ser classificado nos níveis de risco moderado ou baixo.

das UCs estaduais do Espírito Santo, e tem sua sede localizada nas coordenadas 20° 31' de latitude Sul e 41° 05' de longitude Oeste.

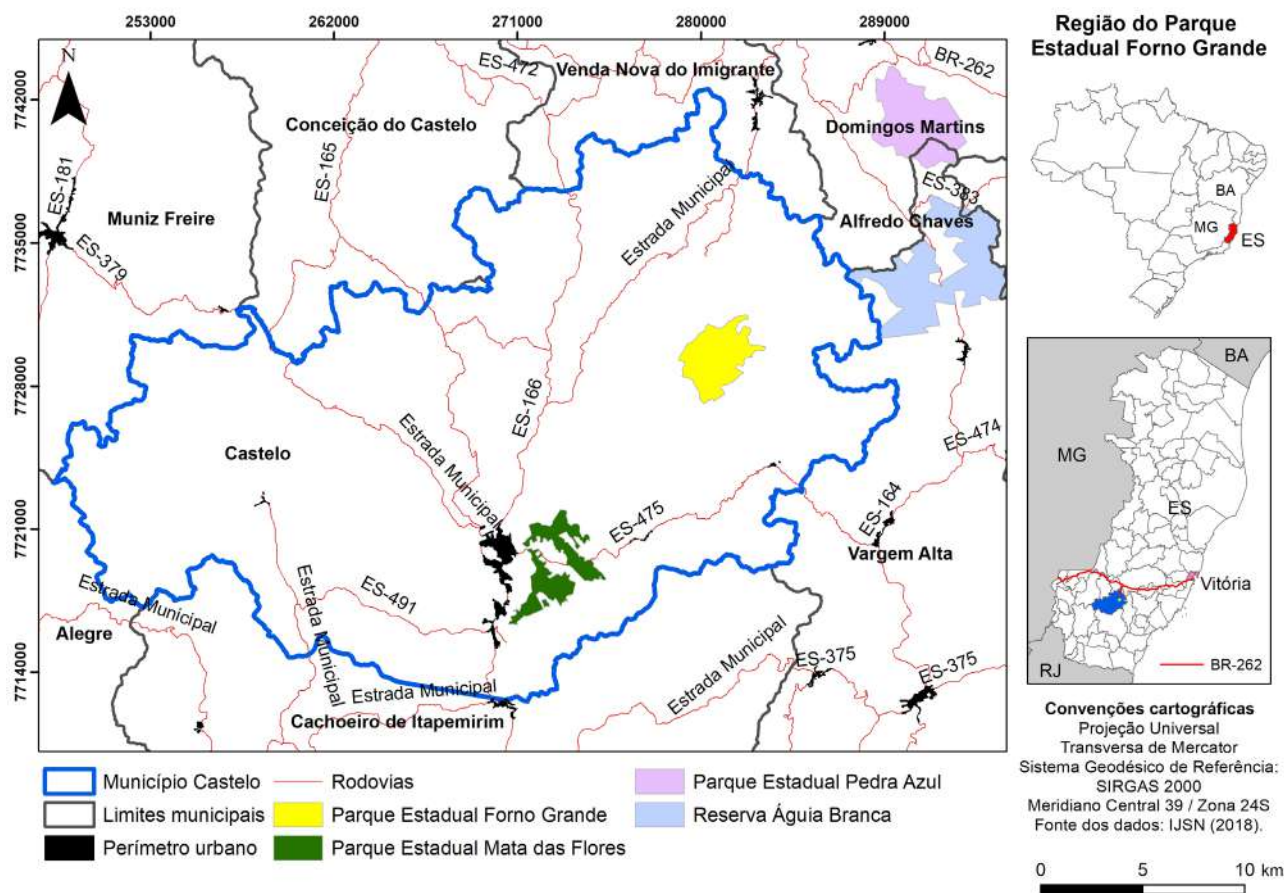
O PEEFG possui uma área de 913,15 hectares e variações altimétricas entre 1.200 m, na sede, e 2.039 m, no pico Forno Grande. Representa a feição geomorfológica característica do Parque Estadual homônimo, sendo considerado o segundo ponto mais alto do estado, suplantado apenas pelo Pico da Bandeira, com 2.897 m de altitude (Iema, 2000), o ponto mais alto da região e do Sudeste do Brasil.

Segundo o Plano de Manejo do PEEFG, ele está situado, em termos geomorfológicos, na região da Serra da Mantiqueira Setentrional, e em termos geológicos, na Faixa Ribeira. Ocorrem na região rochas pertencentes à Suíte Intrusiva do Espírito Santo, de idade neoproterozoica, formadas durante o Ciclo Brasileiro. O parque localiza-se na Unidade Maciço do Caparó, incluindo a Suíte Castelo, caracterizada por uma associação de rochas plutônicas, de caráter sin a pós-tectônico, de composição predominantemente granítica a granodiorítica.

Segundo Campos et al. (2004), o Complexo Castelo (Figura 2) é uma intrusão elíptica de aproximadamente

100 km², tendo composição diorítica no centro e granítica na borda. A unidade plutônica mais externa tem mais de 2 km de largura aparente e consiste de corpos de monzogranitos com duas faciologias distintas: uma megaporfírica e outra de granulação fina contendo porções porfíricas. Essa última faciologia caracteriza-se pela presença de titanita e estruturas *Schlierens* micáceas e fantasmas, derivadas da fusão parcial de gnaisses encaixantes. Os contatos com esses gnaisses são discordantes e definidos por zonas de cisalhamento. Na escala regional, o contato do complexo é concordante com a rocha encaixante. Essas rochas são constituídas de microclínio, plagioclásio e quartzo como minerais essenciais, e biotita e anfíbólio como minerais acessórios.

Segundo Fortes et al. (2019), o PEEFG se enquadra no Domínio Morfoclimático Mares de Morros e no Domínio Morfoestrutural Cinturões Móveis Neoproterozoicos, na Região Geomorfológica Serra da Mantiqueira e Unidade Geomorfológica Serra do Caparó, com Modelado de Dissecção Homogênea. Sua geomorfologia caracteriza-se por um relevo do tipo pão de açúcar — nome dado em alusão aos fornos de pães (Meyer, 2017) —, onde se



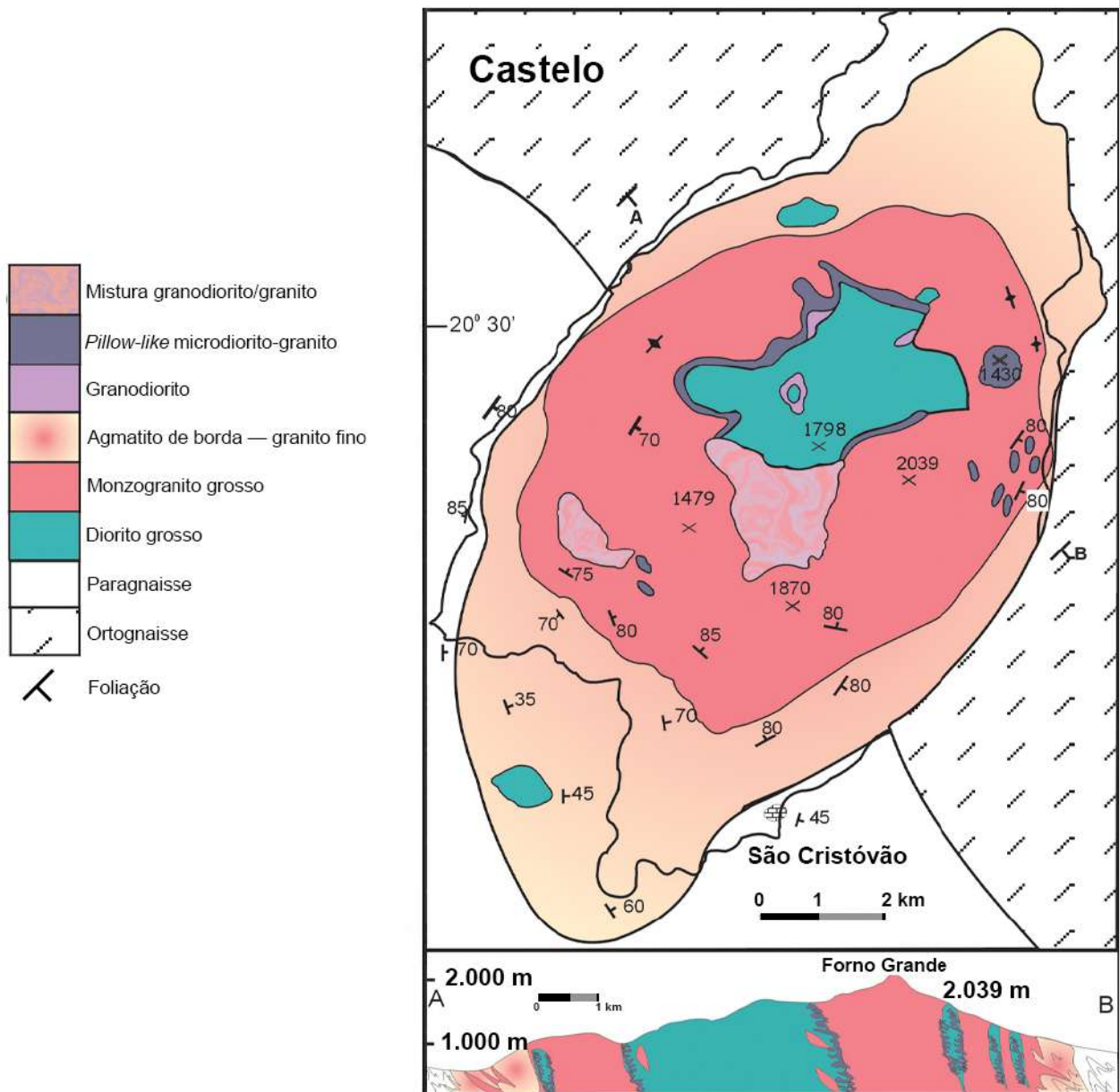
observa paredões de rocha exposta e formas de relevo elipsoidais (Iema, 2000).

Segundo Alvares et al. (2013), o clima da região, de acordo com a classificação de Köppen, é o Cwb (subtropical úmido com inverno seco e verão temperado). A classificação do solo para a região é o Cambissolo Háplico Tb distrófico típico (Cunha et al., 2016). A área de estudo está inserida no bioma Mata Atlântica, e o domínio fitogeográfico característico é o de Floresta Ombrófila Densa Montana e Altimontana (Iema, 2000).

RESULTADOS

Atrativos turísticos e grau de dificuldade da trilha do Parque Estadual Forno Grande

A trilha do PEFG apresenta padrão linear, ou seja, ida e volta são feitas pelo mesmo caminho (Figura 3), com 2.320 m de extensão, iniciando no Centro de Visitantes e culminando no Mirante Pedra Azul. É parte integrante das belezas cênicas naturais do parque, a qual permite observar as



Fonte: modificado de Campos et al. (2004).

Figura 2. Mapa geológico do Complexo do Castelo.

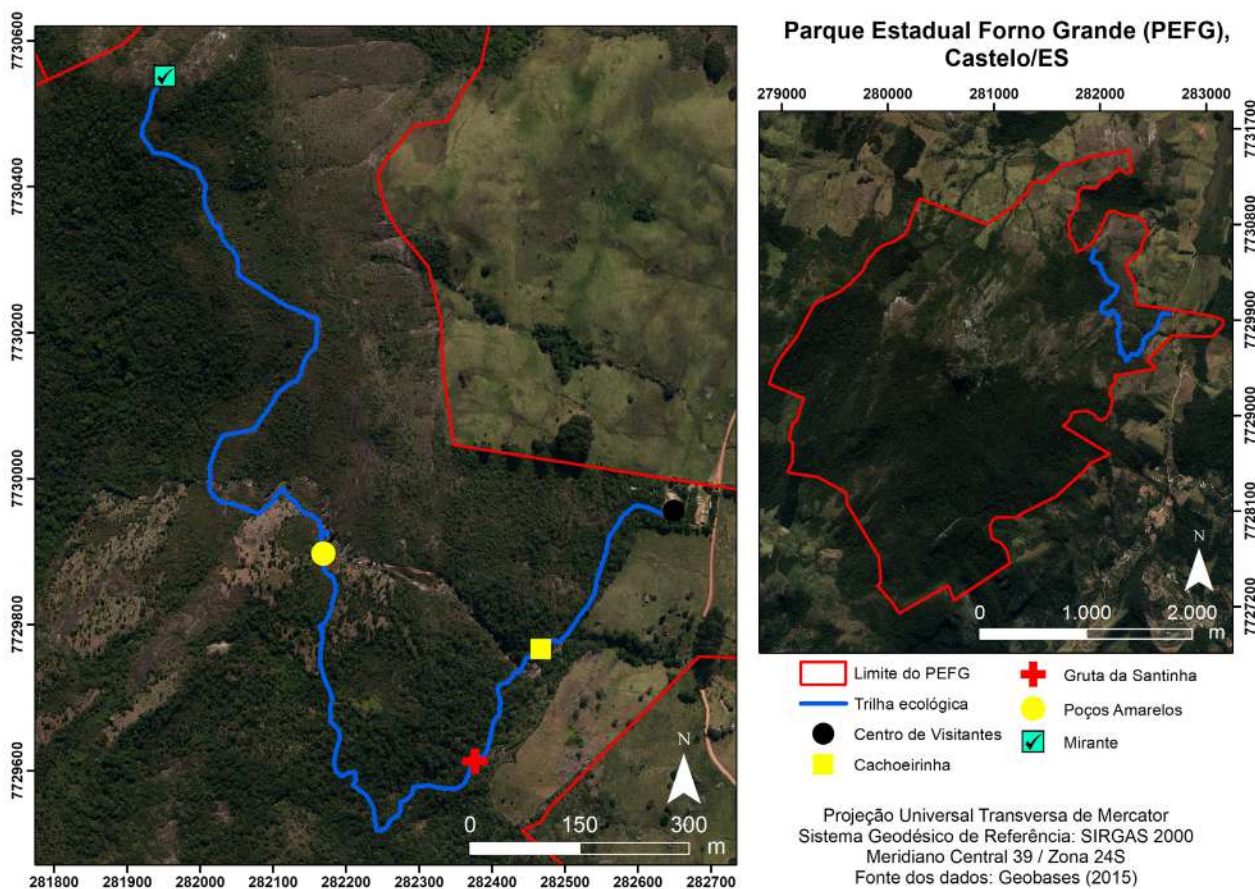
diversidades geológica e ecológica, intrinsecamente relacionadas, que constituem os atrativos turísticos do parque (Figura 4), descritos como:

- Centro de Visitantes “Olavo Perim Galvão”: o espaço possui uma exposição permanente de animais da fauna regional taxidermizados, além de informações sobre a vegetação e a história local; no local, são realizadas atividades de educação ambiental;
- Cachoeirinha: a cerca de 250 m do Centro de Visitantes, observa-se uma queda d’água, de aproximadamente 30 m de altura, sobre rochas graníticas, formando uma cachoeira com maior volume de água durante os meses chuvosos;
- Gruta da Santinha: a 470 m do Centro de Visitantes tem-se a Gruta da Santinha, formada há milhares de anos por processo erosivo, fragmentação e empilhamento das rochas. Seu nome refere-se à presença da estatueta de Nossa Senhora Aparecida, local de peregrinação de devotos;
- Poços Amarelos: a 1.200 m do Centro de Visitantes, localizam-se as piscinas naturais moldadas pela água, de cor amarelo-acastanhado, em razão da ação intempérica de rochas e matéria orgânica;
- Trilha Mirante da Pedra Azul: localizada a 2.320 m do Centro de Visitantes, do mirante natural é possível observar diversos monumentos geológicos, tais como: Pedra Azul, Pedra do Lagarto e Pedra das Flores (Domingos Martins), Pedra do Garrafão (Santa Maria de Jetibá), Frade e a Freira e o Pico do Itabira (Cachoeiro de Itapemirim); além do próprio pico do Forno Grande (Castelo), localizado no ponto mais elevado do parque homônimo.

De acordo com a metodologia proposta pelo *Manual de construção e manutenção de trilhas*, da Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo (São Paulo, 2009), o grau de dificuldade da trilha foi relacionado com a declividade do terreno (Figura 5) e dividido em três trechos:

- Trecho com nível fácil/leve com declividade suave (entre 0 e 10°);
- Trecho com nível médio com declividade entre 10 e 30°;
- Trecho com nível difícil com declividade de 30 a 50°.

De forma geral, de acordo com a média de declividade em toda a extensão da trilha, pode-se dizer que ela apresenta nível médio de dificuldade, pois predomina uma declividade de 10 a 30°.

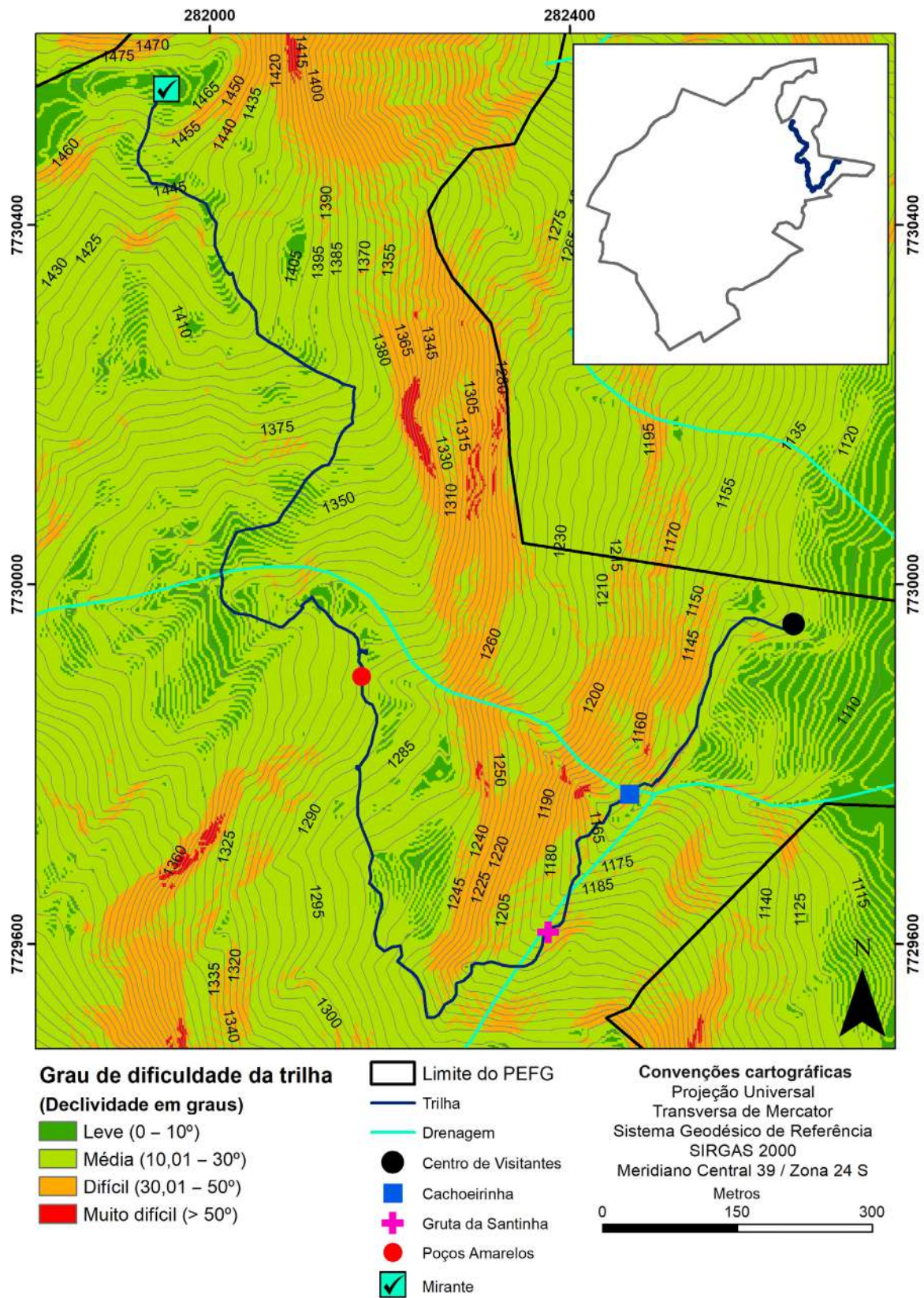


PEFG: Parque Estadual Forno Grande.

Figura 3. Mapa dos principais pontos turísticos da trilha do Parque Estadual Forno Grande, em Castelo, Espírito Santo.



Figura 4. Atrativos turísticos da trilha do Parque Estadual Forno Grande, em Castelo, Espírito Santo: (A) portaria de acesso ao Parque Estadual Forno Grande; (B) exemplo de fauna (tucano-de-bico-verde) e flora regional (fedogoso); (C) museu de taxidermia do Centro de Visitantes Olavo Perim Galvão; (D) acesso à Cachoeirinha; (E) Gruta da Santinha; (F) Poços Amarelos; (G) Mirante Pedra Azul; e (H) Pico do Forno Grande.



PEFG: Parque Estadual Forno Grande.

Figura 5. Declividade do terreno e grau de dificuldade da trilha do Parque Estadual Forno Grande, em Castelo, Espírito Santo.

Avaliação dos impactos ambientais da trilha do Parque Estadual Forno Grande

De acordo com a Tabela 2, houve um aumento do número de visitantes no PEFEG de 2017 a 2019. Isso ocorreu por cinco motivos:

- A partir de 2017, houve limitação diária de 150 visitantes no PEPAZ, fazendo que o excedente de turistas buscasse o PEFEG;
- Reformas estruturais ocorridas no PEFEG ao longo dos últimos anos;
- Melhoria de acesso ao PEFEG pelo distrito Caxixe a partir de janeiro de 2018;
- Reabertura da trilha de acesso ao cume do Forno Grande a partir de julho de 2019;
- Aumento da divulgação nas mídias sociais por meio da Assessoria de Comunicação da Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Estado do Espírito Santo, de acordo com informações cedidas pela gestão do PEFEG.

No entanto, em razão do grande volume de chuvas registrado na região nos meses de janeiro (452 mm) e fevereiro (165 mm) de 2020 (ANA, 2021), houve uma queda na visitação do PEFEG. Em março de 2020, o parque teve apenas 81 visitantes, em decorrência do início da pandemia da COVID-19 no Brasil.

Em função da pandemia, ocorreu o fechamento do PEFEG em 20 de março de 2020, zerando o número de visitação de abril até 26 de julho (Tabela 2), quando, então, foi reaberto com restrições quanto ao número de visitantes por dia, conforme decretos e portarias estaduais (Tabela 1).

Nesse sentido, faz-se necessário compreender a influência da atividade turística no PEFEG. Para tal, a avaliação de indicadores de impacto ambiental possibilitou identificar as mudanças ocorridas na trilha em função da visitação.

Neste estudo, foi realizado o *check-list* descrevendo os impactos ambientais da trilha do PEFEG em dois momentos: em 27 de fevereiro de 2020, decorridos da visitação cotidiana do parque, e em 26 de julho de 2020, período no qual o parque estava sem visitação há quatro meses, em razão da pandemia de COVID-19.

A infraestrutura da trilha do PEFEG conta com os seguintes itens: longarinas, escadas, corrimãos, bancos para descanso e uma área coberta de 6 m², permitindo que o visitante tenha mais segurança e conforto ao longo do trajeto. Porém, algumas estruturas demandam reparos em razão do desgaste natural ocorrido ao longo do tempo e, principalmente, do uso contínuo.

Os impactos identificados foram marcados com as respectivas metragens de referência, do Centro de Visitantes até os Poços Amarelos, conforme representados na Figura 6 e descritos na Tabela 3.

Com base na primeira avaliação da trilha do PEFEG (Tabela 3), identificaram-se pontos com acúmulo de água. Foram registradas precipitações de 452 mm em janeiro e 165 mm em fevereiro de 2020, de acordo com os dados da estação pluviométrica do município de Castelo, Espírito Santo, conforme a Figura 7 (ANA, 2021), além da ausência de sistema de drenagem na trilha.

As quantidades precipitadas observadas em janeiro e fevereiro de 2020 correspondem a um aumento de 262,8 e 138,7%, respectivamente — a média histórica para a região, nesse mesmo período, é de 172 mm para o mês de janeiro e 119 mm para o mês de fevereiro (Figura 7).

Quanto à estrutura física da trilha, foram observadas longarinas danificadas, sulcos de erosão, exposição de raízes e compactação do solo. Isso pode ser explicado pelo tipo de solo dessa região, o Cambissolo Háplico Tb distrófico. A baixa fertilidade natural, aliada à pequena espessura dos perfis e à topografia com declives acentuados, torna-o suscetível aos processos erosivos (Figura 8).

A segunda avaliação da trilha, ocorrida após quatro meses com o PEFEG fechado, em razão da pandemia da COVID-19, revelou alguns impactos positivos (Tabela 3). Houve maior acúmulo de serrapilheira no corredor da trilha para o período, em razão da ausência de pisoteio.

Em alguns trechos foi possível observar a diminuição do tamanho dos sulcos de erosão, pois a presença da camada de serrapilheira na trilha proporciona a redução da velocidade do escoamento superficial da água e, consequentemente, menor quantidade de solo que é transportado.

Observou-se, também, maiores indícios de presença de animais silvestres, como pegadas e fezes (Figura 9) ao longo da trilha. Isso indica que a visitação, por mais controlada que seja, causa impacto na fauna, afastando os animais para áreas mais distantes da trilha. Cessada a visitação, os animais começaram a ocupar regiões antes não frequentadas.

DISCUSSÃO

Potencial geoturístico do Parque Estadual Forno Grande

Nas últimas décadas, o meio físico tem ganhado atenção nos estudos relacionados à geodiversidade sob a ótica da geoconservação (Sharples, 2002; Gray, 2004; Brilha, 2005; Lopes e Araújo, 2011; Meira e Morais, 2016; Dias e Ferreira, 2018). O meio abiótico, frequentemente negligenciado (Gray, 2011), é tão importante quanto o meio biótico no âmbito da conservação da natureza e do patrimônio étnico-cultural, que são fundamentais para a manutenção da vida e o bem-estar social (Sharples, 2002; Brilha, 2005; Bensusan, 2006; Neiman, 2007; Camargo e Lobo, 2020; Cavalcante et al., 2020).

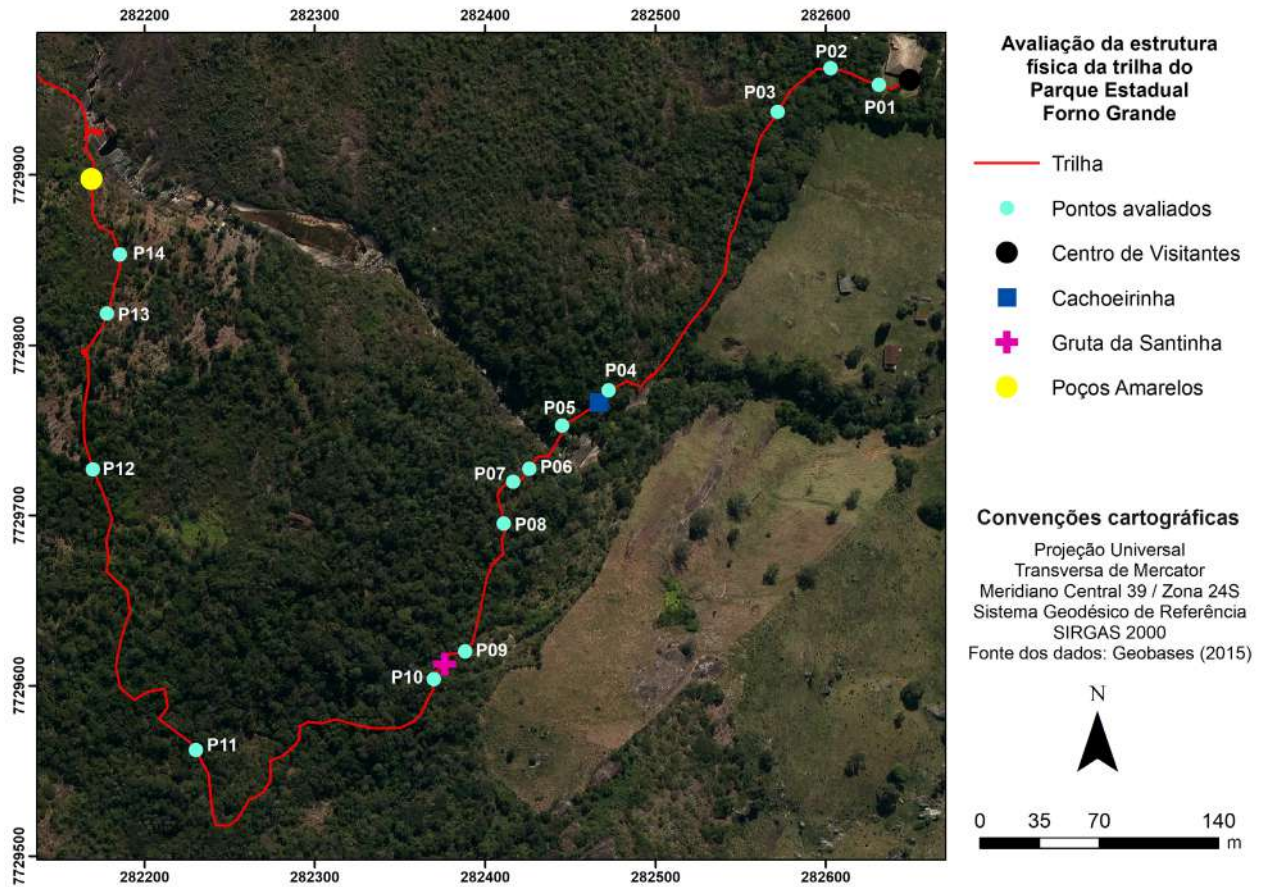


Figura 6. Georreferenciamento dos pontos avaliados ao longo da trilha do Parque Estadual Forno Grande.

Tabela 3. Check-list dos impactos ambientais identificados na trilha do Parque Estadual Forno Grande antes e durante a pandemia da COVID-19.

Ponto	Metragem de referência (m)	Impacto observado em 27 de fevereiro de 2020	Impacto observado em 26 de julho de 2020
P01	20	Ponte de madeira danificada	Ponte de madeira danificada
P02	50	Encanamento de água exposto na trilha	Encanamento de água coberto por serrapilheira
P03	93	Acúmulo de água na trilha (solo compactado)	Não foi observado acúmulo de água
P04	250	Início de sulcos de erosão hídrica	Ausência de sulcos de erosão e presença de camada de folhas
P05	280	Acúmulo de água na trilha (solo compactado)	Não foi observado acúmulo de água
P06	310	Início de sulcos de erosão hídrica	Indícios de sulcos de erosão cobertos por folhas secas
P07	322	Início de sulcos de erosão hídrica	Indícios de sulcos de erosão cobertos por folhas secas
P08	350	Acúmulo de água na trilha (solo compactado)	Não foi observado acúmulo de água
P09	430	Início de sulcos de erosão hídrica	Ausência de sulcos de erosão e presença de camada de folhas
P10	480	Acúmulo de água na trilha (solo compactado)	Não foi observado acúmulo de água
P11	718 – 724	Estreitamento do corredor da trilha	Estreitamento do corredor da trilha
P12	965	Acúmulo de água na trilha (solo compactado)	Não foi observado acúmulo de água
P13	1063 – 1071	Afloramento rochoso, pouca presença de líquens	Afloramento rochoso totalmente coberto por líquens
P14	1180	Estreitamento do corredor da trilha	Estreitamento do corredor da trilha

As atividades ecoturísticas e geoturísticas em UCs têm sido reconhecidas como grandes contribuintes para a qualidade de vida daqueles que as visitam e para o aspecto conservacionista do local e da região. Os visitantes facilmente concebem o valor econômico atribuído aos elementos da geodiversidade (mineração, uso do solo e águas etc) e ao estético (atividades de lazer, contemplação, turismo de aventura). Esses benefícios são apenas alguns dos valores que podem ser identificados.

A geodiversidade possui outros valores que justificam a sua conservação: cultural, funcional, científico, educacional, além do valor intrínseco que pode ser expressado na relação existente entre o homem e a natureza, sendo considerado de compreensão mais complexa em razão da dificuldade de quantificá-lo (Gray, 2004).

Tais atividades turísticas estão sendo trabalhadas como fonte de oportunidades e viabilidade econômica para comunidades que vivem no entorno, como agente gerador de capital social (Costa et al., 2007; Nascimento et al., 2008). Porém, é preciso ter cautela mediante os impactos negativos que podem ser gerados pelo turismo, quase sempre difíceis de serem solucionados.

A região ao sul do Espírito Santo se caracteriza por um importante contexto geológico, uma vez que está situado no limite entre as faixas Ribeira e Araçuaí, sendo uma área largamente estudada para o entendimento da evolução da Província Mantiqueira. Suas características permitiram a

evolução de maciços com diferentes graus de complexidade geológica e grande beleza cênica. Sendo assim, o PEFGE se apresenta como uma área de relevância cênica e científica, com potencial geoturístico.

Em função de sua beleza, apresenta-se como importante roteiro turístico ecológico e de aventura. Contudo, esse potencial é pouco explorado e, ainda, suas características geológicas apresentam um grande apelo ao mercado de rochas ornamentais — o Espírito Santo é o maior produtor do Brasil.

Segundo Seabra (2019), a paisagem é um conjunto de elementos físicos, biológicos e socioeconômicos relacionados entre si, visíveis aos olhos, que caracterizam uma determinada porção do espaço geográfico. Para Ferretti (2002), o ser humano é parte, causa e consequência das alterações no ambiente. Portanto, ações são necessárias para a geoconservação de ambientes naturais, proporcionando suporte ao turismo sustentável.

Diante do exposto, os desafios para a conservação ambiental em parques naturais requerem uma análise multidisciplinar, produzindo conhecimento de forma holística, com o objetivo de alcançar a sustentabilidade tão necessária para a preservação dos meios biótico e abiótico.

Segundo Teixeira e Michelin (2017) e Ribeiro et al. (2019), atualmente a produção científica no Brasil e no mundo tem como foco mitigar os efeitos causados pela perda de biodiversidade, pela expansão urbana e de atividades

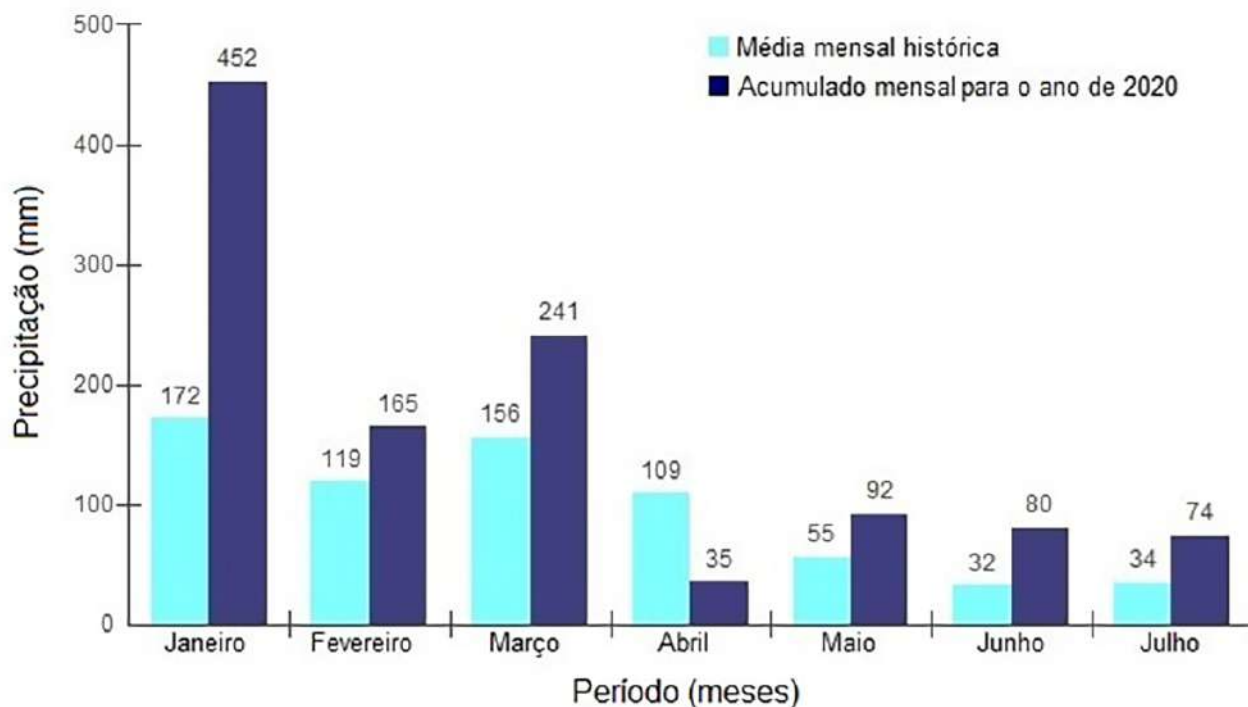


Figura 7. Precipitação média histórica e para o ano de 2020, de janeiro a julho, para o município de Castelo, Espírito Santo.

agropecuárias, além das mudanças climáticas globais, buscando ferramentas para a preservação do patrimônio natural. Destaca-se que o meio abiótico configura como o substrato para o desenvolvimento do geossistema, ressaltando assim sua necessidade de preservação.

Influência dos impactos ambientais na trilha do Parque Estadual Forno Grande

A diversidade topográfica do PEFG influencia diretamente no gradiente do relevo da trilha (Figura 5). Com a variação de nível, o acesso para os visitantes às áreas mais íngremes é prejudicado pela erosão. Para contornar o processo erosivo, sugere-se um sistema de drenagem para assegurar que a água escoe pelas laterais da trilha (Andrade, 2003), minimizando os impactos causados pelo pisoteio em solos úmidos.

A utilização de longarinas na trilha do PEFG, dispostas transversalmente ao gradiente de declividade do solo,

tem como objetivo diminuir o comprimento de rampa. Dessa maneira, forma miniterrços, reduz a velocidade do escoamento superficial da água e seu poder erosivo, conforme a Figura 10. Andrade (2003) reforça que, além do aspecto conservacionista do solo, as longarinas proporcionam maior conforto de caminhada em trechos com declividades mais acentuadas.

Os eventos erosivos geralmente decorrem de erros na implantação ou manutenção da trilha, podendo ser ocasionados pela deficiência de recursos técnicos e materiais, afetando diretamente as práticas de visitação. Ressalta-se que a mobilização de recursos materiais em trilhas é complexa e trabalhosa. Exige transporte de material, podendo ser limitado de acordo com a capacidade física dos colaboradores, comprometendo as ações de manutenção. Dessa forma, a utilização de recursos locais constitui, muitas vezes, um fator determinante da viabilidade técnica das ações a serem efetivadas (Mello, 2013).

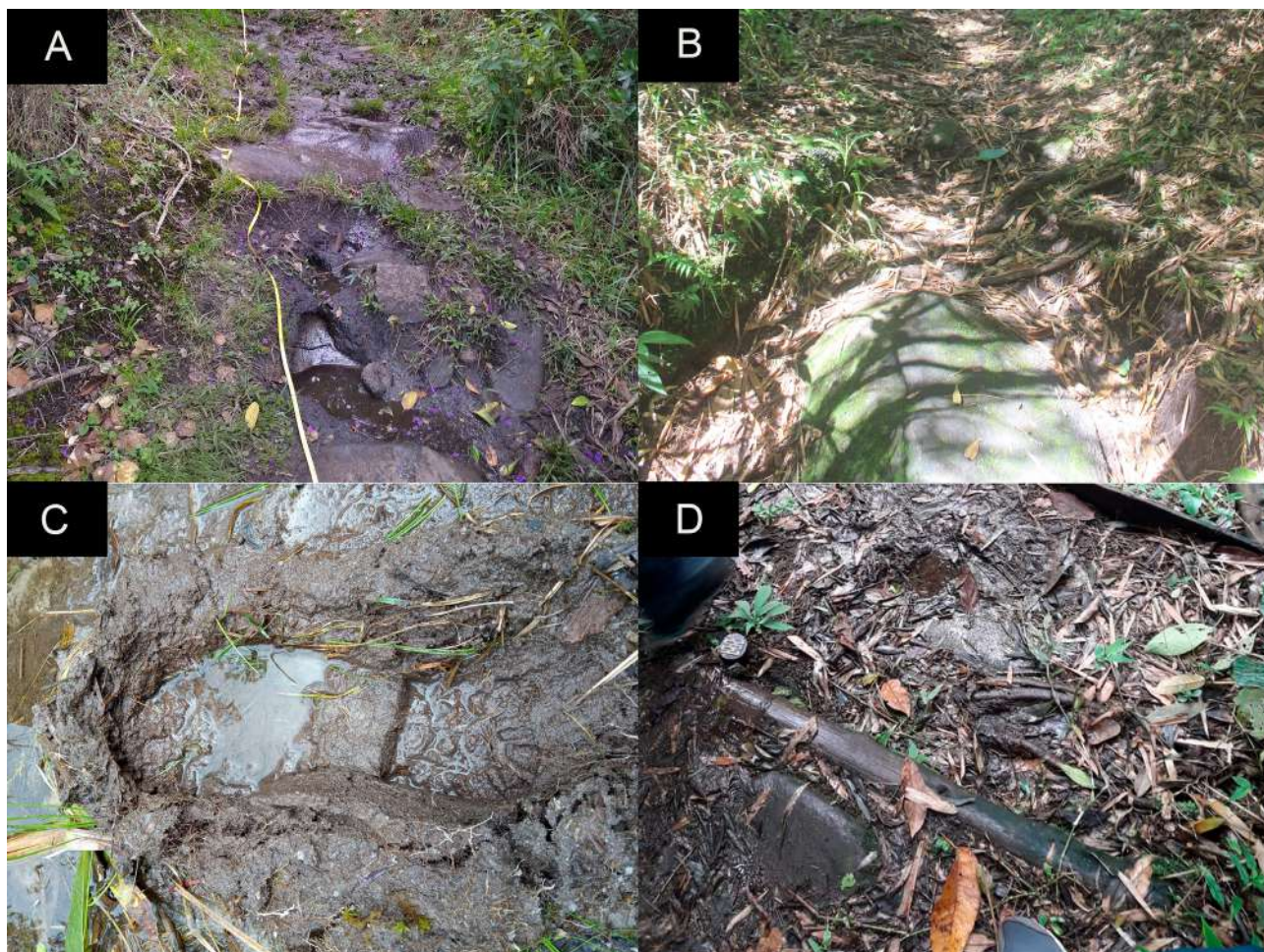


Figura 8. Impactos ambientais identificados na primeira avaliação da trilha do Parque Estadual Forno Grande: (A) acúmulo de água em razão da compactação do solo; (B) exposição de raízes e sulcos de erosão; (C) compactação de solo e acúmulo de água em razão do pisoteio; e (D) longarina com necessidade de manutenção em razão do desgaste causado pela visitação.

De acordo com Mello (2013), esses impactos se traduzem em compactação e mudanças na estrutura do solo, perdas de serrapilheira e no conteúdo de húmus, redução nas taxas de infiltração, aumento do escoamento superficial

e de processos erosivos. Além disso, com mudanças nas propriedades físicas, o pisoteio pode levar a mudanças na biologia e na física do solo. Os macro e micro-habitat do solo e da serrapilheira alterados resultam em importantes

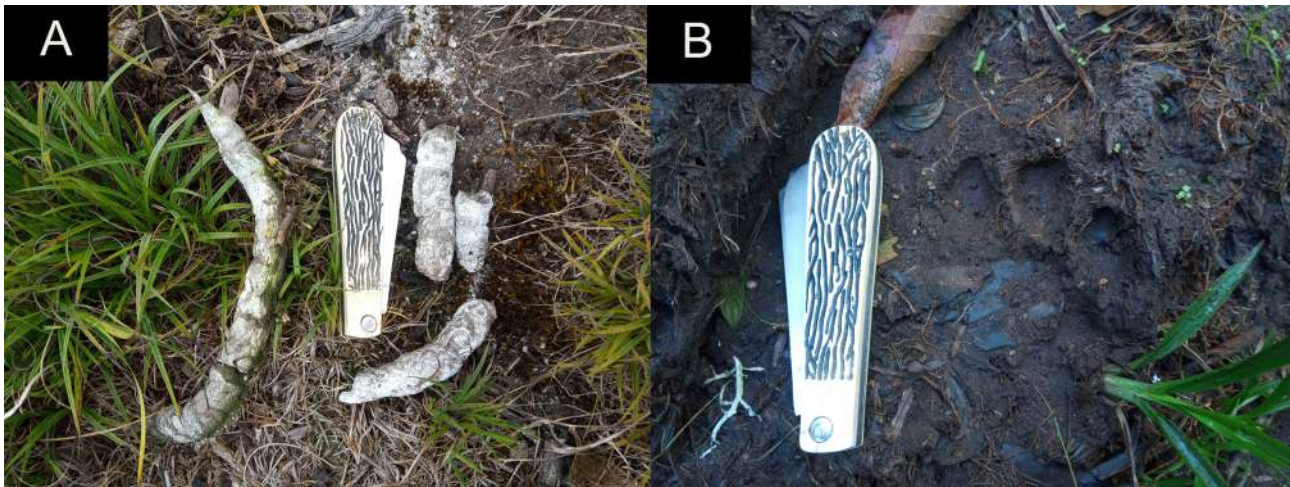


Figura 9. Vestígios de animais encontrados na segunda avaliação: (A) fezes de felino e (B) pegada de felino presentes na trilha do Parque Estadual Forno Grande durante a pandemia da COVID-19.



Figura 10. Exemplo da utilização de longarinas para minimizar os danos causados por erosão hídrica na trilha do Parque Estadual Forno Grande.

mudanças na composição das espécies da microflora e da fauna do solo.

A presença de serrapilheira no solo é um fator essencial para a recuperação de áreas perturbadas, pois serve como fonte de matéria orgânica, de nutrientes e abrigo para a microfauna do solo. Além disso, essa camada superficial protege contra o impacto direto da chuva, dispersando a energia cinética das gotas de água, melhorando a estrutura física do solo (Brun et al., 2001; Fernandes et al., 2006; Silva et al., 2009).

O acúmulo de serrapilheira depende de fatores, tais como: tipo de vegetação, estágio sucessional do componente arbóreo, temperatura média anual, altitude e precipitação (Costa et al., 2009; Silva et al., 2009; Scoriza et al., 2012). A serrapilheira protege o solo dos agentes erosivos, contribuindo para a melhoria das propriedades físicas, químicas e biológicas, e, conseqüentemente, a manutenção da sustentabilidade dos ecossistemas naturais (Andrade et al., 2003).

Até certo ponto, o processo de erosão é uma parte inevitável do ciclo geológico natural; sendo assim, a trilha é gradualmente desgastada pela ação intempérica. Tanto que nos pontos P06 e P07 (Tabela 3) os indícios de erosão permanecem, mesmo após o fechamento da trilha do PEFG, o que pode ser explicado pela declividade do terreno (Figura 5), associada às características do solo, e pela precipitação em 2020 ter sido acima da média histórica (Figura 7).

A área do PEFG onde está situado o trajeto da trilha se encontra sobre um Cambissolo, cuja textura varia entre média e argilosa, sendo caracterizado como um solo raso e com coesão moderada. Durante o período de visitação, o pisoteio — gerando compactação do solo —, associado à pouca espessura do solo, favorecem o acúmulo de água durante os períodos de chuva e o escoamento superficial.

A rocha que compõe o Forno Grande se caracteriza como maciça, havendo pouca ou nenhuma infiltra o. Dessa forma, a pouca espessura do solo, associada a uma transi o abrupta com um material impermeável, permite que a água se acumule entre o solo (permeável) e a rocha (impermeável), resultando em movimentação do material inconsolidado, ou seja, do solo. Soma-se a isso a alta declividade em determinados trechos da trilha, cuja caminhada dos visitantes resulta em força cisalhante, potencializando o processo erosivo.

Sendo assim, as taxas de compactação e erosão são fortemente aceleradas pela atividade humana, causando problemas como exposi o de raízes e redu o da capacidade de infiltra o de água no solo (Hillel, 1998; Andrade, 2003), e torna-se um fator de risco aos visitantes (Teixeira e Michelin, 2017).

De acordo com Cecílio et al. (2014), a prática de apenas uma técnica de conserva o do solo não   suficiente para resolver todos os problemas relacionados   erosão. Sendo assim, devem ser aplicadas duas ou mais t nicas para se

obter resultados satisfatórios, podendo-se utilizar longarinas, miniterra os, canaletas de drenagem e manuten o da matéria orgânica do solo. Vale destacar que o clima predominante da Mata Atlântica apresenta um período de cheia, com fortes chuvas durante o verão. Portanto, sem o manejo da trilha, inviabilizar  a utiliza o pelos visitantes, sem gerar impactos negativos ao local.

Andrade (2003) menciona ainda que as trilhas são os principais meios de acesso aos atrativos no interior das UCs, oferecendo oportunidade de contato efetivo com a natureza. No entanto, surge também uma preocupa o com a conserva o desses ambientes, considerando que com o aumento do número de visitantes nesses locais, acelera-se o processo de desgaste das trilhas, resultando em prej zos ambientais que, sem manejo, podem ser irreversíveis.

Segundo Silva (2012), os impactos ambientais antrópicos decorrem da compactação do solo e dos processos erosivos; da perturba o da reprodu o e fuga da fauna silvestre; da exposi o das raízes das árvores às pragas; da polui o dos corpos líquidos, por meio do despejo de efluentes não tratados; dos incêndios provocados pelo uso inadequado do fogo; da polui o sonora e atmosférica, da presença de automóveis; dos desvios de cursos de rios; da introdu o de espécies exógenas; e de picha es em monumentos geológicos.

Atualmente, o PEFG não possui um limite máximo de visita o diária. Portanto, há necessidade de um acompanhamento sistemático dos impactos de visita o. Segundo Lechner (2006), a capacidade de carga de uma trilha   a quantidade de visitantes que ela pode suportar sem que isso gere impactos inaceitáveis ao meio ambiente, e serve como uma espécie de “term metro” para os gestores definirem o número máximo de visita o.

De acordo com Sanches et al. (2011), quanto maior o número de visitantes, maior o impacto sobre a trilha. Portanto, a determina o do número de visitantes no PEFG também pode auxiliar no estudo de viabilidade econ mica da região, fomentando o ecoturismo e o geoturismo regionais.

CONCLUSÕES

O PEFG possui atrativos naturais com potencial de movimentar a economia regional por meio do eco e geoturismo, destacando a necessidade de avalia o dos indicadores ambientais, econ micos e socioculturais com o objetivo de minimizar os impactos antrópicos sobre o ambiente. Essa forma de turismo sustentável contribui para a mudança dos hábitos culturais, formando cidadãos mais conscientes e atuantes na conserva o ambiental.

Durante o período de pandemia da COVID-19, comparado ao período anterior, houve uma melhora visual da trilha do PEFG em razão da ausência de visita o, fato que p de ser comprovado pelo aumento de serrapilheira e pela

redução dos processos erosivos, evidenciando que a visitação no parque influencia diretamente no nível de conservação da trilha.

A trilha do PEFG encontra-se em bom estado de conservação, porém há trechos em que é necessária a revitalização para reduzir os impactos ambientais causados pela ação natural e intensificados pela visitação. Como os principais manejos, destacam-se a construção e a manutenção de degraus e de corrimões nos trechos de declividade mais acentuada, e implantação de sistema de drenagem em locais de acúmulo de água na trilha para preservação do ambiente e segurança dos visitantes.

Recomenda-se à gestão do PEFG que mantenha o monitoramento das atividades antrópicas no interior e na zona de amortecimento do parque, conduza estudos para a identificação de outras áreas degradadas, e realize o acompanhamento dos efeitos da visitação sobre os recursos naturais. Sugere-se que seja calculada a capacidade de carga da trilha para se obter o número máximo de visitantes com o mínimo impacto antrópico possível, objetivando o desenvolvimento do turismo sustentável no parque.

Por fim, conclui-se que o presente estudo também gerou novas informações que podem contribuir para o melhor entendimento das relações entre a biodiversidade, a geodiversidade e a sociodiversidade, na perspectiva do turismo sustentável como instrumento de conservação da natureza.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à equipe do Parque Estadual Forno Grande; aos responsáveis pelo Programa de Voluntariado em Unidades de Conservação do Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos o apoio logístico da pesquisa, às voluntárias Jhenyfer de Oliveira Silva e Isabela Guedes Cavalcanti o apoio no trabalho de campo; e aos professores Jéferson Luiz Ferrari e Maurício Novaes Souza a revisão do texto. Os autores agradecem também ao editor Daniel Machado a atenção na condução do processo de publicação e aos revisores anônimos as pertinentes sugestões para melhoria do artigo.

REFERÊNCIAS

- Agência Nacional de Águas (ANA). (2021). *Hidroweb*: sistema de informações hidrológicas. Disponível em: <https://www.snirh.gov.br/hidroweb/>. Acesso em: 27 set. 2021.
- Alvares, C. A., Stape, J. L., Sentelhas, P. C., Gonçalves, J. L. M., Sparovek, G. (2013). Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, 22(6), 711-728. <https://doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>
- Andrade, A. G., Tavares, S. R. L., Coutinho, H. L. C. (2003). Contribuição da serrapilheira para recuperação de áreas degradadas e para manutenção da sustentabilidade de sistemas agroecológicos. *Informe Agropecuário*, 24(220), 55-63. Disponível em: https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/recursos/Art6_IA220_contr_da_serrapilhaID-mN5PKyNJTD.pdf. Acesso em: 14 out. 2021.
- Andrade, W. J. (2003). Implantação e manejo de trilhas. In: S. W. Mitraud (Ed.). *Manual de Ecoturismo de base comunitária*: ferramenta para um planejamento responsável. Brasília: WWF Brasil, p. 247-260. Disponível em: http://www.ecobrasil.eco.br/images/BOCAINA/documentos/didaticos/manual_ecotur_wwf_2003.pdf. Acesso em: 14 out. 2021.
- Barros, M. I. A. (2003). *Caracterização da visitação, dos visitantes e avaliação dos impactos ecológicos e recreativos do planalto do Parque Nacional do Itatiaia*. Dissertação (Mestrado). São Paulo: Escola Superior de Agricultura Luiz Queiros – USP. <https://doi.org/10.11606/D.11.2003.tde-23092003-140646>
- Bensusan, N. (2006). *Conservação da biodiversidade em áreas protegidas*. Rio de Janeiro: FGV, 176 p. Disponível em: https://lcb.fflch.usp.br/sites/lcb.fflch.usp.br/files/upload/paginas/Conservacao_da_Biodiversidade.pdf. Acesso em: 14 out. 2021.
- Bertrand, G. (2004). Paisagem e geografia física global. *RA'EGA*, (8), 141-152. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/raega/article/view/3389/2718>. Acesso em: 15 out. 2021.
- Brilha, J. (2005). *Patrimônio geológico e geoconservação*: a conservação da natureza na sua vertente geológica. Braga: Palimage. Disponível em: http://www.dct.uminho.pt/docentes/pdfs/jb_livro.pdf. Acesso em: 15 out. 2021.
- Brun, E. J., Schumacher, M. V., Vaccaro, S., Spathelf, P. (2001). Relação entre a produção de serrapilheira e variáveis meteorológicas em três fases sucessionais de uma floresta estacional decidual no Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, 9(2), 277-285. Disponível em: <http://sbagro.org/files/biblioteca/1281.pdf>. Acesso em: 15 out. 2021.
- Camargo, T. C. R., Lobo, H. A. S. (2020). Avaliação do valor turístico-educacional e relevância dos geossítios cársticos do Parque Estadual Intervales (SP). *Geociências*, 39(1), 227-243. <https://doi.org/10.5016/geociencias.v39i1.13372>

- Campos, C., Mendes, J. C., Ludka, I. P., Medeiros, S. R., Moura, J. C., Wallfuss, C. (2004). A review of the Brasiliano magmatism in southern Espírito Santo, Brazil, with emphasis on post-collisional magmatism. In: R. Weinberg, R. Trouw, R. Fuck, P. Hackspacher (Eds.). *The 750-550 Ma Brasiliano Event of South America. Journal of the Virtual Explorer*, (17), 1-36. <https://doi.org/10.3809/jvirtex.2004.00106>
- Cavalcante, M. M. A., Veras, A. T., Seabra, G. F., Costa Silva, J., Nascimento Silva, M. G., Ribeiro, W. C. (2020). Amazônia: explorando o baixo Rio Branco – Roraima/Amazonas. *Revista do Departamento de Geografia*, 40, 203-217. <https://doi.org/10.11606/rdg.v40i0.170817>
- Cecílio, R. A., Garcia, G. O., Gardiman, B. J. (2014). As florestas de produção no contexto do manejo de conservação do solo e da água na bacia hidrográfica. In: E. N. Silva, N. C. Fiedler, D. P. Pereira, M. O. de Paula (ed.). *Florestas de produção*. Viçosa: Suprema, p. 283-289.
- Central Brasileira de Notícias (2017). *Parques terão placas de aviso para quem não foi vacinado contra febre amarela*. Vitória. Disponível em: <https://www.cbnvitoria.com.br/reportagens/2017/03/parques-terao-placas-de-aviso-para-quem-nao-foi-vacinado-contra-febre-amarela-1014036404.html>. Acesso em: 19 jun. 2021.
- Costa, J. P. V., Bastos, A. L., Reis, L. S., Martins, G. O., Santos, A. F. (2009). Difusão de fósforo em solos de Alagoas influenciada por fontes do elemento e pela umidade. *Revista Caatinga*, 22(3), 229-235. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=237117837036>. Acesso em: 18 out. 2021.
- Costa, N. M. C., Costa, V. C., Mello, F. A. P. (2007). Planejamento de Trilhas no contexto do manejo e gestão do ecoturismo de unidades de conservação urbanas. *OLAM-Ciência & Tecnologia*, 7(3), 115-136. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/282670195_Planejamento_de_trilhas_no_contexto_do_manejo_e_gestao_do_ecoturismo_de_unidades_de_conservacao_urbanas. Acesso em: 10 nov. 2021.
- Cunha, A. M., Feitoza, H. N., Feitoza, L. R., Oliveira, F. S., Lani, J. L., Cardoso, J. K. F., Trindade, F. S. (2016). Atualização da legenda do mapa de reconhecimento de solos do Estado do Espírito Santo e implementação de interface no GEOBASES para uso dos dados em SIG. *Geografares*, 2(22), 32-65. <https://doi.org/10.47456/geo.v2i22.30205>
- Dias, L. C., Ferreira, G. C. (2018). A geoconservação sob a ótica legislativa: uma análise comparativa de leis nacionais e internacionais sobre a proteção do patrimônio geológico. *Geociências*, 37(1), 211-223. Disponível em: https://www.revistageociencias.com.br/geociencias-arquivos/37/volume37_1_files/37-1-artigo-16.pdf. Acesso em: 18 out. 2021.
- Espírito Santo (2020a). *Decreto nº 4.604 - R de 19 de março de 2020*. Dispõe sobre medidas para enfrentamento da emergência de saúde pública decorrente do novo coronavírus (COVID-19), e dá outras providências. Vitória. Disponível em: <https://coronavirus.es.gov.br/GrupodeArquivos/medidas-de-enfrentamento-a-pandemia>. Acesso em: 19 jun. 2020.
- Espírito Santo (2020b). *Decreto nº 4.644-R, de 30 de abril de 2020*. Dispõe sobre medidas para enfrentamento da emergência de saúde pública decorrente do novo coronavírus (COVID-19), e dá outras providências. Vitória. Disponível em: <https://coronavirus.es.gov.br/GrupodeArquivos/medidas-de-enfrentamento-a-pandemia>. Acesso em: 19 jun. 2020.
- Espírito Santo (2020c). *Decreto nº 4.659-R, de 30 de maio de 2020*. Dispõe sobre medidas para enfrentamento da emergência de saúde pública decorrente do novo coronavírus (COVID-19), e dá outras providências. Vitória. Disponível em: <https://coronavirus.es.gov.br/GrupodeArquivos/medidas-de-enfrentamento-a-pandemia>. Acesso em: 19 jun. 2020.
- Espírito Santo (2020d). *Portaria nº 142-R, de 18 de julho de 2020*. Altera a Portaria nº 93-R, de 23 de maio de 2020, e a Portaria nº 100-R, de 30 de maio de 2020. Vitória. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=398777>. Acesso em: 19 jun. 2020.
- ESRI (2016). *ArcGIS Desktop*: Release 10.5. Redlands: Instituto de Pesquisa de Sistemas Ambientais.
- Fernandes, M. M., Pereira, M. G., Magalhães, L. M. S., Cruz, A. R., Giacomini, R. G. (2006). Aporte e decomposição da serrapilheira em área de floresta secundária, plantio de sabiá (*Mimosa caesalpinieifolia* Benth). E andiroba (*Carapa guianensis* Aubl.) na Flona Mario Xavier, RJ. *Ciência Florestal*, 16(2), 163-175. <https://doi.org/10.5902/198050981897>
- Ferretti, E. R. (2002). *Turismo e meio ambiente: uma abordagem integrada*. São Paulo: Roca.
- Fortes, P. T. F. O., Silva, A. C., Nascimento, I. C., Barbosa, J. L. B., Rodrigues, R. D. (2019). Geoturismo no Parque Estadual Forno Grande, Castelo (ES). *16º Simpósio de Geologia do Sudeste; 20º Simpósio de Geologia de Minas Gerais*. Anais... Campinas: UNICAMP – SBG/Núcleos SP/MG/RJ/ES.

- Geobases – Sistema Integrado de Bases Geoespaciais do Estado do Espírito Santo. (2015). *Modelo digital do terreno para o Estado do Espírito Santo*. Escala 1.25.000. Vitória: Geobases. Arquivo de imagem raster. Intervalo de tempo 2012-2015.
- Gray, M. (2004). *Geodiversity: valuing and conserving abiotic nature*. Chichester: John Wiley and Sons.
- Gray, M. (2011). Other nature: geodiversity and geosystem services. *Environmental Conservation*, 38(3), 271-274. <https://doi.org/10.1017/S0376892911000117>
- Gualtieri-Pinto, L., Oliveira, F. F., Andrade, M. A., Pedrosa, H. F., Santana, W. A., Figueiredo, M. A. (2008). Atividade erosiva em trilhas de Unidades de Conservação: estudo de caso no Parque Nacional da Serra do Cipó, Minas Gerais, Brasil. *E-Scientia*, 1(1), 1-16. Disponível em: <https://revistas.unibh.br/dcbas/article/view/119/68>. Acesso em: 22 out. 2021.
- Guerra, A. J. T., Jorge, M. C. O. (2018). *Geoturismo, geodiversidade e geoconservação*: abordagens geográficas e geológicas. São Paulo: Oficina de Textos.
- Hillel, D. (1998). *Environmental soil physics*. Califórnia: Academic Press.
- Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (Iema). (2000). *Plano de manejo Parque Estadual Forno Grande*. Vitória: Iema. Disponível em: <https://iema.es.gov.br/PEFG>. Acesso em: 1º abr. 2021.
- Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (Iema). (2021). *Planilha de controle de visitação do Parque Estadual Forno Grande*. Relatório interno. Vitória: Iema.
- Lechner, L. (2006). *Planejamento, implantação e manejo de trilhas em unidades de conservação*. Curitiba: Fundação O Boticário. Cadernos de Conservação, 3(3).
- Lopes, L. S. O., Araújo, J. L. L. (2011). Princípios e estratégias de geoconservação. *Revista Eletrônica de Geografia*, 3(7), 66-78. Disponível em: <http://www.observatorium.ig.ufu.br/pdfs/3edicao/n7/5.pdf>. Acesso em: 18 out. 2021.
- Meira, S. A., Morais, J. O. (2016). Os conceitos de geodiversidade, patrimônio geológico e geoconservação: abordagens sobre o papel da Geografia no estudo da temática. *Boletim de Geografia*, 34(3), 129-147. <https://doi.org/10.4025/bolgeogr.v34i3.29481>
- Mello, F. A. P. (2013). Aplicação de conceitos de bioengenharia de solos para recuperação da trilha circular – Parque Natural Municipal da Prainha – PNMP/Rio de Janeiro /RJ. *II Congresso Nacional de Planejamento e Manejo de Trilhas*. Anais... p. 920-937. Rio de Janeiro. Disponível em: https://www.academia.edu/6147167/Aplica%C3%A7%C3%A3o_de_conceitos_de_Bioengenharia_de_Solos_para_recupera%C3%A7%C3%A3o_da_trilha_Circular_Parque_Natural_Municipal_da_Prainha_PNMP_Rio_de_Janeiro_RJ. Acesso em: 18 out. 2021.
- Meyer, A. P. (2017). *Geologia e geoquímica da porção sul do Maciço Castelo - ES*. Tese (Doutorado). Rio Claro: Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/150874>. Acesso em: 10 nov. 2021.
- Nascimento, M. A. L., Ruchkys, U. A., Mantesso-Neto, V. (2008). *Geodiversidade, geoconservação e geoturismo*: trinômio importante para a proteção do patrimônio geológico. Rio de Janeiro: SBGeo.
- Natural Resources Department (DNR). (2014). *DNRGPS Application: Realease 6.1.0.6*. Minnesota: Natural Resources Department.
- Neiman, Z. (2007). *Educação ambiental através do contato dirigido com a natureza*. Tese (Doutorado). São Paulo: Instituto de Psicologia, Universidade de São Paulo. <https://doi.org/10.11606/T.47.2007.tde-19062008-085321>
- Prefeitura de Castelo (PMC). (2020). *Parque Estadual Forno Grande reabre para visitação*: confira novas regras. Disponível em: <http://www.castelo.es.gov.br/site/conteudo.asp?codigo=8504>. Acesso em: 14 jun. 2021.
- Ribeiro, H. J., Ferreira, N. C., Kopp, K. A., Pereira, T. S. R., Oliveira, W. N. (2019). Sensoriamento remoto em ecologia da paisagem: estado da arte. *Geociências*, 38(1), 257-267. <https://doi.org/10.5016/geociencias.v38i1.13166>
- Rodrigues, A. B. (2003). Patrimonio, territorio y emprendedorismo: pilares del desarrollo del turismo en base local. *Aportes y Transferencias*, 7(2), 11-30. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/276/27670202.pdf>. Acesso em: 18 out. 2021.
- Sanches, K. L., Souza, A. N., Oliveira, A. D., Camelo, A. P. S. (2011). Economic evaluation of indirect use activities in a private natural heritage reserve. *Revista Cerne*, 17(2), 223-229. Disponível em: <https://cerne.ufba.br/site/index.php/CERNE/article/view/37>. Acesso em: 18 out. 2021.

- São Paulo. Secretaria de Meio Ambiente do estado de São Paulo (2009). *Manual de construção e manutenção de trilhas*. São Paulo: Fundação Florestal. Disponível em: <http://arquivos.ambiente.sp.gov.br/fundacaoflorestal/2017/10/ManualdasTrilhasfinal07-09.pdf>. Acesso em: 10 nov. 2021.
- Scoriza, R. N., Pereira, M. G., Pereira, G. H. A., Machado, D. L., Silva, E. M. R. (2012). Métodos para coleta e análise de serrapilheira aplicados à ciclagem de nutrientes. *Floresta & Ambiente*, 2(2), 1-18. Disponível em: <https://app.periodikos.com.br/article/587fb8330e8825696bb65ffe/pdf/stfloram-2-1.pdf>. Acesso em: 18 out. 2021.
- Seabra, G. F. (2019). Geodiversidade e geoturismo no estado de Roraima. *Revista Eletrônica Casa de Makunaima*, 2(3), 64-75. <https://doi.org/10.24979/makunaima.v2i3.448>
- Sharples, C. (2002). *Concepts and principles of geoconservation*. Austrália: Tasmanian Parks & Wildlife Service. Disponível em: <http://dpipwe.tas.gov.au/Documents/geoconservation.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2015.
- Silva, A. B. N. (2012). Diagnóstico dos impactos ambientais no Parque Natural Municipal de Jacarenema – Vila Velha-ES. In: A. P. Portuguese, G. Seabra, O. T. M. M. Queiroz (Eds.). *Turismo, espaço e estratégias de desenvolvimento local*. João Pessoa: Editora Universitária da UFPB, p. 317-332.
- Silva, C. J., Lobo, F. A., Bleich, M. E., Sanches, L. (2009). Contribuição de folhas na formação da serrapilheira e no retorno de nutrientes em floresta de transição no norte de Mato Grosso. *Acta Amazônica*, 39(3), 591-600. <https://doi.org/10.1590/S0044-59672009000300014>
- Souza, M. N. (2018). *Degradação antrópica e procedimentos de recuperação ambiental*. Balti: Novas Edições Acadêmicas.
- Teixeira, P. R., Michelin, R. L. (2017). Mapeamento dos indicadores de impacto ambiental e manejo na trilha do parque nacional do Viruá - Roraima. *Turismo – Visão e Ação*, 19(2), 270-291. <https://doi.org/10.14210/rtva.v19n2.p270-291>