



CONSTRUÇÃO E ANÁLISE DO ÍNDICE DE GEODIVERSIDADE NO MUNICÍPIO DE SERRA DO NAVIO, AMAPÁ.

Adria Hélene da Costa Nunes ¹
Celina Marques do Espírito Santo ²

RESUMO

A geodiversidade é uma temática que ganhou notoriedade nas últimas décadas e pode ser compreendida como o contraponto ao conceito de biodiversidade, pois foca na diversidade da natureza abiótica, enquanto a biodiversidade se volta para as questões bióticas. Diante disso, o presente estudo tem como objetivo desenvolver e analisar um índice de geodiversidade do município de Serra do Navio, localizado no estado do Amapá. Para tal, os materiais e métodos foram estabelecidos a partir de quatro etapas fundamentais: I – Levantamento do referencial teórico-conceitual e da base cartográfica; II – Adaptação e aplicação da metodologia de quantificação de Pereira *et al.* (2013); III – Desenvolvimento da grade contendo 177 quadrículas de análise (15 km × 15 km); IV – Construção e análise do índice de geodiversidade, cujos níveis variam entre: baixo, médio, alto e muito alto. Com base nos dados obtidos, o índice demonstrou que os locais mais geodiversos estão na porção sul do município de Serra do Navio, próximos à sua sede e ao limite municipal com Pedra Branca do Amapari. Além disso, o gráfico desenvolvido a partir da quantificação indica que 64% do município apresenta índice de geodiversidade baixo, 29% apresentam valor médio, 6% possuem valor alto e, apenas, 1% de Serra do Navio se configura como de valor muito alto.

INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, a geodiversidade tem se destacado de forma crescente, ganhando relevância no campo das Geociências e estabelecendo-se como um componente essencial para a compreensão do processo evolutivo do planeta Terra.

Observa-se que a introdução do termo ocorreu na Conferência de Malvern, em 1993, pelo pesquisador Chris Sharples, durante um evento voltado ao debate sobre “Conservação Geológica e Paisagística”, no Reino Unido. A partir desse momento, o termo passou a ser difundido em âmbito nacional e internacional, consolidando-se até os dias atuais (Ferreira, Lima e Candeiro, 2019; Dantas *et al.*, 2015; Oliveira, Pedrosa e Rodrigues, 2013).

¹ Bacharel e licenciada em geografia, mestranda em geografia pela Universidade Federal do Amapá - UNIFAP, adriahelene6@gmail.com;

² Doutora em geografia, professora de geografia na Universidade Federal do Amapá - UNIFAP, celinamarquesufpa@yahoo.com.br ;



A geodiversidade é considerada uma temática relativamente atual, se comparada a outras já debatidas no ramo das Geociências. Diante disso, muitas pesquisas já foram e estão sendo desenvolvidas sobre a geodiversidade, com diferentes temas, recortes, áreas e escalas (Nunes e Marques, 2023).

O conceito de geodiversidade abrange a natureza abiótica, como rochas, minerais, fósseis, formas de relevo, solos e outros depósitos superficiais que constituem a base física dos ecossistemas e influenciam diretamente a biodiversidade e o uso humano do território (SGB, 2024).

Apesar de seu reconhecimento crescente, a definição de geodiversidade não é única nem uniforme, varia de acordo com a perspectiva adotada por pesquisadores e instituições. Essas variações refletem diferentes interpretações conceituais e abordagens metodológicas.

Tal pluralidade de entendimentos evidencia uma definição que relaciona a geodiversidade à diversidade de processos e elementos do meio abiótico, os quais podem apresentar variadas formas e escalas (espaciais ou temporais), além de diferentes modos de interação. Ademais, a geodiversidade abrange subcategorias como a geomorfodiversidade, pedodiversidade, geodiversidade, hidrodiversidade e climodiversidade (Claudino-Sales, 2024).

Nessa perspectiva, a geodiversidade é compreendida como o contraponto ao conceito de biodiversidade, pois aquela foca na diversidade da natureza abiótica, enquanto esta se volta para as questões do meio biótico (Meira, 2017). É necessário compreender que a geodiversidade é tão imprescindível quanto a biodiversidade, pois ambas compõem os sistemas naturais, sejam eles bióticos ou abióticos, e, portanto, são essenciais para o equilíbrio do planeta Terra (Oliveira, Pedrosa e Rodrigues, 2013).

Diante desse contexto de crescente valorização da geodiversidade como componente fundamental das dinâmicas ambientais e territoriais, o presente estudo tem como objetivo desenvolver e analisar um índice de geodiversidade aplicado ao município de Serra do Navio, localizado no estado do Amapá.

Ao elaborar esse índice, buscou-se demonstrar que essa proposta metodológica permite analisar os aspectos físicos do território, contribuindo para o reconhecimento da geodiversidade da área e subsidiando ações voltadas à gestão ambiental, à geoeducação e à valorização do patrimônio natural.

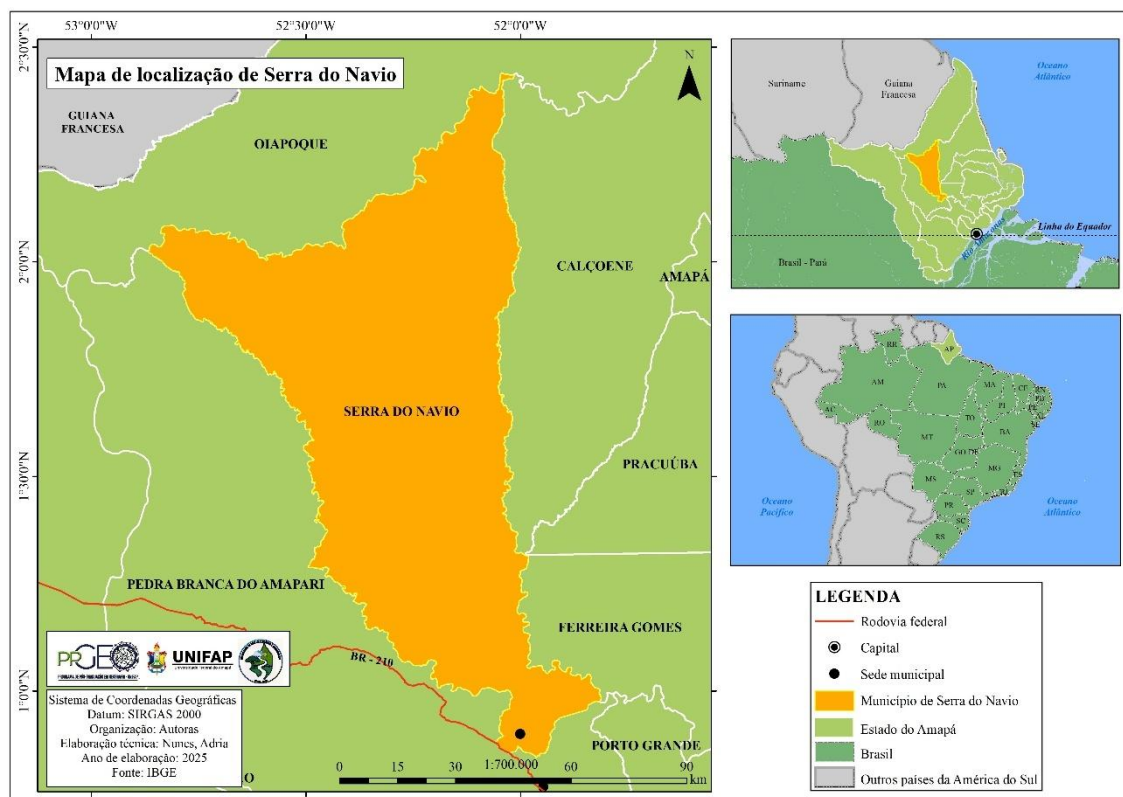
MATERIAIS E MÉTODOS

Área de estudo

Serra do Navio (Figura 01), tem sua extensão territorial de 7.713,04 km², está localizado a 210 km da capital do estado do Amapá, Macapá. O município possui uma população de 4.673 de acordo com o último censo (IBGE, 2023), distribuídas em área urbana (58,8%) e área rural (41,2%) (IAS, 2024).

O município foi construído no final dos anos 1950 e o início de 1960, foi planejada pela Indústria e Comércio de Minérios S.A. (ICOMI), onde as atividades da mineradora ocorreram entre 1957 e 1998, gerando por volta de 40 anos de exploração do minério de manganês (Drummond, 2000).

Figura 01 – Mapa do município de Serra do Navio



Fonte: Autoras, 2025.

Com a saída da ICOMI, a cidade passou a evidenciar sinais mais marcantes de decadência. O egresso desses investimentos provocou mudanças significativas na infraestrutura urbana, desencadeando um processo de favelização, conforme aponta o Plano Municipal de Turismo de Serra do Navio/AP (2019-2023).



REFERENCIAL TEÓRICO

Levantamento do referencial teórico conceitual e da base cartográfica

Para a elaboração do referencial teórico, foram utilizadas plataformas digitais como os Periódicos CAPES, *ResearchGate*, Google Acadêmico e a *Scientific Electronic Library Online* (SCIELO), a fim de localizar artigos, dissertações e teses relacionados às temáticas tratadas neste estudo.

Posteriormente, em relação ao levantamento dos dados cartográficos, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e o Serviço Geológico do Brasil (SGB/CPRM) foram as bases de dados essenciais para busca dos shapes e informações cartográficas.

Índice de Geodiversidade

A metodologia empregada corresponde a uma adaptação da abordagem de quantificação proposta por Pereira *et al.* (2013), os quais sugerem a construção de um índice de geodiversidade, fundamentado na soma de elementos abióticos identificados em uma grade espacial previamente definida.

Essa abordagem metodológica destaca-se por sua versatilidade e aplicabilidade em áreas de diferentes escalas e características geográficas, permitindo análises comparativas e sistemáticas da geodiversidade. Além disso, este trabalho também incorpora elementos metodológicos inspirados no estudo desenvolvido por Meira e Silva (2021), que aplicaram e avaliaram um índice de geodiversidade no contexto do Parque Nacional de Ubajara.

A área de análise compreende toda a extensão territorial do município de Serra do Navio. Para fins de sistematização da coleta e análise de dados, foi estabelecida uma grade composta por 177 células regulares, cada uma com dimensão de 15 km x 15 km (Figura 02).

Essa grade foi elaborada com o auxílio do software *ArcGIS* (licença 2019), a utilização dessa estrutura em grade possibilita uma avaliação detalhada, organizada e comparativa dos componentes abióticos presentes em cada quadricula, promovendo maior precisão na coleta, no tratamento e na interpretação dos dados. Desse modo, assegura-se a consistência metodológica e a confiabilidade dos resultados obtidos na análise da geodiversidade ao longo do município.

Figura 02 – Grade definida para análise

GRANDE DEFINIDA PARA ANÁLISE																							
A1	B1	C1	D1	E1	F1	G1	H1	I1	J1	K1	L1	M1	N1	O1	P1	Q1							
A2	B2	C2	D2	E2	F2	G2	H2	I2	J2	K2	L2	M2	N2	O2	P2	Q2							
A3	B3	C3	D3	E3	F3	G3	H3	I3	J3	K3	L3	M3	N3	O3	P3	Q3							
A4	B4	C4	D4	E4	F4	G4	H4	I4	J4	K4	L4	M4	N4	O4	P4	Q4							
A5	B5	C5	D5	E5	F5	G5	H5	I5	J5	K5	L5	M5	N5	O5	P5	Q5							
A6	B6	C6	D6	E6	F6	G6	H6	I6	J6	K6	L6	M6	N6	O6	P6	Q6							
A7	B7	C7	D7	E7	F7	G7	H7	I7	J7	K7	L7	M7	N7	O7	P7	Q7							
A8	B8	C8	D8	E8	F8	G8	H8	I8	J8	K8	L8	M8	N8	O8	P8	Q8							
A9	B9	C9	D9	E9	F9	G9	H9	I9	J9	K9	L9	M9	N9	O9	P9	Q9							
A10	B10	C10	D10	E10	F10	G10	H10	I10	J10	K10	L10	M10	N10	O10	P10	Q10							
A11	B11	C11	D11	E11	F11	G11	H11	I11	J11	K11	L11	M11	N11	O11	P11	Q11							
A12	B12	C12	D12	E12	F12	G12	H12	I12	J12	K12	L12	M12	N12	O12	P12	Q12							
A13	B13	C13	D13	E13	F13	G13	H13	I13	J13	K13	L13	M13	N13	O13	P13	Q13							
A14	B14	C14	D14	E14	F14	G14	H14	I14	J14	K14	L14	M14	N14	O14	P14	Q14							
A15	B15	C15	D15	E15	F15	G15	H15	I15	J15	K15	L15	M15	N15	O15	P15	Q15							
A16	B16	C16	D16	E16	F16	G16	H16	I16	J16	K16	L16	M16	N16	O16	P16	Q16							
A17	B17	C17	D17	E17	F17	G17	H17	I17	J17	K17	L17	M17	N17	O17	P17	Q17							
A18	B18	C18	D18	E18	F18	G18	H18	I18	J18	K18	L18	M18	N18	O18	P18	Q18							
A19	B19	C19	D19	E19	F19	G19	H19	I19	J19	K19	L19	M19	N19	O19	P19	Q19							
A20	B20	C20	D20	E20	F20	G20	H20	I20	J20	K20	L20	M20	N20	O20	P20	Q20							
A21	B21	C21	D21	E21	F21	G21	H21	I21	J21	K21	L21	M21	N21	O21	P21	Q21							
A22	B22	C22	D22	E22	F22	G22	H22	I22	J22	K22	L22	M22	N22	O22	P22	Q22							
A23	B23	C23	D23	E23	F23	G23	H23	I23	J23	K23	L23	M23	N23	O23	P23	Q23							
A24	B24	C24	D24	E24	F24	G24	H24	I24	J24	K24	L24	M24	N24	O24	P24	Q24							

Fonte: Autoras, 2025.

Índices individuais aplicados em cada quadrícula

Devido à sua extensa área territorial, o município de Serra do Navio teve selecionados quatro índices para análise: geológico, geomorfológico, pedológico e de recursos minerais (ver tabela 01).

Tabela 01 – Índices individuais aplicados na definição quantitativa da Geodiversidade

Índice Geológico	Foi atribuído 1 ponto para cada unidade geológica presente, os dados utilizados foram do Serviço Geológico Brasileiro na escala de 1:1.000.000 (CPRM, 2014).
Índice Geomorfológico	Foi atribuído 1 ponto para cada unidade geomorfológica presente, os dados utilizados foram do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística na escala 1:1.000.000 (IBGE, 2022).
Índice Pedológico	Foi atribuído 1 ponto para cada ordem de solo presente, os dados utilizados foram do Serviço Geológico Brasileiro na escala de 1:1.000.000 (CPRM, 2014).
Índice de Recurso mineral	Foi atribuído 1 ponto para cada recurso mineral mapeado no quadrante, os dados utilizados foram do Serviço Geológico Brasileiro na escala de 1:1.000.000 (CPRM, 2014).

Fonte: Autoras, 2025.



A partir da atribuição dos valores, foi possível estabelecer uma classificação do índice de geodiversidade em diferentes faixas de pontuação. Essa classificação foi organizada de forma equitativa, visando refletir de maneira objetiva a diversidade geológica, geomorfológica, pedológica e minerais de cada área analisada.

Os intervalos definidos permitem categorizar a geodiversidade em quatro níveis distintos: baixo, com pontuação variando de 3 a 5; médio, de 6 a 8; alto, de 9 a 11; e muito alto, de 12 a 14. Essa escala facilita a interpretação dos resultados, permitindo identificar áreas com maiores índices e potencialidades para ações de geoconservação e valorização da geodiversidade.

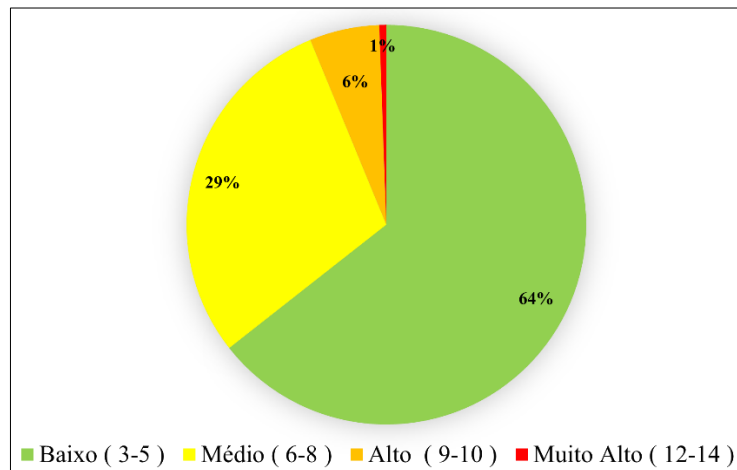
RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos a partir da análise das 177 quadrículas que compõem a área de estudo revelam uma distribuição espacial desigual dos níveis de geodiversidade no município de Serra do Navio. De acordo com os dados levantados, 64% do território apresenta um índice de geodiversidade classificado como baixo, indicando menor variedade e ocorrência de elementos abióticos nessas áreas.

Cerca de 29% das quadrículas foram classificadas com índice médio, o que sugere uma presença moderada de geodiversidade. Em contrapartida, 6% do município apresentou um índice alto, refletindo maior concentração e variedade de elementos geodiversos. Por fim, uma pequena parcela, correspondente a apenas 1% do total, foi enquadrada na categoria de geodiversidade muito alta, destacando-se como área de expressiva relevância geodiversa (Figura 03).

A análise do índice de geodiversidade revela uma clara variação na distribuição dos valores ao longo do território do município de Serra do Navio. Com base nos dados obtidos, o índice demonstrou que os locais mais geodiversos estão localizados na porção sul do município de Serra do Navio, próximos à sua sede e ao limite municipal com Pedra Branca do Amapari.

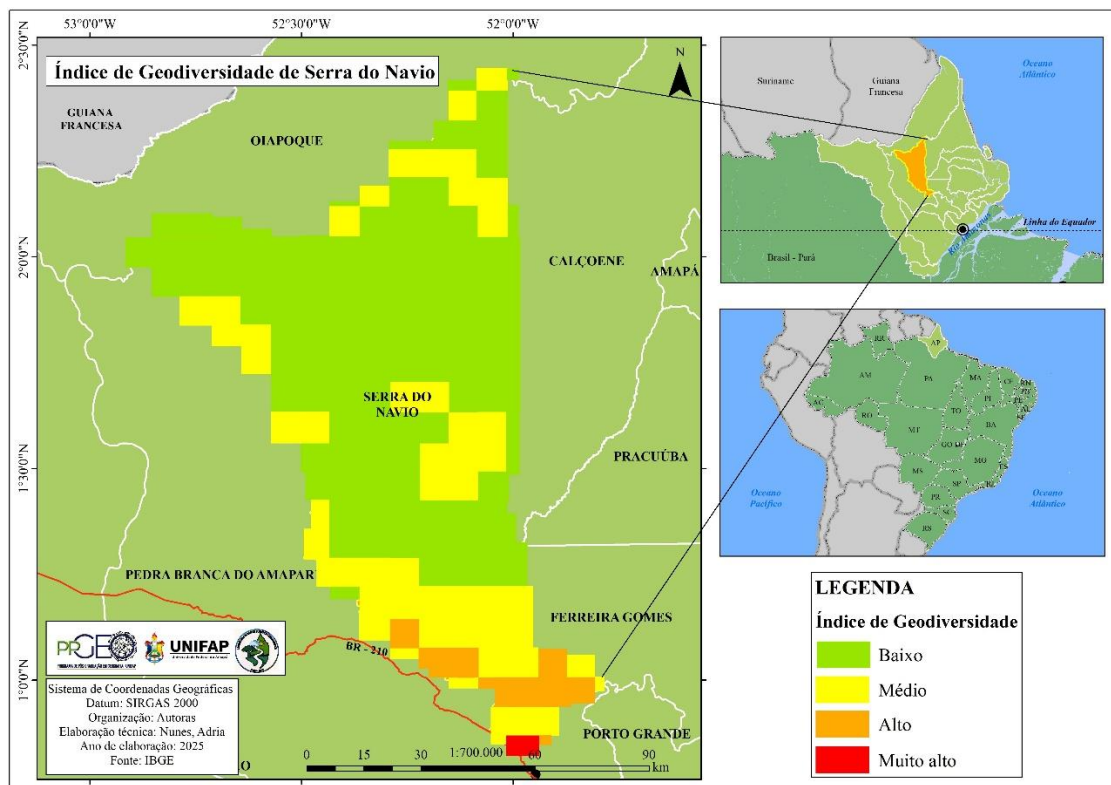
Figura 03 – Gráfico do índice de geodiversidade de Serra do Navio



Fonte: Autoras, 2025.

Os dados indicam que a porção sul do município concentra a maioria das quadrículas classificadas com índices médio, alto e muito alto, evidenciando uma maior complexidade e variedade da geodiversidade nessa região. Por outro lado, nas regiões norte e central do município, observa-se uma predominância de índices baixos e, em menor escala, médios, sugerindo uma menor diversidade geodiversa (Figura 04).

Figura 04 – Índice de Geodiversidade de Serra do Navio



Fonte: Autoras, 2025.



Dessa forma, a análise dos dados revela que a “Unidade Oiapoque” é a maior unidade geológica presente na maioria dos quadrantes analisados, destacando-se como a principal unidade do município. No que se refere à geomorfologia, a unidade predominante é a das “Colinas do Amapá”, caracterizada por relevos suaves a moderadamente ondulados, que dominam grande parte da paisagem local.

Em relação aos solos, os “Latossolos Vermelho-Amarelos” são os mais recorrentes nos quadrantes. Esses solos são classificados como distróficos, de textura argilosa e com profundidade moderada, geralmente associados a relevos ondulados a fortemente ondulados, o que influencia diretamente na dinâmica erosiva e no uso potencial do solo para atividades agropecuárias.

No aspecto mineralógico, os dados indicam que os metais nobres representam os principais recursos minerais identificados na área de estudo, estando presentes em maior quantidade em comparação com outros tipos de minerais. Essa predominância reforça o potencial econômico da região, sobretudo no contexto da exploração mineral, que historicamente teve papel relevante na ocupação e desenvolvimento do município.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O índice de geodiversidade do município de Serra do Navio evidenciou uma maior concentração de valores na porção sul do território, especialmente nas imediações da sede municipal. Essa área apresenta uma expressiva presença da unidade geológica conhecida como “Vila Nova”, caracterizada por sua complexidade litológica e relevância geológica, o que contribui significativamente para o aumento dos valores do índice.

Em contraste, as demais regiões do município, predominantemente cobertas pela unidade geomorfológica dos “Planaltos Residuais do Amapá”, apresentam menores índices de geodiversidade, refletindo uma menor diversidade de elementos abióticos na paisagem.

Este estudo representa uma etapa inicial e fundamental no processo de compreensão da geodiversidade do município de Serra do Navio. Os dados aqui apresentados servem como ponto de partida para futuras investigações, contribuindo para o desenvolvimento de metodologias mais refinadas e para o avanço do conhecimento científico sobre a diversidade geológica e geomorfológica da região.



Recomenda-se, para estudos futuros, a ampliação do mapeamento com o uso de escalas mais detalhadas, bem como a realização de levantamentos complementares, incluindo análises de campo, interpretação de imagens de alta resolução e integração com dados ecológicos e socioeconômicos.

Destaca-se, ainda, a relevância desta pesquisa diante da escassez de estudos voltados à temática da geodiversidade no estado do Amapá, especialmente no município de Serra do Navio. A área apresenta um elevado potencial não apenas para fins científicos e acadêmicos, mas também para aplicações em educação ambiental, geoturismo e ações voltadas à conservação do patrimônio natural. Assim, os resultados obtidos reforçam a importância da continuidade de estudos nessa linha, contribuindo para a valorização e preservação dos recursos naturais do território amapaense.

Palavras-chave: Amazônia, Geoturismo, Geoconservação.

REFERÊNCIAS

CLAUDINO-SALES, Vanda de. Geodiversidade e Geopatrimônio em uma leitura geográfica. **Revista de Geografia**, [S. l.], v. 41, n. 5, p. 159–171, 2024. DOI: 10.51359/2238-6211.2024.261941. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/index.php/revistageografia/article/view/261941>. Acesso em: 2 maio. 2025.

DANTAS, Marcelo Eduardo; ARMESTO, Regina Célia Gimenez; SILVA, Cássio Roberto da; SHINZATO, Edgar. Geodiversidade e análise da paisagem: uma abordagem teórico-metodológica. **Terrae Didática**, Campinas, SP, v. 11, n. 1, p. 4–13, 2015. DOI: 10.20396/td.v11i1.8637304. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/td/article/view/8637304>. Acesso em: 20 jun. 2024.

DRUMMOND, José Augusto. Investimentos privados, impactos ambientais e qualidade de vida num empreendimento mineral amazônico: o caso da mina de manganês de Serra do Navio (Amapá). **História, Ciência, Saúde** -Manguinhos, vol. VI (suplemento), p.753-792, 2000. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0104-59702000000500002>. Disponível em: <https://typeset.io/pdf/investimentos-privados-impactos-ambientais-e-qualidade-de-1t0dg4td49.pdf> . Acesso em: 24 set. 2023.

FERREIRA, Bruno Martins; LIMA, Cláudia Valéria de; CANDEIRO, Carlos Roberto. CONCEITOS E ESCOPO DE GEODIVERSIDADE: UMA BREVE DESCRIÇÃO. **Revista Interface** (Porto Nacional), [S. l.], v. 16, n. 16, p. 72–81, 2019. Disponível em: <https://sistemas.uft.edu.br/periodicos/index.php/interface/article/view/6452>. Acesso em: 20 jun. 2024.



INSTITUTO ÁGUA E SANEMANETO (IAS). **Municípios e Saneamento**. São Paulo: Instituto Água e Saneamento, 2024. Disponível em: <https://www.aguaesaneamento.org.br/>. Acesso em: 02 jun. 2025.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Cidades e Estados do Brasil: Serra do Navio**. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2023. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ap/serra-do-navio/panorama>. Acesso em: 02 jun. 2025.

MEIRA, Suedio Alves; MORAIS, Jader Onofre de. OS CONCEITOS DE GEODIVERSIDADE, PATRIMÔNIO GEOLÓGICO E GEOCONSERVAÇÃO: ABORDAGENS SOBRE O PAPEL DA GEOGRAFIA NO ESTUDO DA TEMÁTICA. **Boletim de Geografia**, v. 34, n. 3, p. 129-147, 2017. Disponível em: <https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/BolGeogr/article/view/29481>. Acesso em: 28 abr. 2025.

MEIRA, Suedio Alves; DA SILVA, Edson Vicente. Índice de geodiversidade do parque nacional de Ubajara, Ceará, Brasil. **Revista de Geociências do Nordeste**, [S. l.], v. 7, n. 2, p. 35–40, 2021. DOI: 10.21680/2447-3359.2021v7n2ID20534. Disponível em: <https://periodicos.ufrn.br/revistadoregne/article/view/20534>. Acesso em: 5 mai. 2025.

NUNES, Adria Hélene da Costa; MARQUES, Celina Espirito Santo. Transecto como ferramenta para percepção da geodiversidade no município de Serra do Navio, Amapá, Brasil. **Terra Livre**, [S. l.], v. 2, n. 61, p. 560–603, set. 2024. DOI: 10.62516/terra_livre.2023.3391. Disponível em: <https://publicacoes.agb.org.br/terralivre/article/view/3391>. Acesso em: 4 set. 2024.

OLIVEIRA, Paula Cristina Almeida de; PEDROSA, António de Sousa; RODRIGUES, Silvio Carlos. UMA ABORDAGEM INICIAL SOBRE OS CONCEITOS DE GEODIVERSIDADE, GEOCONSERVAÇÃO E PATRIMÔNIO GEOMORFOLÓGICO. **RAEGA - O Espaço Geográfico em Análise**, [S.l.], v. 29, p. 92-114, dez. 2013. ISSN 2177-2738. Disponível em: <<https://revistas.ufpr.br/raega/article/view/30083>>. Acesso em: 20 jun. 2024. doi:<https://dx.doi.org/10.5380/raega.v29i0.30083>.

PEREIRA, Diamantino Insua; PEREIRA, Paulo; BRILHA, José; SANTOS, Leonardo. Geodiversity assessment of Paraná State (Brazil): Na innovative approach. **Environmental Management**, v. 53,n.3, p. 542-552, 2013. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/239942809_Geodiversity_Assessment_of_Parana_State_Brazil_An_Innovative_Approach. Acesso em: 24 mar. 2025.

PLANO MUNICIPAL DE TURISMO DE SERRA DO NAVIO/AP (2019/2023). Disponível em: <http://serradonavio.ap.gov.br/>. Acesso em: 28 jun. 2025.

SERVIÇO GEOLÓGICO BRASILEIRO (SGB). **Brasília, Distrito Federal**. Ministério de Minas e Energia, 2024. Disponível em: <https://geosgb.sgb.gov.br/>. Acesso em: 20 jun. 2025.