



REVISTA
Casa da

ISSN 2316-8056

GEOGRAFIA
de Sobral

A ROTA DO MANGANÊS: PROPOSTA DE ROTEIRO GEOTURÍSTICO PARA SERRA DO NAVIO (AP), REGIÃO AMAZÔNICA BRASILEIRA

The manganese route: proposal for a geotourism itinerary in Serra do Navio (AP), Brazilian amazonian region

La route du manganèse: proposition d'itinéraire géotouristique pour Serra do Navio (AP), région amazonienne brésilienne

 <https://doi.org/10.35701/rcgs.v26.961>

Eduardo Queiroz de Lima¹

Cláudia Valéria de Lima²

Valter Gama de Avelar³

Histórico do Artigo:

Recebido em 18 de julho de 2023

Aceito em 11 de maio de 2024

Publicado em 20 de maio de 2024

RESUMO

A Rota do Manganês corresponde a uma proposta de roteiro geoturístico elaborado para o município de Serra do Navio, situado no estado do Amapá. Este município tem sua história fortemente vinculada à mineração do manganês que durou quatro décadas, criando a *company town* “Vila de Serra do Navio” que hoje corresponde a sede do referido município. Por meio do roteiro, pretende-se explorar o potencial geoturístico do entorno da sede municipal de Serra do Navio, conectando pontos que apresentem a geodiversidade em diálogo com a história da mineração do município e observando os valores da geodiversidade e os serviços geossistêmicos presentes em cada parada. Para a elaboração desta proposta realizou-se a avaliação e a seleção dos pontos mais relevantes no que concerne à geodiversidade e em seguida realizou-se uma análise dos valores da geodiversidade e dos serviços geossistêmicos de cada parada do roteiro. Por fim, o roteiro conta com seis paradas que contêm elementos da geodiversidade *in situ* e *ex situ*, onde foram identificados cinco valores da geodiversidade e cinco serviços geossistêmicos.

Palavras-chave: Valores da Geodiversidade. Serviços Geossistêmicos. Mineração. Quedas d'água.

¹ Doutor em Geografia pelo Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Goiás (UFG) e Técnico de Laboratório (Área: Geoprocessamento) da Universidade Federal do Amapá (UNIFAP). Email: eduardo.lima@unifap.br

 <https://orcid.org/0000-0002-2423-9054>

² Professora Titular do Instituto de Estudos Socioambientais da Universidade Federal de Goiás (UFG). Email: claudia@ufg.br

 <https://orcid.org/0000-0001-9991-2541>

³ Professor Associado IV do Curso de Licenciatura em Geografia da Universidade Federal do Amapá (UNIFAP).

Email: valtergamaavelar@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0001-7975-390X>

ABSTRACT

The Manganês Route corresponds to a proposal for a geotourism itinerary designed for the municipality of Serra do Navio, located in the state of Amapá. This municipality has its history strongly linked to the manganese mining that lasted four decades, creating the company town "Vila de Serra do Navio" which today corresponds to the seat of that municipality. Through the itinerary, it is intended to explore the geotouristic potential of the surroundings of the municipal seat of Serra do Navio, connecting points that present geodiversity in dialogue with the history of mining in the municipality and observing the values of geodiversity and the geosystemic services present in each stop. For the elaboration of the proposal, an evaluation and selection of the most relevant points in terms of geodiversity were carried out and then an analysis of the geodiversity values and the geosystemic services of each stop on the route was carried out. Finally, the itinerary has six stops that contain elements of geodiversity in situ and ex situ, where five values of geodiversity and five geosystemic services were identified.

Keywords: Geodiversity Values. Geosystem Services. Mining. Waterfalls.

RÉSUMÉ

La Route du Manganèse correspond à une proposition de circuit géotouristique élaborée pour la commune de Serra do Navio, située dans l'État de l'Amapá. Cette commune a une histoire étroitement liée à l'exploitation minière du manganèse, qui a duré quatre décennies, créant la ville minière appelée "Vila de Serra do Navio", qui est aujourd'hui le siège de cette commune. À travers ce circuit, l'objectif est d'explorer le potentiel géotouristique des environs du siège municipal de Serra do Navio, en reliant des points qui présentent la géodiversité en dialogue avec l'histoire minière de la commune et en observant les valeurs de la géodiversité et les services géosystémiques présents à chaque étape. Pour l'élaboration de cette proposition, une évaluation et une sélection des points les plus pertinents en termes de géodiversité ont été réalisées, suivies d'une analyse des valeurs de la géodiversité et des services géosystémiques de chaque étape du circuit. Enfin, le circuit compte six arrêts qui contiennent des éléments de géodiversité in situ et ex situ, où cinq valeurs de la géodiversité et cinq services géosystémiques ont été identifiés.

Mots-clés: Valeurs de la géodiversité. Services géosystémiques. Exploitation minière. Cascades.

INTRODUÇÃO

A "Rota do Manganês" é o nome dado por este trabalho a uma proposta de roteiro geoturístico para o município de Serra do Navio, que tem sua história intimamente relacionada à mineração do manganês.

O município acima referido está inserido na microrregião de Macapá e na mesorregião Sul do estado do Amapá, que por sua vez está inserido na região Amazônica do Brasil. A sede municipal, que pode ser localizada pelas coordenadas 0°54'8.67"Ne e 52°00'09.59"W (SIRGAS2000), está situada às margens do Rio Amapari, o qual se insere na bacia hidrográfica do Rio Araguari.

Serra do Navio é um município relativamente recente, criado pela Lei nº 0007, de 01 de maio de 1992 com o nome de Água Branca do Amapari. O nome original só foi resgatado no ano seguinte através da lei nº. 0076, de 22 de junho de 1993 (SANTOS, 2021).

Contudo, a localidade de Serra do Navio tem sua história forjada com a chegada da Indústria e Comércio de Minérios S. A. (ICOMI), empresa que extraiu e comercializou o manganês por cerca de quatro décadas, a partir de 1957 no município em tela. O início dessa atividade mineradora confunde-se com o começo da organização social serranaviense, portanto, o manganês é um elemento crucial para

a história do município, o qual ainda apresenta memórias e marcas na paisagem de um passado inovador, mesmo após o término dessa atividade econômica, em 1997.

Considerando que essa história é parte integrante da identidade do município em questão, transmiti-la aos residentes e especialmente aos visitantes e turistas, contribui para preservar a memória de Serra do Navio e auxilia na revalorização de espaços atualmente abandonados ou subutilizados. Portanto, ao planejar um itinerário turístico que aborde a geodiversidade e inclua elementos históricos relacionados à atividade mineradora, juntamente com outros atrativos "naturais" como quedas d'água, redes de drenagem, formas de relevo e paisagens diversas, fortalece-se a percepção de que essas atrações possuem um "valor" e, como resultado, passam a ser consideradas locais que requerem algum nível de conservação. Em outras palavras, o roteiro geoturístico possui o potencial de sensibilizar as pessoas sobre a necessidade de conservação dos recursos naturais e dos elementos culturais materiais e imateriais de determinado local.

O roteiro organizado nesse trabalho pretende caracterizar o potencial geoturístico do município de Serra do Navio, ligado à mineração do manganês, de modo a apresentar informações da geodiversidade, a partir de atrativos que se situam no entorno da sede municipal. Estabelecer um roteiro tem por objetivo sistematizar e contextualizar pontos diversos dentro de uma mesma linha de abordagem, no caso, a da geodiversidade no âmbito da mineração. Desse modo, o roteiro engloba tanto elementos da geodiversidade vinculados a paisagens pouco modificadas por agentes antropogênicos, quanto elementos situados em paisagens derivadas da mineração.

GEODIVERSIDADE, GEOTURISMO E ROTEIRO GEOTURÍSTICO

A geodiversidade é um conceito central que dá suporte a outros, como geoturismo, geoconservação, geopatrimônio e geossítio. Ele trata fundamentalmente sobre a variedade dos elementos abióticos constituintes da natureza. Esse conceito desperta cada vez mais o interesse tanto da comunidade científica quanto da sociedade em geral, ressaltando a importância de compreender, valorizar e promover a geodiversidade do planeta, seja como um fim em si mesmo ou como o suporte para o desenvolvimento da biodiversidade e de diversas atividades humanas.

Gray (2013), trouxe a compreensão de que a geodiversidade corresponde à variedade natural (diversidade) de características geológicas (rochas, minerais, fósseis), geomorfológicas (formas de relevo, topografia, processos físicos), pedológicas (solos) e hidrológicas. Essa perspectiva remete à multiplicidade de partículas, elementos, estruturas, processos e sistemas constituintes da natureza abiótica.

A partir desse entendimento, pode-se compreender o Geoturismo como o turismo centrado na geodiversidade, isto é, aquele em que os atrativos se encontram nos elementos abióticos constituintes de uma determinada paisagem ou ambiente. Nesse sentido, Gray (2013) apresenta que o geoturismo tem sua base na geodiversidade, permitindo a oportunidade de experimentar diversas geologias, ambientes geomorfológicos e paisagens, além da participação em atividades geológicas. Em relação às paisagens, é importante reconhecer que estas são sempre, ao menos em parte, abióticas, seja por meio de afloramentos rochosos, depósitos sedimentares, topografias ou pela atuação de processos geomorfológicos ou geológicos.

Alguns outros aspectos importantes sobre o geoturismo merecem destaque. Em primeiro lugar, o geoturismo vai além da simples apreciação estética. Isso significa que, além de abarcar a contemplação da paisagem, ele deve viabilizar a interpretação dos elementos e atributos geológicos e geomorfológicos, permitindo que o turista compreenda a geodiversidade (HOSE, 1995). Outro aspecto relevante é a percepção de que o geoturismo é uma ferramenta para promover o valor e os benefícios sociais da geodiversidade e de seus materiais, sensibilizando o turista sobre a importância da conservação da geodiversidade (geoconservação) (RUCHKYS, 2007; DOWLING; NEWSOME, 2018).

É ainda pertinente mencionar que: a) o geoturismo pode ser praticado em áreas naturais (com pouca intervenção antropogênica) ou em ambientes urbanos (BENTO; FARIAS; NASCIMENTO, 2020), b) pode envolver elementos *in situ* (aqueles que ocorrem no local de formação) e *ex situ* (aqueles transferidos para outro local, como um museu) (HOSE, 2012), c) o geoturismo pode ser considerado um segmento do turismo quando há um atrativo relacionado à geodiversidade/geopatrimônio e a presença de um geoturista, bem como uma agência que comercialize esse atrativo (BENTO; FARIAS; NASCIMENTO, 2020).

Uma estratégia para impulsionar o desenvolvimento do geoturismo é por meio da criação de itinerários específicos, como os roteiros geoturísticos. No entanto, parece que a literatura científica ainda não se debruçou na formulação de uma definição clara, direta e objetiva que trate especificamente desse tipo de prática, uma vez que é difícil encontrar tal definição mesmo em estudos que propõem esses roteiros. Uma definição direta, clara e específica sobre roteiros geoturísticos é a de Mucivuna, Lama e Garcia (2016, p. 287), que expõem: “são itinerários que englobam um conjunto de locais que apresentam interesse geocientífico e turístico. Esses roteiros podem envolver tanto o patrimônio cultural como o patrimônio geológico, sendo que ambos possuem enorme potencial de divulgação e popularização das Geociências”.

Neste trabalho, a compreensão de roteiro geoturístico é uma adaptação dos conceitos de roteiro e rota turística que constam em Brasil (2018). Portanto, propõe-se aqui a seguinte definição: o roteiro geoturístico equivale ao itinerário desenvolvido para planejar, gerenciar, promover e comercializar experiências turísticas que combinam lazer e conhecimento, sendo estruturado a partir de uma sequência contínua e delimitada de destinos a serem visitados, com base em um contexto histórico e/ou temático associado à geodiversidade. São os elementos da geodiversidade (*in situ* ou *ex situ*) que conferem identidade ao roteiro, contudo é possível incluir, complementarmente, características bióticas, culturais, históricas ou outras.

Acredita-se que o roteiro geoturístico seja um instrumento relevante para promover o meio abiótico, divulgando informações que aumentem o conhecimento e sensibilize os geoturistas sobre a necessidade de conservação (geoconservação) dos atrativos visitados. Nesse contexto, identificar e conhecer os serviços geossistêmicos e os benefícios que o atrativo visitado proporciona à humanidade ou ao visitante, contribui com a valorização de cada ponto do roteiro e fortalece o senso de cuidado para com a natureza abiótica.

MATERIAIS E MÉTODOS

A elaboração do roteiro geoturístico “Rota do Manganês” seguiu as seguintes etapas: 1) Seleção Prévia dos Atrativos; 2) Visita aos atrativos para a identificação e caracterização dos aspectos da geodiversidade; 3) Aplicação dos critérios de corte; 4) Finalização do Roteiro e 5) Avaliação qualitativa dos valores da geodiversidade e dos serviços geossistêmicos.

Seleção Prévia dos Atrativos

A seleção prévia dos atrativos consistiu numa etapa de gabinete pré-campo na qual ocorreu o levantamento de dados, informações e textos (artigos, dissertações e teses, livros, relatórios técnicos e publicações e *websites* institucionais) sobre a geodiversidade, paisagens, aspectos culturais e históricos (destacando-se a atividade mineradora do manganês) e sobre pontos turísticos e espaços de lazer do município de Serra do Navio. A pesquisa bibliográfica ocorreu na Biblioteca da Universidade Federal do Amapá, além das bases de dados digitais Scielo, ScienceDirect (ELSEVIER), Portal de Periódicos CAPES/MEC, Google Acadêmico, Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES, Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) e nos portais do Governo do Estado do Amapá e da Prefeitura Municipal de Serra do Navio. Depois de coletar essas informações, vários pontos foram

reunidos como atrativos a serem visitados posteriormente. Incluiu-se os pontos turísticos já consagrados no município, seja pelo poder público, seja pela iniciativa privada.

As principais obras que serviram de suporte para a seleção prévia dos atrativos foram a dissertação intitulada Políticas Públicas, Turismo e Unidades de Conservação Municipais: uma experiência em Cancão, Serra do Navio, Amapá (ALBERTO, 2010), o livro Geodiversidade do estado do Amapá (JOÃO; TEIXEIRA, 2016) e o Plano Municipal de Turismo de Serra do Navio (SERRA DO NAVIO, [2019?]). Além dessas obras, ainda estão os trabalhos de Scarpelli (2003), Almeida (2020) e Santos (2021).

Desse modo, foram levantados inicialmente os seguintes pontos/atrativos: 1) Área Industrial da ICOMI; 2) Lagoa Azul da Mina T6; 3) Mirante da Mina A12; 4) Balneário da Pedra Preta; 5) Cachoeira da Dona Antônia; 6) “Cachoeira” do Fausto; 7) Caverna do Morcego; 8) Torre da ICOMI; 9) Lagoa Azul da Mina F12; 10) Cachoeira do STAFF; 11) Cachoeira da Fumaça.

Visita aos atrativos

Ocorreram duas visitas de campo. A primeira foi de reconhecimento da área de estudo, observando-se cada atrativo, privilegiando a qualidade de seu aspecto estético e alguns aspectos geomorfológicos e hidrográficos. Algumas anotações importantes e fotos foram registradas. Por fim, observou-se o estado dos acessos (estradas e rodovias) e a infraestrutura turística instalada. A partir disso, foi formatado um roteiro geoturístico piloto para o município de Serra do Navio.

Uma segunda visita de campo foi realizada a partir do roteiro piloto. Essa visita foi mais estruturada e contou com a participação e apoio da Secretaria de Turismo do Município de Serra do Navio, autorizando a entrada nas áreas administrativas e de estoque do rejeito do minério da ICOMI e apresentando dois balneários na comunidade do Cachaço.

Nesta visita, colheu-se dados e informações mais específicas sobre os aspectos naturais (geológicos, geomorfológicos, pedológicos, hidrográficos) e sobre a história da mineração do manganês que ocorreu no município de Serra do Navio, além de aspectos complementares ligados à natureza biótica e à cultura. A caracterização foi auxiliada pelo preenchimento de fichas de campo previamente elaboradas e por anotações em cadernetas de campo. Por fim, verificou-se ainda, nos atrativos, a infraestrutura para recepcionar turistas e a conservação e a qualidade da visualização dos elementos da geodiversidade e da paisagem a serem destacados.

As fichas de campo tinham como objetivo coletar dados geológicos e geomorfológicos em cada ponto do itinerário. A primeira ficha contempla detalhes como: data do campo, localização (nome

do município, coordenadas geográficas), toponímia, tipo de afloramento, classificação da rocha, grau de intemperismo, geometria, cor da rocha sã, cor da rocha intemperizada, unidade estratigráfica, minerais presentes, contato entre rochas, tipo de estrutura, entre outros. A ficha geomorfológica permitia o preenchimento de informações sobre o padrão de drenagem caracterizando o tipo de vale e de canal, sobre formas de relevo de acumulação e de dissecação (incluindo características sobre vertentes e escarpas), bem como sobre o tipo e as características de processos morfogenéticos, como por exemplo, os processos de corrasão, deposição, erosão, abrasão, levando em consideração também a influência da ação biológica e humana.

Critérios de Corte

O roteiro tem como proposta privilegiar elementos da paisagem percebidos pelo olho humano. Desse modo, locais que não apresentaram nenhum valor da geodiversidade além do valor de regulação foram cortados do roteiro, pois este se vincula a serviços geossistêmicos cujos benefícios não são observados (ou são percebidos com dificuldade) pela vista desarmada, o que reduz o interesse pelo local e, portanto, tal valor, isoladamente, não se justifica como um fator de atração para a inclusão de locais como paradas no âmbito de um roteiro geoturístico.

A distância entre os atrativos, a facilidade de acesso e a qualidade da visualização dos elementos da geodiversidade e da paisagem também foram consideradas como um critério de corte. Deste modo, locais inacessíveis ou de acesso muito custoso ou hostil foram excluídos, já que se pretende aqui entregar um roteiro possível de ser inteiramente percorrido em um dia. Pontos com uma paisagem muito degradada, transformada ou impactada a ponto de prejudicar tanto a observação dos elementos da geodiversidade quanto o lazer recreativo e contemplativo, também foram suprimidos.

Também foi levando em conta o critério de repetição. Assim, entre atrativos semelhantes, escolheu-se aqueles que melhor se adequavam aos critérios estabelecidos anteriormente. Por exemplo, havendo múltiplos atrativos do tipo cachoeira ou corredeira, priorizou-se aqueles com elementos da geodiversidade mais evidentes e atraentes, localizados mais próximos dos demais atrativos e com acesso mais fácil (estradas em boas condições, por exemplo).

Assim, levando em conta os critérios mencionados, foram descartados da lista inicial de 11 atrativos a Caverna do Morcego, a Torre da ICOMI, a Lagoa da Mina F12 e as cachoeiras do Staff e da Fumaça.

Finalização do Roteiro

O roteiro pretendeu incluir pontos de lazer e recreação, dentre suas paradas. Tais pontos agregam valor ao conjunto do itinerário, pois buscam mesclar beleza cênica, diversão e conhecimento de características particulares da natureza (geodiversidade + biodiversidade), da cultura e da história local.

Após a seleção e exclusão de locais, as paradas do roteiro foram definidas. A partir disso a questão passou a ser: Como melhor racionalizar a ordem das paradas? Para isso levou-se em conta dois fatores: a) a distância entre os atrativos e b) uma sequência lógica dos temas a serem abordados, de modo que se optou por iniciar o roteiro pelas paradas com elementos que remetam à história da mineração do manganês. A ordem de visitação dos atrativos considerou o fator de proximidade, de modo que para racionalizar o tempo do roteiro, os pontos mais próximos foram colocados em sequência. Dessa maneira, objetivou-se montar um roteiro cuja ordem das paradas fosse distribuída do modo mais racional possível.

Avaliação qualitativa dos valores da geodiversidade e dos serviços geossistêmicos

Após definir as paradas a serem incluídas no roteiro, procedeu-se à análise de cada uma delas a partir dos valores da geodiversidade, dos serviços geossistêmicos e dos seus benefícios ao ser humano. Para apoiar esta análise utilizou-se os dados coletados nas fases de campo e elaborou-se, a partir da obra de alguns autores, uma relação de benefícios proporcionados pelos serviços geossistêmicos.

Essa relação é uma reformulação da lista estabelecida em Lima, Lima e Avelar (2020), através do exame dos trabalhos de Brilha *et al.* (2018), Chakraborty e Gray (2020), Gray (2004, 2018, 2019, 2021) e Silva e Nascimento (2016, 2019). O artigo de Brilha *et al.* (2018) é utilizado como base principal devido à sua revisão abrangente do conceito de geodiversidade, estabelecendo uma conexão importante com os conceitos de capital natural e serviços ecossistêmicos. Esta obra não apenas fornece uma explicação detalhada dessa relação, mas também oferece uma descrição mais pormenorizada dos serviços ecossistêmicos em relação à geodiversidade. Por sua vez, as contribuições de Gray (2018, 2019, 2021) e Chakraborty e Gray (2020) são valiosas por suas abordagens específicas sobre os serviços ecossistêmicos, incluindo esquemas que mostram quais são os serviços geossistêmicos e os benefícios associados considerados pelo autor.

Além disso, Gray (2004) é uma referência essencial para compreender e exemplificar os valores da geodiversidade, fornecendo uma base sólida para o entendimento dos princípios subjacentes. As obras de Silva e Nascimento (2016, 2019) expandem essa compreensão ao explicar a relação entre os valores da geodiversidade e os serviços ecossistêmicos, utilizando diagramas simplificados para ilustrar essa conexão. Esses autores também realizam uma análise específica da geodiversidade em contextos geográficos específicos, como a cidade de Natal (Rio Grande do Norte, Brasil), destacando os valores da geodiversidade e os serviços ecossistêmicos associados.

Ao final, Lima, Lima e Avelar (2020) contribuem ao apresentarem um esquema sintético (quadro) dos valores da geodiversidade, serviços e benefícios ecossistêmicos utilizado em um contexto prático, como no desenvolvimento de um roteiro geoturístico ao longo do rio Amazonas (Amapá, Brasil).

Essas obras em conjunto ofereceram a base conceitual para a elaboração de uma extensa lista exemplificativa de benefícios com o objetivo de facilitar a identificação e a avaliação qualitativa dos serviços e valores correlatos. Ressalta-se que apesar da lista ser extensa, ela não é taxativa, isto é, ela não esgota todos os benefícios possíveis de serem identificados num determinado local ou área de estudo (Quadro 1).

O ROTEIRO GEOTURÍSTICO PROPOSTO E A AVALIAÇÃO DA GEODIVERSIDADE

A pesquisa de locais com potencial para o geoturismo em Serra do Navio partiu da seleção de alguns pontos turísticos já conhecidos no município. Entre estes, a Lagoa Azul da Mina T6 certamente é o ponto turístico mais famoso e que provavelmente desperta mais a curiosidade dos visitantes.

A ideia aqui foi elaborar um roteiro possível de ser percorrido inteiramente em um dia, de modo que dure cerca de oito horas, entre o primeiro e o último atrativo. O percurso foi pensado para ser realizado por veículo automotor, sobre estradas não pavimentadas, mas, em geral, em boas condições de trafegabilidade. A distância entre a capital Macapá e Serra do Navio é de cerca de 206 quilômetros, sendo que destes 94 quilômetros aproximadamente são de estradas não pavimentadas. Portanto, levando em conta a dificuldade de trafegar nas estradas não pavimentadas no período chuvoso, recomenda-se que a viagem intermunicipal e o roteiro sejam realizados preferencialmente nos meses de agosto a novembro (período mais seco).

A partir dos dados levantados, elaborou-se o roteiro com os pontos a serem visitados (Figura 1). Foram selecionados seis pontos de visitação e a indicação do tempo de permanência planejado para cada visita: Ponto 01 – Área Industrial da ICOMI – 1 hora e 45 minutos; Ponto 02 – Lagoa Azul (Mina T6) – 1 hora e 15 minutos; Ponto 03 – Mirante da Mina A12 – 30 minutos; Ponto 04 – Balneário

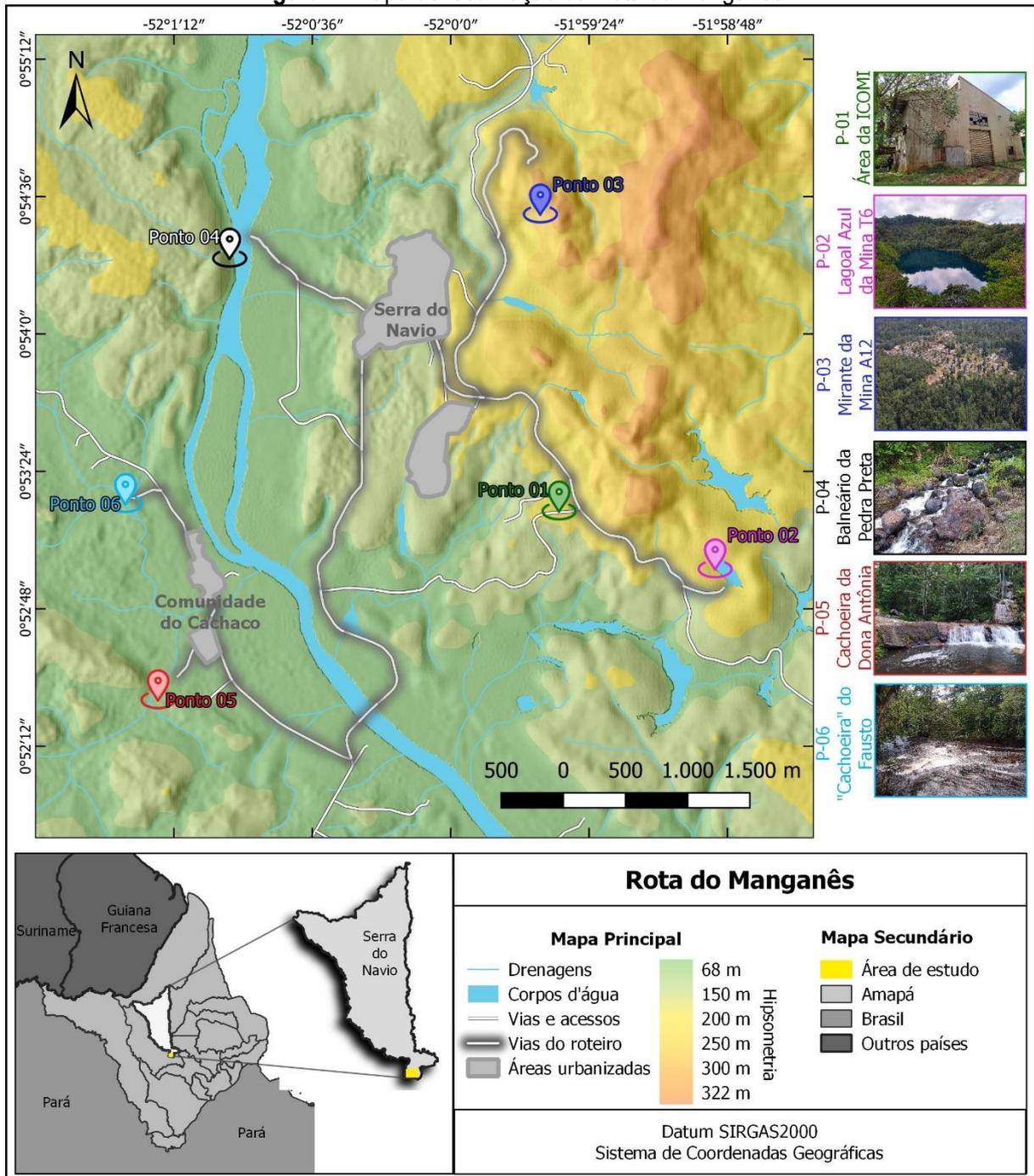
da Pedra Preta – 1 hora e 15 minutos; Ponto 05 – Cachoeira da Dona Antônia – 1 hora e 15 minutos; Ponto 06 – “Cachoeira” do Fausto – 1 hora e 30 min.

Quadro 1: Relação dos valores da geodiversidade associados a serviços geossistêmicos e seus benefícios.

VALORES	SERVIÇOS	BENEFÍCIOS PROPORCIONADOS
Funcional	Regulação	<ol style="list-style-type: none"> 1. Processos atmosféricos e oceânicos (ex., dinâmica das circulações; química atmosférica; regulação climática e qualidade do ar; ciclo hidrológico). 2. Processos terrestres (ex., ciclo das rochas; ciclos biogeoquímicos; regulação climática e sequestro de carbono; processos geomorfológicos e regulação de riscos naturais; controle da erosão). 3. Regulação de inundações (ex., ilhas barreiras, infiltração, diques dos rios, dunas de areia, várzeas). 4. Regulação da qualidade e da disponibilidade de água (ex., solos e rochas como filtros naturais; aquíferos e corpos hídricos superficiais).
	Suporte	<ol style="list-style-type: none"> 5. Processos do solo (ex., intemperismo, desenvolvimento do perfil do solo). 6. Suporte para o desenvolvimento da vida em meios aquáticos e terrestres e o estabelecimento de corredores ecológicos. 7. Provisão de habitat (ex., habitats dinâmicos; cavernas, falésias, sapais). 8. Solo como meio de cultivo. 9. Água e terra como plataformas para atividades humanas (ex., urbanização; terrenos para construção; navegação; infraestruturas de estradas, barragens, portos; produção de energias renováveis). 10. Sepultamento e armazenamento (ex., enterro humano e animal; aterro municipal; armazenamento de resíduos radioativos; reservatórios de petróleo e gás; captura e armazenamento de carbono; armazenamento de água em aquíferos, lagos, geleiras, reservatórios).
Econômico	Provisão	<ol style="list-style-type: none"> 11. Nutrientes e minerais para o desenvolvimento saudável da vida na Terra. 12. Alimentação e bebida (ex., água fresca, água mineral, sal, geofagia). 13. Uso doméstico, industrial e agrícola da água. 14. Materiais para construção e rochas ornamentais (ex., tijolo, areia, cascalho, cimento, agregados, aço, betume, mármore, granito, esteatito). 15. Minerais industriais e metálicos (ex., fertilizantes, produtos farmacêuticos, ligas, placas cirúrgicas, parafusos, baterias, veículos, smartphones etc.). 16. Fontes de energia, combustíveis (ex., petróleo e gás natural, carvão, urânio, calor geotérmico, hidrelétricas, energia das marés, das ondas e do vento). 17. Produtos ornamentais (ex., pedras preciosas, joalheria).
Estético	Cultural	<ol style="list-style-type: none"> 18. Qualidade ambiental (ex., cenários terapêuticos para o bem-estar e a saúde física e mental; hidroterapia). 19. Geoturismo, lazer e esporte (ex., percursos pedonais; miradouros; grutas; coleta de fósseis; banho de cachoeira, de rio, de mar; escalada em rocha; espeleologia; surfe; montanhismo; rafting; canoagem; geocaching). 20. Inspiração artística (ex., materiais geológicos em escultura; música, literatura, poesia, pintura).
Cultural	Cultural	<ol style="list-style-type: none"> 21. Significado cultural, espiritual e histórico (ex., folclore; locais sagrados e históricos; senso de lugar; monumentos e outras construções de pedras). 22. Desenvolvimento social (ex., sociedades geológicas locais; viagens de campo).
Científico e Educativo	Conhecimento	<ol style="list-style-type: none"> 23. Geopatrimônio e história e evolução da Terra (ex., origem e evolução da vida; extinções; origem das formas de relevo; paleoclimas e paleoambientes). 24. História da geopesquisa (ex., identificação precoce de discordâncias, fósseis, rochas ígneas). 25. Monitoramento e previsão ambiental (ex., pesquisas sobre clima e poluição; núcleos de gelo; mudança no nível do mar). 26. Educação e emprego (ex., locais de saídas de campo para formação universitária e profissional; emprego na indústria e em geoparques). 27. Geoforeense.

Fonte: Organizado pelos autores a partir de Lima, Lima e Avelar (2020), de Brilha *et al.* (2018), de Chakraborty e Gray (2020), de Gray (2004, 2018, 2019, 2021) e de Silva e Nascimento (2016, 2019).

Figura 1: Mapa de localização da Rota do Manganês.



Fonte: Os autores.

Ponto 01 – Área Industrial da ICOMI

Esse foi eleito o primeiro ponto de parada com o propósito de já introduzir o turista no contexto da mineração do manganês que ocorreu no Amapá. A localidade de Serra do Navio tem sua

história forjada com a chegada da Indústria e Comércio de Minérios S. A. (ICOMI), empresa que extraiu e comercializou o manganês por cerca de quatro décadas (entre os anos de 1957 e 1997).

Na década de 1940, com a descoberta do minério de manganês de alto valor em Serra do Navio, o governador do então Território Federal do Amapá (TFA), Janary Gentil Nunes, abriu processo de licitação para permitir que uma empresa realizasse a prospecção e exploração das jazidas descobertas no Amapá. A Sociedade Brasileira de Indústria e Comércio de Minérios de Ferro e Manganês (ICOMI) foi a empresa vencedora e em 1948 iniciou as pesquisas na região. Foi no contexto da Guerra Fria entre os Estados Unidos da América (EUA) e a então União das Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS) que a demanda pelo minério do Amapá se consolidou, quando o primeiro país passou a buscar novas fontes para a sua siderurgia em função de problemas diplomáticos com o seu principal fornecedor, a própria URSS (MONTEIRO, 2003; MARQUES, 2009; PASSOS, 2017; AFONSO, 2019; LOBATO; FERREIRA, 2020; SANTOS, 2021).

A partir da prospecção do minério, uma série de infraestruturas começou a ser construída. Entre as principais realizações da empresa estão: 1) o perímetro de mineração e processamento do minério em Serra do Navio (contendo 19 minas de exploração); 2) a estrada de ferro do Amapá, conectando Serra do Navio ao porto de Santana; 3) o Porto de Santana para o escoamento da produção e 4) duas *Company Towns* (cidade empresa) com modernas estruturas urbanísticas e amplas redes de serviços para abrigar os trabalhadores da mineração. Desta maneira, surgiram as vilas residenciais: Vila de Serra do Navio (construída nas proximidades da área de extração mineral com 334 casas residenciais) e Vila Amazonas (situada na área portuária do município de Santana-AP, onde os navios cargueiros faziam o embarque do manganês) (MONTEIRO, 2003; ALBERTO, 2010; LOBATO; FERREIRA, 2020; SANTOS, 2021).

Conforme Marques (2009) e Afonso (2019), até o ano de 1956, Minas Gerais era o estado líder na produção de minério de manganês, entretanto, no ano seguinte, o Amapá assumiu a liderança graças à abertura da mina da Serra do Navio, o que resultou em um aumento significativo na produção do minério no país. Entre os anos de 1945 e 1955, a produção ficou na faixa de 140-180 mil toneladas por ano, mas em 1958 ultrapassou a marca de 1 milhão de toneladas. Contudo, a produção do Manganês no Amapá passou por altos e baixos, com aumento da concorrência internacional (por exemplo, minas no Gabão e na Austrália) e diminuição da demanda dos EUA. Nos anos 1980, a mineração do manganês dá sinais de esgotamento, exaurindo-se na década seguinte. Após 40 anos de atividade, com 50 milhões de toneladas de minério extraídos, a empresa solicitou oficialmente ao DNPM o encerramento dessa produção no Amapá no ano de 1997.

Esse breve contexto histórico é fundamental para que se tenha uma dimensão da importância do manganês em âmbito local, o que implicou na formação de Serra do Navio enquanto lugar e, posteriormente, enquanto município. Todavia, também evidencia uma importância em âmbito regional e nacional, pois sustentou a economia do antigo Território Federal do Amapá, criando as condições para que ele viesse a se consolidar como estado. Por fim, constituiu, segundo Monteiro (2003), a primeira experiência de mineração industrial na Amazônia e que, conforme Lobato e Ferreira (2020), ajudou a colocar o país entre os maiores exportadores de minério de manganês do mundo. É considerando essa dimensão que a visita à área industrial da ICOMI e ao município de Serra do Navio formam uma interessante rota geoturística no contexto do estado do Amapá.

Numa visita ao primeiro ponto do roteiro aqui proposto, a Área Administrativa do Perímetro Industrial da ICOMI (coordenadas 0°53'16.4"N e 51°59'31.8"W - SIRGAS2000), é possível ver as instalações da empresa, dentre elas o Escritório Central, a Escola ou o Centro de Treinamento, Almoxarifado, Oficina Grande, Oficina Pequena, Borracharia, Casa de Energia e Guarita (Figura 2). Além disso, há as pilhas de rejeito e de finos de minério de manganês (*geodiversidade ex situ*), as quais podem ser visitadas, o que põe o visitante em contato mais direto com o tipo de material que era produzido na época da mineração, vale observar que atualmente o espaço não está aberto para receber visitantes e não apresenta infraestrutura para recepcioná-los. Em linhas gerais, o local não apresenta boa conservação, mas sim aspecto de abandono.

Figura 2: Mosaico da primeira parada na antiga área industrial da ICOMI, em Serra do Navio – AP. A) Pilhas de rejeito de manganês. B) Área interna da Oficina Grande. C) Área externa da Oficina Grande. D) Área interna da oficina grande com maquinários da época da mineração ainda no local.



Fonte: Os autores.

Na Oficina Grande realizava-se a manutenção de equipamentos avariados e desgastados que eram utilizados na mineração, o que decorria da dificuldade logística de aquisição (importação) de peças e do envio de máquinas danificadas a outros centros para se realizar o devido reparo. Nesse local, é possível encontrar parte do maquinário da empresa utilizado para a confecção de peças que visava a manutenção de máquinas e tratores. As pilhas do rejeito de manganês ainda são encontradas próximas às instalações da ICOMI, sendo possível encontrar pilhas entre 15 e 20 metros de altura. As pilhas constituem um passivo ambiental deixado pela empresa.

Neste ponto, os principais atrativos encontram-se na história da mineração e na visualização das pilhas de rejeito e de finos (Figura 2.A). Conhecer as instalações, ver os prédios (uns mais conservados que outros) e as pilhas de rejeito, é conhecer um pouco da história de 40 anos de exploração do minério. Destacam-se alguns valores da geodiversidade e serviços geossistêmicos, os quais podem ser relacionados dentro de uma perspectiva de ampliação da compreensão do papel da geodiversidade e do que ela pode proporcionar ao ser humano, incluindo os visitantes.

Conforme a breve história contada para contextualizar o que representou e significou a exploração do manganês em Serra do Navio pela ICOMI e destacando que sua relevância não foi apenas local, mas regional (primeiro grande projeto de mineração industrial na Amazônia), nacional (o Amapá tornou-se o principal produtor do minério dentre todos os estados do país) e até internacional (o minério era exportado para os EUA e Europa, fazendo do Brasil um dos maiores produtores do mundo), é possível considerar que essa primeira parada do roteiro proporciona o benefício do **significado histórico** que a exploração do minério de manganês representou sobretudo para Serra do Navio e para o Amapá. Portanto, verifica-se um **valor cultural** ligado à prestação de um **serviço geossistêmico cultural**.

O **valor econômico** como **serviço de provisão** de manganês pode ser associado à sua produção e comercialização, destinada a suprir principalmente o mercado da siderurgia internacional. Denota-se, dessa forma, que a produção do manganês esteve relacionada ao benefício do fornecimento de **minerais industriais e metálicos**. Conforme Monteiro (2003), esse projeto colocou o Brasil em posição de destaque entre os maiores produtores mundiais do minério, alcançando a marca de 1,6 milhão de toneladas produzidas em 1971.

É importante ressaltar que o valor econômico atribuído a este ponto não está relacionado à exploração atual do manganês, uma vez que o minério na região foi exaurido. Refere-se, portanto, ao que pode ser apresentado e compartilhado com os turistas através do roteiro. Esse valor econômico está inserido na narrativa histórica, não na produção atual da região. No entanto, pode ser inferido pelas estruturas e pilhas de rejeitos do minério presentes na área.

Há também nessa parada do roteiro, o benefício de **armazenamento**, mais especificamente vinculado à estocagem dos resíduos derivados da produção do minério de manganês. Verifica-se, portanto, a ocorrência de um **valor funcional** relacionado ao **serviço de suporte**. A ICOMI desenvolveu sua atividade e, até os anos de 1970, apenas o minério considerado de alto teor era aproveitado para beneficiamento. O minério bruto considerado de baixo teor era obrigatoriamente extraído para liberar o de alto teor, contudo a sobra não aproveitada era estocada em pilhas. O beneficiamento também gerava subprodutos, o miúdo e o fino (granulometria inferior a 5/16 polegadas), que eram armazenados em pilhas, já que não eram comercializados até a década acima mencionada (MONTEIRO, 2003). Esse armazenamento atualmente ocorre disposto sobre o solo de parte da área da antiga ICOMI. São pilhas enormes sem nenhum tipo de aproveitamento. Assim, o solo se apresenta como suporte para o estoque do rejeito e dos subprodutos do minério em tela.

Ainda pode ser explicado ao geoturista como se dava todo o processo de lavra, transporte e comercialização do manganês. O que constitui por sua vez um benefício **educacional** numa perspectiva informal, no âmbito da visitação, mas que contribui para ampliar a compreensão da dimensão de todo o processo produtivo da mineração do manganês. Observa-se aí um **valor educativo** vinculado ao **serviço de conhecimento**.

Concluindo essa primeira parada, cabe destacar que não há atualmente uma organização nem uma infraestrutura adequada para a visitação à Área Industrial da ICOMI. Então, tudo o que foi abordado anteriormente dar-se no âmbito das potencialidades que podem ser exploradas e aproveitadas conjuntamente com a restauração das instalações e maquinários e com a criação de uma logística para recepcionar e acolher adequadamente o geoturista, o que também deveria contar com a formação de profissionais para que informações como as anteriormente descritas possam vir a ser exploradas no âmbito de uma atividade de viés geoturístico.

Ponto 02 – Lagoa Azul (Mina T6)

A Lagoa Azul da Mina T-6 de Serra do Navio (Figura 3) é uma lagoa antropogênica oriunda da mineração do manganês. Tal lagoa situa-se a 3,6 quilômetros da sede municipal de Serra do Navio, nas coordenadas 0°52'54.3" N e 51°58'47.2" W (SIRGAS2000). A lagoa chama a atenção por sua coloração azul anil circundada pelo verde da vegetação exuberante ao seu redor. Essa vegetação contém tanto espécies nativas quanto exóticas, as quais foram implantadas em Serra do Navio num processo de revegetação iniciado em 1983 quando, segundo a REVECOM (2000 apud ALMEIDA, 2020, p. 104), a ICOMI plantava *Pinus*, *Eucalyptus* e *Acacia*.

Nesse ponto da Mina T-6, é possível abordar aspectos relativos à lavra do minério, como também, concernentes à formação e à coloração da água da lagoa. Essa lagoa é um dos pontos mais buscados por turistas que se deslocam até Serra do Navio. É um ponto turístico muito divulgado no estado do Amapá.

De acordo com Scarpelli (2003), a Serra do Navio apresenta formações rochosas de idade pré-cambriana, representadas por gnaisses, granitos e lavas máficas que foram metamorfozadas em anfibolito e duas unidades de sedimentos finos a químicos, que foram transformados em xistos e mármore. Na camada inferior desses sedimentos, encontram-se níveis de mármore manganêsíferos. Ainda conforme o autor, o manganês de Serra do Navio ocorre em dois tipos, o mármore manganêsífero e massas de óxidos e hidróxidos de manganês. O primeiro tipo corresponde a um minério carbonático que pode ser encontrado em camadas profundas situadas sob o nível do lençol freático. Esse minério é constituído sobretudo por carbonato (rodocrosita) e silicatos (espessartita e tefroita) de manganês. Além disso, quantidades muito pequenas de sulfetos de zinco, cobalto e níquel também podem estar presentes. O segundo tipo corresponde a massas de óxidos e hidróxidos de manganês compostas de minerais como a pirolusita, um óxido, a psilomelana, um hidróxido de manganês e bário, e a litioforita, um hidróxido de manganês. Além disso, quantidades menores de minerais como limonita (óxido de ferro), goethita, um hidróxido de ferro, gibbsita, um óxido de alumínio, argilas, sílica e outros minerais secundários, também podem estar presentes.

Figura 3: Mosaico da Lagoa Azul da Mina T6, Serra do Navio – AP. A) Vista aérea da estrada de acesso à lagoa. B) Vista aérea da lagoa e da vegetação ao redor. C) Foto da lagoa com banhistas, destaca-se a cor azul da água. D) Vista do mirante da lagoa.



Fonte: Os autores.

Além de explorar a litologia da região, nesse ponto é possível abordar características do processo da lavra do minério. Nesse sentido valer dizer que a mineração em Serra do Navio era mecanizada e a lavra era a céu aberto, pois os corpos mineralizados situavam-se próximos da superfície. O método utilizado na época não está tão evidente na paisagem por causa da cobertura vegetal que cerca a lagoa, mas o tipo de estrutura perceptível indica que foi o de “bancada” (lavra a céu aberto).

No flanco da antiga mina próximo ao acesso para veículos automotores, no talude da mina, encobertas pela referida vegetação, aparecem rochas metamórficas foleadas constituídas predominantemente de micas com baixo grau de intemperismo, de coloração escura (cinza a preta). Ocorre em forma de blocos provavelmente fraturados pela atividade da mineração.

Como já dito, a lagoa tem origem da atividade da mineração do manganês decorrente dos cortes das bancadas que se aprofundavam até alcançar a profundidade do lençol freático. Há uma controvérsia sobre a segurança do banho na lagoa. Alguns acreditam que a realização de atividades recreativas em suas águas possa acarretar riscos à saúde das pessoas pelo fato de ser uma lagoa derivada de uma mina. Essa questão parece não ser muito bem resolvida técnica e cientificamente. Um estudo apresentado no 57º Congresso Brasileiro de Química avaliou as concentrações de metais traços (Mn, Fe, Ni, Co, As, Pb, Zn e Cd) em amostras de água em duas lagoas derivadas da exploração do manganês no município de Serra do Navio. Esse estudo apontou que apenas o Mn e o Ni apresentaram concentrações acima dos valores de referência estabelecido pela Resolução CONAMA nº 396 de 2008, e concluiu que as lagoas não eram apropriadas para a recreação (SILVA *et al.*, 2017).

Com base em uma amostragem realizada em dois períodos distintos, Cardoso (2020) investigou, em seu trabalho de conclusão de curso, a qualidade microbiológica e físico-química da água da Mina T6. O estudo analisou aspectos relacionados à balneabilidade, identificando possíveis impactos na saúde humana e verificando a conformidade com a Resolução do CONAMA nº 274/2000. A metodologia incluiu a análise de amostras de água coletadas durante a estação chuvosa (maio) e na estação seca (setembro), em pontos previamente estabelecidos. Os resultados das análises físico-químicas mostraram que apenas os níveis de manganês e fósforo excederam os padrões estabelecidos para a potabilidade, tornando a água da lagoa inadequada para consumo. No entanto, as análises microbiológicas indicaram conformidade com os padrões regulamentares, o que, segundo o estudo, a torna adequada para banho.

Apesar dessa controvérsia, há um fluxo de turistas buscando a lagoa tanto para a contemplação da paisagem (cartão postal do município) quanto para o uso recreativo, isto é, para o banho, o *Stand Up Paddle*, canoagem e mergulho, dentre outros. A cor da água é o grande atrativo dessa

lagoa. Definir a razão exata de sua coloração seria uma tarefa possível a partir do melhor conhecimento das propriedades físico-químicas da água. Quais componentes biogeoquímicos ela contém que opticamente faz sua cor ser azulada? O que se pode dizer é que a lagoa é constituída de partículas, substâncias e/ou organismos que refletem comprimentos de onda menores (da faixa do azul) e que absorve comprimentos de ondas maiores (como os da faixa do vermelho), assim, a visão humana detecta a cor azul em suas águas.

A mina também conta com um mirante que está cerca de 24 metros acima da lagoa, com localização dada pelas coordenadas 0°53'02.6"N e 51°58'51.3"W (SIRGAS2000). Esse mirante não tem nenhuma estrutura construída que permita uma visualização mais segura e confortável ao visitante, mesmo assim vale a pena ter a vista da Lagoa Azul de outra perspectiva.

A Lagoa Azul da Mina T-6 é uma marca da interação entre a atividade humana e o ambiente natural. Sua formação não apenas reflete a história da exploração mineral na região, mas também oferece *insights* valiosos sobre a geodiversidade local e os serviços geossistêmicos associados. Adicionalmente, há a possibilidade de oferecer benefícios aos visitantes, evidenciando a presença de valores da geodiversidade no local, os quais serão abordados adiante.

Nesse contexto, evidencia-se um benefício histórico decorrente da exploração mineral, isto é, ligado ao fornecimento de **minerais industriais e metálicos** já que a lagoa é uma marca na paisagem que remete à mineração do manganês na região. Portanto, verifica-se aqui o **valor econômico** associado ao **serviço de provisão**.

A lagoa, por ser uma antiga mina, constitui-se num bom lugar para abordar a extração e o tipo de lavra que se fazia do manganês em Serra do Navio, outrossim, como adicional ao geoturista, ainda é interessante abordar a constituição do minério de manganês, seus tipos, em qual ambiente geológico ele se encontra etc. Tratar da origem e formação dessa lagoa e da cor de sua água também são temas pertinentes e curiosos. Todas essas informações constituem um **benefício educacional** que remete a um **valor educativo** e a um **serviço de conhecimento**.

A lagoa e seu entorno compõem uma paisagem exuberante. É um local plácido e bonito que transmite paz, sossego e que, por isso, proporciona os benefícios relacionados à **qualidade ambiental, inspiração artística e geoturismo, lazer e esporte**. Pode ser ao mesmo tempo um cenário para quem deseja relaxar e buscar bem-estar, para aqueles que procuram estímulos à criação artística (pintura, poesia, música etc.) e uma opção para quem demanda lazer e esporte (canoagem, remo, *stand up paddle* etc.). Isso indica a existência de um **valor estético** associado ao **serviço cultural**.

Ponto 03 – Mirante da Mina A12

O mirante está situado nas coordenadas $0^{\circ}54'34.2''\text{N}$ e $51^{\circ}59'36.7''\text{W}$ (SIRGAS2000). Trata-se de um morro com cerca de 100 metros de altura acima da sede municipal e a uma distância de 800 metros do centro urbano de Serra do Navio, o que permite uma vista privilegiada dessa *Company Town* (Figura 4).

O mirante também permite visualizar trecho do rio Amapari, a vegetação florestal que domina a paisagem e formas de relevo de topo aguçado, convexo e tabular, o que evidencia um relevo de dissecção fluvial do tipo homogênea e, conseqüentemente, a ausência de controle estrutural, cujos canais não seguem uma orientação preferencial, indicando um padrão de drenagem dendrítico e verificando-se a ocorrência de morros, colinas e interflúvios tabulares.

Figura 4: Mosaico do Mirante da Mina A12. A) Vista da sede municipal de Serra do Navio – AP. B) Vista para o norte com exposição do relevo da região e do rio Amapari à esquerda da foto.



Fonte: Os autores.

A atual cidade de Serra do Navio, como já exposto, é a antiga cidade-empresa criada pela ICOMI, a qual foi, no tempo de sua criação, chamada de Vila de Serra do Navio. Devido à absoluta falta

de infraestrutura local para abrigar adequadamente os trabalhadores da empresa e à perspectiva do desenvolvimento e crescimento de uma cadeia de trabalho decorrente da exploração e comercialização do manganês, tornou-se necessária a criação da Vila de Serra do Navio. Essa vila, encravada em meio à floresta e relativamente moderna no âmbito da região amazônica, contava, conforme Drummond (1998), com uma série de serviços antes não existentes no lugar (ruas pavimentadas, escolas, hospitais, sistemas de tratamento de água e esgoto, espaços de convívio e lazer etc.).

Isso representava o nascimento de um novo estilo de vida, o urbano, este considerado moderno em relação ao estilo de vida tradicional do ribeirinho e do caboclo. Nesse sentido, Santos (2021, p. 39) reforça a ideia: “A Vila Serra do Navio foi concluída no ano de 1959, dando início à vida urbana no meio da floresta, onde crianças iam à escola, donas de casa ao supermercado, pacientes ao hospital, funcionários ao trabalho etc”. Dessa forma, verifica-se que a cidade derivada da mineração proporcionou, conforme revela sua história, o benefício do **desenvolvimento social**. Portanto, constata-se a existência do **valor cultural** associado ao **serviço geossistêmico cultural**.

Ainda em relação aos valores da geodiversidade e aos serviços geossistêmicos, pode-se considerar: a) o **valor estético** e **serviço cultural** ligado à **inspiração artística** devido à paisagem proporcionada pelo mirante; b) o **valor científico e educativo** com **serviço de conhecimento** ligado ao **benefício de educação**, já que no local é possível comentar a respeito do relevo visível a partir do mirante, bem como, associar os rios ao padrão de drenagem dendrítico.

Ponto 04 – Balneário da Pedra Preta

O Balneário da Pedra Preta fica localizado às margens do rio Amapari. Este balneário conta com uma área com vista para o referido rio, para a floresta que o margeia e para algumas moradias ribeirinhas (Figura 5). Neste local, o banho apresenta algumas restrições devido à profundidade do rio e à forte correnteza, sobretudo no período chuvoso da região (dezembro-julho), sendo mais seguro o banho no período em que as águas recuam das margens (agosto-novembro), baixando seu nível.

Após o mirante, a rota atravessa a sede municipal de Serra do Navio até alcançar o Balneário da Pedra Preta, na margem esquerda do rio acima mencionado, onde pequenos barcos fazem a travessia para a margem direita (duração de cerca de um minuto), alcançando o terreno do “seu Estevão”, local em que se encontra o Recanto “Tia Coló” que, por sua vez, apresenta um restaurante e uma pousada próximos de uma “cascata”, onde as águas de um igarapé descem serpenteando rochas escuras até desaguar no rio Amapari. Vale ressaltar que a paisagem é formada pelo contraste entre o verde da mata nativa (porte arbóreo) cortada pela drenagem, a cor escura das rochas e a água branca

resultante da turbulência do choque do fluxo hídrico do igarapé com os blocos rochosos. Essa “cascata” está localizada nas coordenadas 0°54'22.6" N e 52°00'57.5" W (SIRGAS2000).

Figura 5: Mosaico de fotos aéreas do Balneário da Pedra Preta, em Serra do Navio (AP). A) Balneário na margem direita do rio Amapari, onde se encontra a cascata. B) Balneário na margem esquerda do rio Amapari, em frente a área mostrada na Figura 5.A. C) Ilha fluvial no rio Amapari.



Fonte: Os autores.

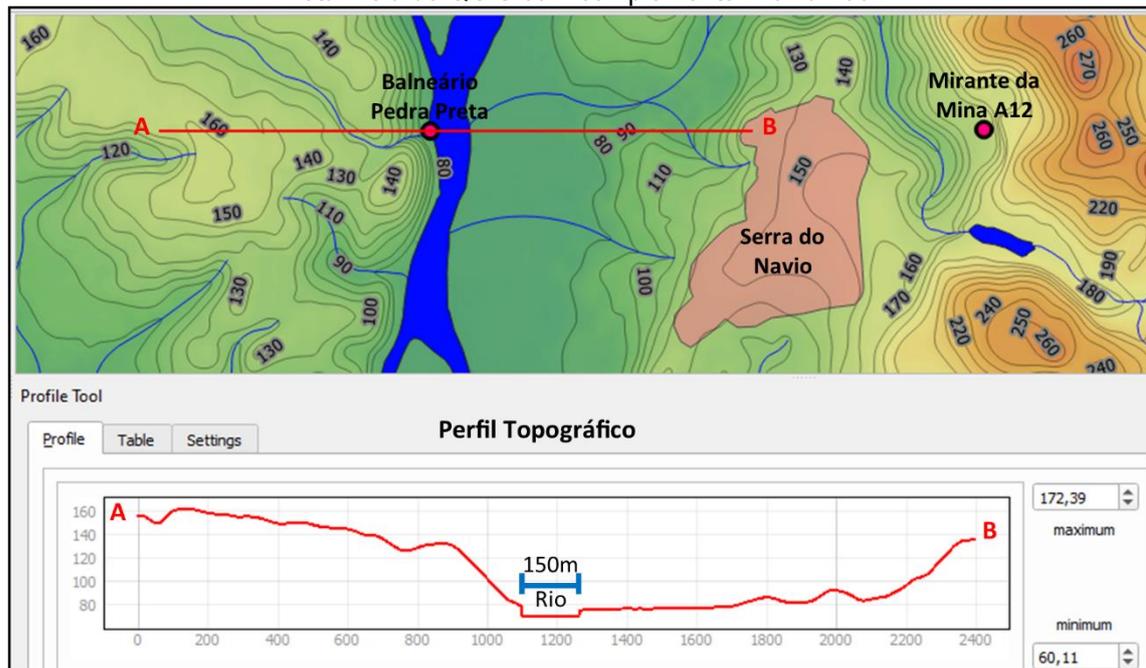
A cascata contém blocos rolados (arredondados) de metarenito ferruginoso de 1 a 2 metros de dimensão e muito alterados pelo intemperismo, sendo cobertos por uma capa que dá a coloração preta aos blocos. Tal rocha é composta por areias quartzosas média a grossa, mal selecionadas e angulosas. Apresenta forte presença de ferro, o que torna parte dos grãos amarelados.

Da “cascata” do terreno do seu Estevão, na margem direita do rio Amapari, havia dificuldade de observação do relevo que condicionou a drenagem, devido à cobertura densa da vegetação que a envolve, portanto, fez-se a observação do vale do rio, com o auxílio de imagens de satélites e de radar. Assim, foi elaborado, em software de SIG, o QGIS 3.16 Hannover, o perfil transversal de uma margem a outra do rio Amapari, na área do balneário e ficou evidente que ele é claramente assimétrico, de fundo chato e apresenta, neste ponto, largura de aproximadamente 150 metros (Figura 6). Destarte, o rio apresenta canal do tipo irregular com borda íngreme e vertente retilínea na margem direita, com inclinação de cerca de 21%, já a margem esquerda é côncava com inclinação de 5,5%. Estima-se que essa cascata tenha uma extensão de 210,8 metros de comprimento e desnível aproximado de 44 metros. Salienta-se que a drenagem que dá origem à “cascata”, estende-se por aproximadamente 4 quilômetros.

Em relação aos valores da geodiversidade e os serviços geossistêmicos observáveis podemos identificar que o Balneário da Pedra Preta apresenta um benefício relacionado aos **processos terrestres**, já que a identificação de uma rocha metassedimentar suscita a ideia de processos de

transformação (metamorfismo de baixo grau) de outra rocha, ou seja, é um gatilho para se abordar o ciclo das rochas a partir da formação das rochas metamórficas, mas também como são formadas as magmáticas e as sedimentares. Portanto, aí é possível identificar um **valor funcional** associado ao **serviço de regulação**.

Figura 6: Perfil Topográfico do rio Amapari em Serra do Navio, passando pelo Balneário da Pedra Preta. Tela do QGIS com complemento *Profile Tool*.



Fonte: Os autores.

O ponto da “cascata” mostra as águas oriundas de um igarapé desaguardo no rio Amapari. Isso representa uma confluência, isto é, o lugar onde dois canais se encontram, sendo este um elemento importante para a compreensão de como funciona uma rede de drenagem de uma bacia hidrográfica. Desse modo, faz sentido compreender que do total da água precipitada numa bacia hidrográfica, parte dela é retida pela vegetação e por outros obstáculos, volume que sofre evaporação. O restante atinge a superfície do solo e dos corpos hídricos, onde também sofre evaporação. A água que alcança o solo também é consumida pelas plantas, sendo assim, parcialmente perdida por transpiração. Esse conjunto de evaporação e transpiração vegetal constitui a evapotranspiração que faz a água retornar para a atmosfera. Outra parte da água que atinge o solo infiltra-se e uma parte escoar pela superfície do terreno, seguindo as linhas de maior declive, sem um caminho preferencial. Essas águas escoadas vão se juntando em pontos mais baixos do terreno e formam canais que compõem a microrrede de drenagem. Com o tempo, o trabalho erosivo das águas leva ao aprofundamento desses canais, formando calhas

maiores que constituem os cursos d'água como os igarapés e os rios, que em conjunto formam uma complexa rede de drenagem (GARCEZ; ALVAREZ, 1988; MACHADO; TORRES, 2012). Vale mencionar que o rio Amapari deságua no rio Araguari, o qual por sua vez alcança o Oceano Atlântico.

Essa compreensão remete a dois benefícios: a) **Processos atmosféricos e oceânicos** – já que o transporte da água sobre a superfície terrestre por meio de cursos d'água remete ao ciclo hidrológico; b) **Regulação da Qualidade e da Disponibilidade de Água** – é esse ciclo de águas que mantém a oferta de água líquida disponível e indispensável à vida e a diversos processos inorgânicos da natureza. Ambos os benefícios remetem ao **valor funcional** e ao **serviço geossistêmico de regulação**.

O rio Amapari também funciona como uma plataforma para o transporte de pequenas embarcações, sendo comum o uso de voadeiras. Assim, as pessoas conseguem se deslocar por meio do rio e podem realizar a pesca. Nesse contexto, pode-se verificar três benefícios: a) **Suporte para o desenvolvimento da vida aquática** (habitat para peixes e outras formas de vida), b) **Água como plataforma para atividades humanas** (navegação) e c) **Alimentação e bebida** (o rio Amapari fornece pescado e realiza o abastecimento de água bruta para a sede municipal de Serra do Navio, com ponto de captação situado na margem esquerda do rio). Os dois primeiros benefícios relacionam-se ao **valor funcional** e ao **serviço de suporte**. Já para o terceiro benefício, verifica-se o **valor econômico** e o **serviço de provisão**.

Há, ainda, os benefícios de **lazer e desporto, qualidade ambiental e inspiração artística**. O primeiro advém da possibilidade de realização de atividades recreativas como o banho de rio e a possibilidade da prática do remo. A paisagem natural bem preservada, com visão do rio Amapari, da Floresta Amazônica (Ombrófila Densa) e de drenagem em meios a blocos rolados, forma um conjunto paisagístico bastante contemplativo, que produz sensação de bem-estar e que serve como estímulo às artes. Tudo isso sugere **valor estético e serviço cultural**.

Por fim, nesse ponto ainda é possível abordar sobre a origem do nome de Serra do Navio. Conforme Santos e Beltrão (2011), pode ter duas origens: 1) a região conhecida como Serra do Navio recebeu esse nome devido à proximidade de uma pequena ilha com uma forma semelhante à de um navio, deste modo, a serra adjacente passou a ser chamada de Serra do Navio; ou 2) o nome está relacionado à mina principal, que tinha a forma de um transatlântico. Ambas as versões remetem a uma associação entre o relevo da região e o nome do lugar, o que assume **significado histórico e cultural** e, portanto, detém **valor cultural** relacionado a um **serviço geossistêmico cultural**. A referida ilha pode ser vista na “Figura 5.C” no rio Amapari.

Ponto 05 – Cachoeira da Dona Antônia

A “Cachoeira da Dona Antônia” corresponde à quinta etapa do roteiro. Tal ponto está localizado na Comunidade do Cachaço, nas coordenadas 0°52'26.9"N e 52°01'16.1"W (SIRGAS2000). Trata-se de um igarapé com queda d'água de aproximadamente 2 metros de altura, com um afloramento natural de cerca de 10 metros de extensão (largura) e com um “poço” com área estimada de 90 a 100 metros quadrados (Figura 7).

Localmente a Cachoeira da Dona Antônia, em Serra do Navio, é formada por um afloramento natural, cuja superfície é constituída por um lajeiro, terminando em degrau, com desnível superior a 2 metros, considerando o fundo do poço (“piscina”) formado (Figura 7.A). As rochas que formam este pavimento encontram-se migmatizadas, com a presença das fácies paleossoma gnáissico e neossoma (leucossoma + melanossoma) (Figura 7.B). Estas rochas mostram feições estruturais através de dois conjuntos de fraturas orientadas preferencialmente de NE-SW e secundariamente de NW-SE (Figura 7.C). Sobre este pavimento rochoso, ocorrem blocos métricos de rochas formadas por quartzo leitoso branco, indicando um possível contato litológico neste ponto.

Figura 7: Mosaico da Cachoeira da Dona Antônia, Comunidade do Cachaço, Serra do Navio - AP. A) Vista frontal da queda d'água. B) Pavimento rochoso da cachoeira (leucossoma/melanossoma). C) Linhas de fraturas NE-SW e NW-SE.



Fonte: Os autores.

No local, a cachoeira constitui um degrau íngreme, encaixada em falha normal, de base e de bordas rochosas. O igarapé que passa no ponto apresenta vertentes pequenas (menos que 10 metros) onde ocorrem rochas aflorantes.

Dentre os benefícios proporcionados na quinta parada identifica-se a ocorrência de **processos atmosféricos** de escala local. A cachoeira encontra-se evolvida por vegetação arbórea de mata ciliar bem preservada e seu poço apresenta águas transparentes e frias, o que em conjunto formam um ambiente de microclima ameno, agradável ao visitante, sobretudo diante de um contexto regional de temperaturas elevadas de clima quente e úmido. A vegetação densa fornece sombra e umidade para o ambiente circundante, o que ajuda a moderar as temperaturas locais e aumentar a umidade do ar. Isso pode ter um efeito positivo na qualidade do ar e no bem-estar humano, o que, por sua vez, remete a outro benefício, o de **qualidade ambiental**. Nessa parada ainda é possível localizar o benefício de **lazer** proporcionado pelo banho na base da queda d'água e no poço formado. Vale mencionar que não há nenhum tipo de estrutura turística no local. Há, portanto, dois valores e serviços geossistêmicos envolvidos: a) **Valor funcional e serviço de regulação** ligado ao microclima e b) **Valor estético e serviço cultural** em função do cenário e do ambiente local que fornecem atributos que favorecem o relaxamento, o bem-estar, a saúde física e mental e a recreação.

O Igarapé, tipo de drenagem que compõe a queda d'água, assim como os rios, constitui um ambiente que abriga uma fauna aquática e que também serve para a alimentação e a dessedentação de animais silvestres como a onça (*Panthera onca*), a jaguatirica (*Leopardus pardalis*), o beija-flor-brilho-de-fogo (*Topaza pella*) e outros. Dessa forma, funciona fornecendo ao mesmo tempo os benefícios de **suporte para o desenvolvimento da vida aquática** e de **provisão de habitat** para a fauna que abriga, o que remete a um **valor funcional** associado ao **serviço de suporte**.

Por fim, vale explicar que essa queda d'água é formada por uma falha de direção NW-SE, a qual remete aos eventos tectônicos que ocorreram no território do continente sul-americano e mais especificamente no estado do Amapá, sobretudo quando nos referimos ao alinhamento estrutural de direção NW-SE oriundo da tectônica extensional relacionada à abertura do Oceano Atlântico Equatorial durante o Mesozoico. Trabalhar essa questão com o turista de modo didático pode ser uma tarefa riquíssima. Desse modo, ainda se verifica um **valor científico e educativo** que fornece como serviço a aquisição de **conhecimento** sobre a **história e evolução da Terra**, mais especificamente sobre a conformação da América do Sul.

Ponto 06 – “Cachoeira” do Fausto

A “Cachoeira” do Fausto (antiga “Cachoeira” do Fernando), como é popularmente conhecida na região, na verdade constitui uma corredeira existente no Igarapé do Cachaço, situada nas

coordenadas 0°53'18.2"N e 52°01'24.6"W (SIRGAS2000). Trata-se de um balneário da comunidade do Cachaço, ainda em Serra do Navio (Figura 8).

A corredeira ocorre no Igarapé do Cachaço sobre um lajeiro de rocha tonalítica porfírica com grau de intemperismo moderado a alto. A rocha já apresenta coloração clara/rosada, mas pode assumir coloração amarelo claro em função do intemperismo. É composta pelos minerais essenciais: feldspato potássico (ortoclásio), quartzo e mica (biotita, muscovita). Apresenta textura granular grosseira com cristais pórfiros de ortoclásio. O afloramento ocorre tanto no leito (lajeiro) quanto na margem esquerda do igarapé (em forma de blocos).

No que se refere aos valores da geodiversidade e aos serviços geossistêmicos, verifica-se o **valor funcional** com **serviço de suporte** relacionados à **provisão de habitat** e **suporte para o desenvolvimento da vida**, por se tratar de um igarapé que contém vida aquática. Há também o **valor estético** e **serviço cultural** referente ao **lazer** (banho) e à **qualidade ambiental**, pois há o potencial de produzir bem-estar, além de apresentar uma paisagem predominantemente natural composta pelo igarapé, pela corredeira, por afloramentos rochosos e por vegetação nativa.

Figura 8: Corredeira da “Cachoeira” do Fausto, no igarapé do Cachaço, Serra do Navio – AP.



Fonte: Os autores.

O local apresenta **valor científico e educativo** e **serviço de conhecimento**, ambos relacionados ao benefício **educacional** ao abordar conhecimentos sobre as rochas ali localizadas, sobre os igarapés e sobre a diferenciação entre corredeiras e cachoeiras, utilizando o exemplo anterior da Cachoeira da Dona Antônia para fins de comparação. A abordagem dada aos igarapés pode ser no âmbito da explicação de Ab'Sáber (2003), qual seja, um tipo de drenagem conhecido na região amazônica brasileira que cortam matas/florestas correndo mansamente por um túnel quase fechado de

vegetação florestal e, portanto, com taxa de luminosidade reduzida sobre suas águas. Normalmente, são cursos d'água de primeira ou segunda ordem que despejam suas águas em rios pequenos, médios e grandes.

Sobre a diferenciação entre corredeira e cachoeira, pode-se adotar as definições de Guerra e Guerra (2005). Eles esclarecem que as cachoeiras são quedas d'águas encontradas no curso de uma drenagem formadas pela presença de um degrau ao longo do seu perfil longitudinal, marcando uma diferença de nível que pode ter origem associada a falhas, dobras, erosão diferencial, diques etc. Já a corredeira apresenta fraco desnivelamento em relação as cachoeiras, o que acelera o fluxo da água. No ponto visitado, ocorre que o fluxo de água passa por uma seção (transversal) com leito raso, rochoso e mudança de gradiente que promove a sua aceleração, tornando-o mais turbulento do que era a montante. Ainda é possível inserir nessa comparação a queda d'água do Balneário da Pedra Preta, a qual apresenta características mais próximas a de uma cascata, apesar de localmente referirem-se a ela como cachoeira. Segundo os mesmos autores, a cascata é uma sucessão de pequenos saltos em um curso d'água onde aparecem blocos de rocha, que no caso do balneário mencionado, está representado pelos blocos de metarenito ferruginoso.

Esse ponto, na época da pesquisa de campo, não apresentava nenhuma infraestrutura para recepcionar turistas. Porém, constitui-se num local agradável e recomendável para o banho, além do que, preserva suas características naturais bem conservadas.

Síntese do roteiro e da avaliação dos valores, serviços e benefícios identificados no itinerário

A proposta da "Rota do Manganês" como roteiro geoturístico para Serra do Navio destaca a geodiversidade da região através da história do desenvolvimento da atividade da mineração do manganês no referido município. Assim, o visitante, a partir deste itinerário, terá a oportunidade de conhecer inicialmente as instalações da antiga área industrial da ICOMI e as pilhas de rejeito do minério ainda presentes, proporcionando uma compreensão do processo produtivo do manganês.

Posteriormente, o itinerário leva à Lagoa Azul, originada pelas escavações para extração de minério, exibindo uma tonalidade azul anil que cria uma paisagem exuberante para a contemplação. O terceiro ponto é o mirante da Mina A12, o qual permite vista privilegiada da *company town* construída pela empresa ICOMI. Esses pontos proporcionam uma abordagem da exploração do minério e da construção da sede municipal de Serra do Navio, respectivamente, complementando a apresentação da história da mineração.

Os pontos restantes são destinados a locais mais recreativos e contemplativos, sem uma ligação direta com a mineração. Incluem uma cascata (Balneário da Pedra Preta) que deságua no rio Amapari, uma cachoeira (Cachoeira da Dona Antônia) e uma corredeira (“Cachoeira” do Fausto). O primeiro ponto é ideal para contemplar a cascata, o rio e algumas habitações ribeirinhas, enquanto os outros dois são sugeridos para atividades de banho e recreação.

Assim, além de começar o roteiro pelas paradas que destacam a história da mineração do manganês, foi elaborado o melhor trajeto levando em conta a distância entre os atrativos. Estes pontos podem ser visitados em um único dia com um veículo automotivo, exigindo uma jornada de aproximadamente 23 quilômetros do primeiro ao último ponto, todos concentrados nas proximidades da sede municipal de Serra do Navio.

Por fim, o roteiro contemplou todos os tipos de valores e serviços discriminados no Quadro 1 e identificou 16 benefícios distintos ao longo de todo o itinerário, dentre os quais as classes educacional, qualidade ambiental e geoturismo, lazer e esporte foram as mais frequentes, cada uma ocorrendo quatro vezes. Segue o Quadro 2, o qual sintetiza todos os valores da geodiversidade, serviços geossistêmicos e benefícios associados presentes na “Rota do Manganês”.

Quadro 2: Síntese dos valores da geodiversidade associados aos serviços geossistêmicos e seus benefícios no roteiro geoturístico proposto para Serra do Navio, Amapá.

Roteiro Geoturístico de Serra do Navio			
Pontos	Valores da Geodiversidade	Serviços Geossistêmicos	Benefícios associados
Área Industrial da ICOMI	Cultural	Cultural	Significado histórico
	Econômico	Provisão	Minerais industriais e metálicos
	Funcional	Suporte	Armazenamento
	Educativo	Conhecimento	Educacional
Lagoa Azul (Mina T6)	Econômico	Provisão	Minerais industriais e metálicos
	Educativo	Conhecimento	Educacional
	Estético	Cultural	Qualidade ambiental,
			Inspiração artística
		Geoturismo, lazer e desporto	
Mirante da Mina A12	Cultural	Cultural	Desenvolvimento social
	Estético	Cultural	Inspiração artística
	Científico e educativo	Conhecimento	Educacional
Balneário da Pedra Preta	Funcional	Regulação	Processos terrestres
			Processos atmosféricos e oceânicos
			Regulação da Qualidade e da Disponibilidade de Água
		Suporte	Suporte para o desenvolvimento da vida
			Água como plataforma para atividades humanas
	Econômico	Provisão	Alimentação e bebida
	Estético	Cultural	Lazer e desporto
Qualidade ambiental			
Cultural	Cultural	Inspiração artística	
		Significado histórico e cultural	
Cachoeira da Dona Antônia	Funcional	Regulação	Processos atmosféricos
	Estético	Cultural	Qualidade ambiental
			Lazer
	Funcional	Suporte	Suporte para o desenvolvimento da vida
Científico e Educativo	Conhecimento	Provisão de habitat	
		História e evolução da Terra	
Cachoeira do Fernando	Funcional	Suporte	Provisão de habitat
			Suporte para o desenvolvimento da vida
	Estético	Cultural	Lazer
			Qualidade ambiental
Científico e educativo	Conhecimento	Educacional	

Fonte: Os autores.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O roteiro proposto configura-se como um meio para o fomento da atividade turística em Serra do Navio. Ele pretendeu ser abrangente no sentido de abarcar tanto elementos da geodiversidade *in situ* quanto *ex situ*, os quais foram enriquecidos com uma abordagem complementar sobre aspectos históricos e bióticos do lugar.

As paradas foram descritas em seus principais aspectos, mas outros podem ser incluídos. Localizar os benefícios que cada parada contém é importante para que o geoturista possa compreender a relevância que cada lugar visitado tem para os habitantes de Serra do Navio, para toda a sociedade amapaense e até para ele, ao adquirir novas informações e conhecimento. É um recurso para sensibilizar o visitante, a sociedade civil e os agentes públicos e privados sobre a importância da geoconservação no município.

Serra do Navio carece de infraestrutura adequada para receber turistas. Isso inclui tanto os pontos turísticos quanto os acessos (estradas não pavimentadas), as acomodações (rede limitada de hotéis e pousadas), a alimentação (poucas opções de restaurantes), dentre outros. A Área Industrial da ICOMI, dentre os locais visitados, exhibe instalações deterioradas, o que demanda a elaboração de um plano de recuperação, caso haja interesse em desenvolver atividades turísticas nesse local.

Por fim, salienta-se que a Rota do Manganês aqui proposta não esgota o potencial geoturístico do município, havendo, portanto, outros lugares interessantes que podem ser explorados, dos quais, destaca-se o Parque Nacional Montanhas do Tumucumaque, cujo acesso se dá a partir de Serra do Navio.

AGRADECIMENTO

Desejamos expressar nosso agradecimento à Secretaria de Turismo da Prefeitura de Serra do Navio (AP) pela colaboração e apoio na facilitação de nossa visita à antiga área industrial da empresa Indústria e Comércio de Minérios S.A. (ICOMI). Além disso, queremos estender nossos agradecimentos à Universidade Federal do Amapá por prontamente atender à nossa solicitação de disponibilizar condutor e veículo para a realização das atividades de campo desta pesquisa. Suas contribuições foram fundamentais para o sucesso deste estudo.

REFERÊNCIAS

- AB'SÁBER, Aziz Nacib. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. 7. ed. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003. 158 p.
- AFONSO, Júlio Carlos. MANGANÊS NO BRASIL: descoberta, extração, consumo e comercialização numa perspectiva histórica. **Química Nova**, [S.L.], p. 1172-1183, 2019. Sociedade Brasileira de Química (SBQ). <http://dx.doi.org/10.21577/0100-4042.20170435>.
- ALBERTO, Diana Priscila Sá. **Políticas Públicas, Turismo e Unidades de Conservação Municipais: uma experiência em Cancão, Serra do Navio, Amapá**. 2010. 174 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Sustentável do Trópico Úmido do Núcleo de Altos Estudos Amazônicos, Universidade Federal do Pará, Belém, 2010. Disponível em: <https://repositorio.ufpa.br/jspui/handle/2011/2037>. Acesso em: 12 dez. 2021.
- ALMEIDA, David Figueiredo de. **Relatos sobre a vila minerária de Serra do Navio: controle médico, vigilância social e controvérsias ambientais**. 2020. 155 f. Tese (Doutorado) - Curso de Educação, Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2020. Disponível em: https://www.teses.usp.br/index.php?option=com_jumi&fileid=17&Itemid=160&lang=pt-br&id=67A9EBBC5E86. Acesso em: 12 abr. 2023.
- BENTO, Lilian Carla Moreira; FARIAS, Mayara Ferreira de; NASCIMENTO, Marcos Antonio Leite do. Geoturismo: um segmento turístico?. **Turismo: Estudos & Práticas (UERN)**, Mossoró, v. 9, n. 1, p. 1-23, 2020. Disponível em: <https://geplat.com/rtep/index.php/tourism/article/view/612>. Acesso em: 1 maio 2024.
- BRASIL. Ministério do Turismo. **Glossário do turismo: compilação de termos publicados por Ministério do Turismo e Embratur nos últimos 15 anos**. Brasília: Ministério do Turismo, 2018. 44 p. Disponível em: http://www.each.usp.br/turismo/livros/glossario_do_turismo_MTUR.pdf. Acesso em: 13 abr. 2023.
- BRILHA, J.; GRAY, M.; PEREIRA, D.I.; PEREIRA, P.. Geodiversity: an integrative review as a contribution to the sustainable management of the whole of nature. **Environmental Science & Policy**, [S.L.], v. 86, p. 19-28, ago. 2018. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.envsci.2018.05.001>.
- CARDOSO, Joenilce de Souza. **Análise físico-química e microbiológica da mina T6 (Lagoa Azul) em Serra do Navio e sua balneabilidade**. 2020. 28 f. TCC (Graduação) - Curso de Ciências Ambientais, Universidade Federal do Amapá, Macapá, 2021. Disponível em: <https://www2.unifap.br/cambientais/files/2023/03/TCC-Joenilce-de-Souza-Cardoso.pdf>. Acesso em: 08 maio 2024.
- CHAKRABORTY, Abhik; GRAY, Murray. A call for mainstreaming geodiversity in nature conservation research and praxis. **Journal For Nature Conservation**, [S.L.], v. 56, p. 125862, ago. 2020. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jnc.2020.125862>.
- DOWLING, Ross; NEWSOME, David. Geotourism: definition, characteristics and international perspectives. In: DOWLING, Ross; NEWSOME, David (Ed.). **Handbook of Geotourism**. Cheltenham: Edward Elgar Publishing Limited, 2018. cap. 1. p. 1-22.
- DRUMMOND, José Augusto. Private investments, public goods, and quality of life at a tropical mining front: the case of the serra do navio manganese mine (ap). **História, Ciências, Saúde-Manguinhos**, [S.L.], v. 5, n. 2, p. 493-507, out. 1998. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0104-59701998000200010>.
- GARCEZ, Lucas Nogueira; ALVAREZ, Guillermo Acosta. **Hidrologia**. 2. ed. São Paulo: Blucher, 1988. 291 p.
- GRAY, Murray. Geodiversity: a significant, multi-faceted and evolving, geoscientific paradigm rather than a redundant term. **Proceedings Of The Geologists' Association**, [S.L.], v. 132, n. 5, p. 605-619, out. 2021. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.pgeola.2021.09.001>.
- GRAY, Murray. Geodiversity, geoheritage and geoconservation for society. **International Journal Of Geoheritage And Parks**, [S.L.], v. 7, n. 4, p. 226-236, dez. 2019. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijgeop.2019.11.001>.

- GRAY, Murray. **Geodiversity: Valuing and Conserving Abiotic Nature**. 2 ed. [S. L.]: Wiley Blackwell, 2013. E-book (Edição do Kindle).
- GRAY, Murray. **Geodiversity: Valuing and Conserving Abiotic Nature**. Chichester: John Wiley & Sons, 2004. 434 p.
- GRAY, Murray. The confused position of the geosciences within the “natural capital” and “ecosystem services” approaches. **Ecosystem Services**, [S.L.], v. 34, p. 106-112, dez. 2018. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecoser.2018.10.010>.
- GUERRA, Antônio Teixeira; GUERRA, Antonio José Teixeira. **Novo dicionário geológico-geomorfológico**. 4. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005. 652 p.
- HOSE, Thomas A.. 3G's for Modern Geotourism. **Geoheritage**, [S.L.], v. 4, n. 1-2, p. 7-24, 10 jan. 2012. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s12371-011-0052-y>.
- HOSE, Thomas A.. Selling the Story of Britain's Stone. **Environmental Interpretation**, v.10, n.2, p. 16-17. 1995.
- JOÃO, Xafi da Silva Jorge; TEIXEIRA, Sheila Gatinho (Org.). **Geodiversidade do estado do Amapá**. Belém: CPRM, 2016. 138 p. Disponível em: <https://rigeo.cprm.gov.br/handle/doc/17171>. Acesso em: 28 abr. 2023.
- LIMA, Eduardo Queiroz de; LIMA, Cláudia Valéria de; AVELAR, Valter Gama de. Geoturismo no rio Amazonas: proposta de roteiro para Macapá e Santana (AP). **Caderno de Geografia**, [S.L.], v. 30, n. 62, p. 668-696, 20 jul. 2020. Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. <https://periodicos.pucminas.br/index.php/geografia/article/view/22938>.
- LOBATO, Sidney da Silva; FERREIRA, Pollianna Pimentel. Educação e mundo do trabalho: diretrizes e ações educativas da ICOMI no Amapá (1964 - 1967). **Revista Brasileira de História da Educação**, [S.L.], v. 20, n. 1, p. 1-17, 8 abr. 2020. Universidade Estadual de Maringá. <http://dx.doi.org/10.4025/rbhe.v20.2020.e110>.
- MACHADO, Pedro José de Oliveira; TORRES, Fillipe Tamiozzo Pereira. **Introdução à Hidrogeografia**. São Paulo: Cengage Learning, 2012. 178 p.
- MARQUES, Indira Cavalcante da Rocha. **Território Federal e mineração de manganês: gênese do estado do amapá**. 2009. 286 f. Tese (Doutorado) - Curso de Geografia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009. Disponível em: <http://objdig.ufrj.br/16/teses/718798.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2023.
- MONTEIRO, Maurílio de Abreu. A ICOMI no Amapá: meio século de exploração mineral. **Novos Cadernos Naea**, [S.L.], v. 6, n. 2, p. 113-168, 30 dez. 2003. Universidade Federal do Para. <http://dx.doi.org/10.5801/ncn.v6i2.90>.
- MUCIVUNA, Vanessa Costa; LAMA, Eliane Aparecida del; GARCIA, Maria da Glória Motta. PROPOSTA DE ROTEIROS GEOTURÍSTICOS PARA AS FORTIFICAÇÕES DO LITORAL PAULISTA. **Geonomos**, [S.L.], v. 24, n. 2, p. 287-292, 31 dez. 2016. GEONOMOS. <http://dx.doi.org/10.18285/geonomos.v24i2.898>. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/revistageonomos/article/view/11683>. Acesso em: 1 maio 2024.
- PASSOS, Delaíde Silva. A Icomi e a exploração mineral no Território Federal do Amapá. In: Congresso Brasileiro de História Econômica e 13ª Conferência Internacional de História de Empresas, 12., 2017, Niterói. **Anais [...]**. Niterói: UFF/ABPHE, 2017. Disponível em: <http://www.abphe.org.br/uploads/ABPHE%202017/4%20A%20Icomi%20e%20a%20explora%C3%A7%C3%A3o%20mineral%20no%20Territ%C3%B3rio%20Federal%20do%20Amap%C3%A1.pdf>. Acesso em: 12 dez. 2021.
- RUCHKYS, Úrsula de Azevedo. **Patrimônio geológico e geoconservação no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais: potencial para a criação de um geoparque da UNESCO**. 2007. 211f. Tese (Doutorado em Geociências) - Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/MPBB-76LHEJ>. Acesso em: 13 abr. 2023.
- SANTOS, Charles Sena. **Patrimônio Cultural Vila Serra do Navio no Estado do Amapá: reflexões sobre preservação e desenvolvimento**. 2021. 173 f. Dissertação (Mestrado em Preservação do Patrimônio Cultural) – Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, Rio de Janeiro, 2021. Disponível em: http://portal.iphan.gov.br/uploads/ckfinder/arquivos/Dissertacao_PEP-Charles_Santos.pdf. Acesso em: 12 abr. 2023.

SANTOS, Janiele Costa dos; BELTRÃO, Leonardo de Jesus dos Santos. **Serra do Navio: o espaço público da cidade modernista na selva amazônica**. 2011. 153 f. TCC (Graduação em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade Federal do Amapá, Santana (AP), 2011. Disponível em: <https://www2.unifap.br/arquitetura/files/2020/08/Santos-e-Beltr%C3%A3o-2011-Serra-do-Navio-o-esp%C3%A7o-p%C3%BAblico-na-cidade-moderni.pdf>. Acesso em: 13 jul. 2023.

SCARPELLI, Wilson. Arsênio do minério de manganês de Serra do Navio. **Novos Cadernos Naea**, [S.L.], v. 6, n. 1, p. 101-133, 30 jun. 2003. Universidade Federal do Para. <http://dx.doi.org/10.5801/ncn.v6i1.85>.

SERRA DO NAVIO. Secretaria Municipal de Turismo. **Plano Municipal de Turismo de Serra do Navio/AP: 2019/2013**. Serra do Navio: Secretaria Municipal de Turismo, [2019?]. Disponível em: <http://serradonavio.ap.gov.br/conteudo/institucional/plano-municipal-de-turismo>. Acesso em: 11 abr. 2023.

SILVA, F. D. *et al.* Determinação de metais traços em amostras de água nas lagoas do município de Serra do Navio – AP. *In*: Congresso Brasileiro de Química, 57., 2017, Gramado/RS. **Anais [...]**. Gramado/RS, 2017. Disponível em: <http://www.abq.org.br/cbq/2017/trabalhos/5/12033-18630.html>. Acesso em: 11 abr. 2023.

SILVA, Matheus Lisboa Nobre da; NASCIMENTO, Marcos Antonio Leite do. O sistema de valoração da geodiversidade com enfoque nos serviços ecossistêmicos sensu Murray Gray. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi - Ciências Naturais**, [S.L.], v. 14, n. 1, p. 79-90, 2 maio 2019. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. <http://dx.doi.org/10.46357/bcnaturais.v14i1.142>.

SILVA, Matheus Lisboa Nobre da; NASCIMENTO, Marcos Antonio Leite do. Os Valores da Geodiversidade de Acordo com os Serviços Ecossistêmicos Sensu Murray Gray Aplicados a Estudos In Situ na Cidade do Natal (RN). **Caderno de Geografia**, [s.l.], v. 26, n. 2, p.338-354, 7 dez. 2016. Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. <http://dx.doi.org/10.5752/p.2318-2962.2016v26nesp2p338>.