Geossítios de Serras em Mucajaí: Geoturismo e Sustentabilidade no Contexto do Aquecimento Global

Ana Sibelônia Saldanha Veras[1]
Maria Alzira Pimenta Dinis[2,3]

RESUMO

O Geoturismo é uma abordagem de interpretação e conscientização ambiental que promove a compreensão de ecossistemas naturais com significativa relevância geológica e geomorfológica. Essa prática está intimamente ligada à conservação dos ambientes naturais e constitui uma ferramenta essencial para o desenvolvimento sustentável. No contexto da Amazônia, o aquecimento global tem causado alterações substanciais em diversos ecossistemas, impactando diretamente a preservação dos geossítios e a realização de passeios guiados nesses locais. Este estudo, focado no município de Mucajaí, em Roraima, Brasil, explora a importância de práticas sustentáveis aplicadas a geossítios em áreas de serras e avalia como essas ações podem ajudar a mitigar os efeitos das mudanças climáticas. A pesquisa baseia-se em uma revisão bibliográfica de fontes científicas internacionais, com o objetivo de compreender o impacto das atividades humanas sobre o equilíbrio desses geossítios e identificar estratégias para sua preservação. Além disso, o estudo destaca a relevância dessas áreas para a população local, incentivando comportamentos que previnam a degradação ambiental e contribuam para um futuro mais sustentável. A conscientização da sociedade é apresentada como um pilar fundamental para a proteção desses ambientes, reforçando o papel ativo dos cidadãos na conservação e valorização do patrimônio natural.

PALAVRAS-CHAVE: **G**eoturismo; desenvolvimento sustentável; preservação; ambientes naturais; aquecimento global, Roraima, Brasil.

ABSTRACT

Geotourism is an approach to interpretation and environmental awareness that promotes the understanding of natural ecosystems with significant geological and geomorphological revelanrelevancy. This practice is closely linked to the conservation of natural environments and constitutes an essential tool for sustainable development. In the Amazon, global warming has caused substantial changes in several ecosystems impacting directly the preservation of geosites and the conducting of guided tours in these locations. This study, focused on the municipality of Mucajaí, in Roraima, Brazil, explores the importance of sustainable practices applied to geosites in mountainous areas and assesses how these actions can help mitigate the effects of climate change. The research is based on a bibliographic review of international scientific sources, aiming to understand the impact of human activities on the balance of these geosites and identify strategies for their preservation. Furthermore, the study highlights the importance of these areas for the local population, encouraging behaviors that prevent environmental degradation and contribute to a more sustainable future. Raising public awareness is presented as a fundamental pillar in protecting these environments, reinforcing the active role of citizens in conserving and enhancing natural heritage.
Keywords: Geotourism; sustainable development; preservation; natural environments; global warming; Roraima, Brazil.

KEYWORDS: Geotourism; sustainable development; preservation; natural environments; global warming; Roraima, Brazil.

---

[1]Geógrafa com Doutorado em Ecologia e Saúde Ambiental. Universidade Fernando Pessoa. https://scholar.google.pt/citations?user=9Z5MiJQAAAAJ&hl=pt-PT. E-mail: 39347@ufp.edu.pt

[2]Engenheira Metalúrgica. PhD. Professora Associada com Agregação. Co-Coordenadora do Programa de Doutorado de Ciências da Terra. https://scholar.google.com/citations?user=E_1REYIAAAAJ.: https://orcid.org/0000-0002-2198-6740 E-mail.madinis@ufp.edu.pt

[2]Fernando Pessoa Research, Innovation and Development Institute (FP-I3ID), University Fernando Pessoa (UFP), Praça 9 de Abril 349, 4249-004 Porto, Portugal
[3]Marine and Environmental Sciences Centre (MARE), University of Coimbra, Edifício do Patronato, Rua da Matemática, 49, 3004-517 Coimbra, Portugal Universidade Fernando Pessoa-UFP.
https://scholar.google.com/citations?user=E_1REYIAAAAJ.

Introdução

A região central de Mucajaí, localizada no estado de Roraima, enfrenta intensos desafios devido à exploração excessiva de seus recursos naturais, incluindo a extração de materiais rochosos e a remoção de espécies vegetais em áreas serranas. A vulnerabilidade da região é agravada por eventos climáticos extremos, como chuvas torrenciais que frequentemente resultam em inundações. Esses ecossistemas, notáveis por sua rica em biodiversidade e geodiversidade despertam em pesquisadores e geoturistas, o que se consubstanciana robusta força tarefa em prol preservação da natureza, bem como no reconhecimento ao impacto que o *homo sapiens* tem no planeta e encontram-se sob ameaça constante (Manono et al. 2023). Este estudo tem como objetivo ressaltar a importância de integrar práticas de sustentabilidade à gestão dos geossítios montanhosos da região, promovendo a conservação de seu valioso patrimônio geológico. Além disso, busca fomentar uma reflexão sobre a urgência de implementar ações mais eficazes para preservar esses ambientesque estão contemplada a área de convergência do relevante Cinturão Guiana Central que compreende relevante feição tectônica na qual se encontram serras de estéticas singulares (Veras et al. 2025). Contribuindo para sua integridade às gerações futuras e fortalecendo seu potencial como recurso natural e turístico sustentável.

É crucial compreender, segundo Chen et al. (2020), Batista-Nuñez, et al. (2025) o geoturismo possui funções conceituais científicas e sustentáveis, com foco na interpretação e conscientização praticada em ambientes geológicosde expressiva estética na paisagem. Concentra-se na educação oriundas da ampla área das Ciências da Terra. Uma atividade com foco nos processos geológicos devendo estar associada a educação para que possa envolver todas as instâncias de uma comunidade. Na Amazônia, o despertar em conhecer a geologia localna prática inicia os primeiros passos entre comunidade e pesquisadores.

Emergência do Aquecimento Global e do Geoturismo

Ao longo do século XXI, conforme destacado por Mantara e Narahawirin (2024), as mudanças climáticas globais têm gerado uma preocupação cada vez maior, principalmente devido às emissões crescentes de gases de efeito estufa. Essas emissões decorrem, em grande parte, da queima de combustíveis fósseis para geração de energia, transporte e atividades industriais, além de práticas humanas que impactam diretamente os ecossistemas terrestres, como o desmatamento e a expansão desordenada de áreas urbanas e agrícolas. Essas

atividades não apenas intensificam o aquecimento global, como também reduzem a capacidade dos ecossistemas naturais de absorver carbono, agravando, ainda mais, a situação climática. Os impactos dessas mudanças são amplos e complexos. Entre os efeitos mais alarmantes estão as alterações significativas nos padrões climáticos, incluindo a intensificação de eventos climáticos extremos, como secas severas, ondas de calor, tempestades e inundações. Essas mudanças também criam condições propícias para a proliferação de pragas agrícolas e a expansão de doenças transmissíveis, especialmente em regiões vulneráveis onde as infraestruturas de saúde e segurança alimentar são precárias, Fearnside et al. (2013).As consequências econômicas e sociais desses fenômenos são profundas, afetando diretamente a segurança alimentar, a saúde pública, os meios de subsistência e a biodiversidade. Diversos cientistas têm alertado para a gravidade desse cenário, destacando a necessidade urgente de implementar medidas mitigadoras, como a transição para fontes de energia renováveis, o fortalecimento de políticas de conservação ambiental e a redução do desmatamento. Além disso, enfatizam a importância de ações de adaptação, que incluem a criação de infraestruturas resilientes, a restauração de ecossistemas naturais e o desenvolvimento de sistemas agrícolas mais sustentáveis. Tais medidas são cruciais para minimizar os impactos das mudanças climáticas e proteger tanto o meio ambiente quanto as comunidades humanas que dele dependem. A urgência de uma resposta global coordenada nunca foi tão evidente, dado o ritmo acelerado e as consequências abrangentes dessas transformações climáticas.

Essas medidas estão em acordos e instrumentos rumo a diminuição do aquecimento global, e.g., o Protocolo de Kyoto ao recente Acordo de Paris orientam signatários dos compromissos para agenda da mitigação e adaptação em níveis global ao local e específico o turismo por seu efeito com cinquenta e quatro setores, dados expressivos constantes na pesquisa da *International Sustainable Tourism Initiative – ISTI*, o estudo aponta o turismo e suas vulnerabilidades visto que essa atividade depende de clima agradável e não de elevação de temperatura, deslizamentos de encostas conforme Wood et al.(2018).

Ecossistema de Serras no Contexto da Sustentabilidade

Nos últimos vinte anos, o ecossistema de serras tem sido amplamente debatido devido à sua importância como um componente essencial para o desenvolvimento sustentável. Esses ambientes representam áreas de grande relevância ecológica, onde a manutenção da paisagem não é apenas uma questão estética, mas um requisito crucial para a conservação da biodiversidade e para o equilíbrio dos serviços ecossistêmicos que sustentam a vida. De acordo com Gerstner et al. (2024), as serras abrigam uma variedade de aves, animais e plantas

endêmicas, muitas das quais são altamente vulneráveis às pressões ambientais, como desmatamento, mudanças climáticas e ocupação humana desordenada. Esses organismos desempenham papéis fundamentais no fornecimento de bens e serviços que beneficiam tanto os ecossistemas quanto as comunidades humanas (Fearnside et al. 2013). Um exemplo importante é a provisão de água doce, recurso indispensável para a sobrevivência e o desenvolvimento. As áreas de serras frequentemente atuam como verdadeiros reservatórios naturais, coletando, filtrando e armazenando água, além de garantir a manutenção do ciclo hidrológico local e regional. Além disso, as serras são *hotspots* de biodiversidade, abrigando espécies que muitas vezes não podem ser encontradas em nenhum outro lugar do mundo. Essa exclusividade ecológica torna a sua preservação ainda mais vital, pois a perda dessas espécies representa não apenas um impacto irreversível para o patrimônio natural, mas também a redução de potenciais benefícios para a ciência e para a sociedade, como novos medicamentos e outras descobertas biotecnológicas. Portanto, a conservação das paisagens serranas vai além de uma abordagem ambientalista: trata-se de uma estratégia integrada para assegurar a sustentabilidade, promovendo o equilíbrio entre as necessidades humanas e a proteção do meio ambiente. Iniciativas que combinam práticas de manejo sustentável, programas de educação ambiental e políticas públicas efetivas são indispensáveis para garantir que esses ecossistemas continuem a desempenhar seu papel crucial no planeta.

Metodologia

A metodologia deste estudo baseia-se em uma revisão sistemática. De acordo com Minayo (2011), incluiu a seleção criteriosa de artigos científicos provenientes de bases renomadas como *Web of Science* e *Scopus*, além de repositórios institucionais, documentos do UNICEF (Unicef, 2023), e outras fontes disponíveis na plataforma *Google Scholar*. Essa abordagem visou reunir informações relevantes e atualizadas para fundamentar a análise, garantindo a inclusão de diferentes perspectivas e a confiabilidade das informações obtidas.

Resultados

Em um contexto de crises ambientais e mudanças climáticas, as áreas remotas de Mucajaí desempenham um papel estratégico para a realização de pesquisas e intervenções, oferecendo um espaço privilegiado para a observação de fenômenos naturais em escala local. A paisagem capturada na **Figura 1** ilustra a riqueza desses territórios, onde a geodiversidade e a biodiversidade se encontram em perfeita harmonia. Esses ambientes não apenas proporcionam habitats únicos para diversas espécies, mas também abrigam comunidades

humanas que dependem diretamente dos serviços ecossistêmicos para sua subsistência. A preservação dos geossítios é fundamental não apenas para conservar o patrimônio natural, mas também para garantir que as populações locais possam prosperar e se adaptar às mudanças em seu entorno. A interconexão entre geodiversidade e biodiversidade, como destacado por Pasques e Munné-Boasch (2024), é essencial para compreender e gerir de forma sustentável os recursos da Amazônia. Tais áreas oferecem oportunidades para o turismo sustentável, educação ambiental e estudos científicos que exploram o impacto das mudanças climáticas e o papel das serras na regulação dos ciclos naturais, como o da água e do carbono. Visitar essas regiões permite a valorização da natureza e reforça a necessidade de ações voltadas à sua proteção, evidenciando como paisagens como a de Mucajaí contribuir para o uso dos geossítios em período de seca severa prolongada e com efeito direto no aumento da temperatura (*El Niño*) e como ferramenta foi criado o Comitê de Prevenção e Controle de Queimadas e Incêndios Florestais, esse atua, também, em nível local, um desafio à sustentabilidade e o equilíbrio climático das áreas serranas, responsabilidades compartilhada entre os diferentes atores.

Figura 1. Vista das serras (monumentos geológicos) na direção NE-SW na região Central em Mucajaí-RR na Amazônia Setentrional com presença de cobertura vegetal, alcançam cotas altimétricas de 30 até 1000 m, permite apreciar cenários enquanto se aprende sobre a importância da preservação dos geossítios e o seu papel na mitigação do aquecimento global. *Fonte: Imagem dos autores.*

Assim, a interação entre geodiversidade e biodiversidade, evidenciada na paisagem local, reforça a importância desses territórios não apenas como refúgios ecológicos, mas também como sustentáculo para comunidades que dependem diretamente dos serviços ecossistêmicos.

Considerações Finais

Diante dos desafios impostos pelas crises ambientais e pelas mudanças climáticas, as áreas remotas de Mucajaí revelam-se como espaços estratégicos para a conservação, pesquisa e gestão sustentável dos recursos naturais. Assim, Mucajaí não apenas representa um patrimônio natural de grande valor, mas também um exemplo de como a integração entre

conhecimento científico, gestão territorial e participação comunitária pode contribuir para a sustentabilidade e a resiliência da Amazônia frente as transformações globais.

Referências

BATISTA-NUÑEZ, Yanisel, Arlenys Carbonell-Pupo, Yurisley Valdés-Mariño, and Carlos Rafael Batista-Matamoros. **Geotourism as an alternative for sustainable development.**Mineria y Geologia. v. 41, n.2 (2025) p. 225-239

FEARNSIDE, Philip Martin; BARBOSA, Reinaldo Imbrozio; PEREIRA, Vaneza Barreto. **Emissões de gases do efeito estufa por desmatamento e incêndios florestais em Roraima: fontes e sumidouros**. RevistaAgro@ mbiente On-line, v. 7, n. 1, p. 95-111, 2013.

GERSTNER, B.E., Blair, M.E., Bills, P., Cruz-Rodriguez, C.A. and Zarnetske, P.L., 2024. The influenceofscale-dependentgeodiversityonspeciesdistribution models in a biodiversityhotspot.[**A influência da geodiversidade dependente da escala em modelos de distribuição de espécies em um hotspot de biodiversidade**].*PhilosophicalTransactionsofthe Royal Society A*, *382*(2269), p.20230057.

MANTARA, A., Giovani, E., &Narahawarin, M. F. (2024). Ecocriticism on Robert Frost: Investigating Posthuman Thinking, Climate Change, and Diverse Planetary Concern. [**Ecocrítica sobre Robert Frost: Investigando o pensamento pós-humano, a mudança climática e a preocupação planetária diversa**]. Nusantara Journal of Multidisciplinary Science, 2(3), 666-675.

MANONO, G.; Thiong'o, S.; Wishitemi, B. E. **Perceivedeffectsofclimatechangeonplantsand its potentialimpactontourism-a perspective ofthe local residentsofMaasai Mara National Reserve,** [Efeitos percebidos das mudanças climáticas nas plantas e seu potencial impacto no turismo - uma perspectiva dos moradores locais da Reserva Nacional Masai Mara], Kenya. 2022

MINAYO, M. C. S. (2011). **O desafio do conhecimento: Pesquisa qualitativa em saúde**. São Paulo, Brasil: Editora Hucitec. ISBN 85-271-0181-5

PASQUES, O; and Munné-Bosch, S., 2024. Ancient trees are essential elements for high-mountain forest conservation: Linking the longevity of trees to their ecological function. [**Árvores antigas são elementos essenciais para a conservação das florestas de alta montanha: vinculando a longevidade das árvores à sua função ecológica**] *ProceedingsoftheNationalAcademyofSciences*, *121*(7), p.e2317866121.

UNICEF (2023) **Da conscientização à ação: O caminho do ativismo climático jovem**. https://www.unicef.org/brazil/blog/da-conscientizacao-a-acao

VERAS, A. S. S., Ahmed, W., Barros, N. A., & Dinis, M. A. P. (2025). Mountainous Environment in the Central Region of Mucajaí, Roraima, Brazil: Citizen Science and Geotouristic Approaches.**[AmbienteMontanhosonaRegião Central de Mucajaí, Roraima, Brasil: CiênciaCidadã e AbordagensGeoturísticas]** In *Composing Worlds: Humanities, Health and Wellbeing in the XXI Century Towards a More Sustainable World* (pp. 215-232). Cham: Springer NatureSwitzerland.

WOOD, Megan Epler et al. **Tourism and environmental health in a changing climate**. [Turismo e saúde ambiental em um clima em mudança]. Research Project; Harvard TH Chan SchoolofPublic Health, p. 96, 2018.