



# COMPARATIVO DOS SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS DA GEODIVERSIDADE NA SERRA DE JOÃO DO VALE E ÁREAS ADJACENTES

Francisco Hermínio Ramalho de Araújo<sup>1</sup>  
Marcelo Alves de Souza<sup>2</sup>  
Maria Luiza de Oliveira Terto<sup>3</sup>  
Isa Gabriela Delgado de Araújo<sup>4</sup>  
Matheus Dantas das Chagas<sup>5</sup>  
Fernando Eduardo Borges da Silva<sup>6</sup>  
Jucielho Pedro da Silva<sup>7</sup>  
Marco Túlio Mendonça Diniz<sup>8</sup>

## RESUMO

Os serviços ecossistêmicos - SE da geodiversidade correspondem aos benefícios que o meio abiótico fornece para a sociedade. O presente trabalho tem por objetivo identificar os SE da geodiversidade na Serra de João do Vale (RN/PB) e comparar com os que são ofertados no entorno. Foi feito um mapeamento geomorfológico até o 4º táxon para delimitar os compartimentos do relevo. Optou-se por trabalhar com uma ficha de identificação de SE abióticos adaptada por Araújo, Diniz e Souza (2024) que agrupa os benefícios em quatro categorias: serviços de regulação, provisão, culturais e suporte. Também foi feita a avaliação do grau de relevância a partir do método que Araújo, Diniz e Souza (2024) adaptaram de Burkhard (2017). O platô apresentou a maior oferta de serviços de regulação. A superfície de aplainamento se destacou na nos serviços de provisão, tendo um escore máximo no grau de relevância. Nos serviços culturais e de conhecimento, o platô e a planície fluvial, receberam um grau de relevância muito alto. Exceto as encostas e dos inselbergues, todas as outras unidades do relevo tiveram capacidade de relevância muito alta nos serviços de suporte. Por fim, a pesquisa revelou que as características físico-naturais condicionadas principalmente pelo relevo contribuem para a oferta de SE que são fundamentais para a sociedade, e até para sustentação da biodiversidade, com destaque para o Platô e a planície fluvial.

**Palavras-chave:** Serviços ecossistêmicos, Meio abiótico, Avaliação, Geoconservação.

## INTRODUÇÃO

Os benefícios que a natureza abiótica dá à sociedade correspondem aos SE abiótico ou da geodiversidade (Gray, Gordon e Brown, 2013). A geodiversidade pode ser definida

---

<sup>1</sup> Doutorando pelo Curso de Geografia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UF, [herminio.hvbr@gmail.com](mailto:herminio.hvbr@gmail.com);

<sup>2</sup> Mestrando do Curso de Geografia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte/CERES - UFRN, [marceloalvess450@gmail.com](mailto:marceloalvess450@gmail.com);

<sup>3</sup> Doutorando pelo Curso de Geografia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN, [marialuizaterto@gmail.com](mailto:marialuizaterto@gmail.com);

<sup>4</sup> Doutorando pelo Curso de Geografia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN, [jsinhad@gmail.com](mailto:jsinhad@gmail.com);

<sup>5</sup> Doutorando do Curso de Geografia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UF, [matheuschagas@outlook.com](mailto:matheuschagas@outlook.com); ;

<sup>6</sup> Doutorando pelo Curso de Geografia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UF, [fernando100borges00.1@gmail.com](mailto:fernando100borges00.1@gmail.com);

<sup>7</sup> Doutorando do curso de Geografia da Universidade Federal da Paraíba - UFPB, [jucyelho@hotmail.com](mailto:jucyelho@hotmail.com);

<sup>8</sup> Professor orientador: Doutor e Professor Associado da Universidade Federal do Rio Grande do Norte- UFRN, [tuliogeografia@gmail.com](mailto:tuliogeografia@gmail.com).



como a diversidade geológica, geomorfológica, pedológica e hidrológica, incluindo seus conjuntos, relações, propriedades, interpretações e sistemas (Gray, 2013). Seguindo a mesma perspectiva, Claudino-Sales (2021) atualizou esse conceito adicionando a diversidade climática como parte da geodiversidade.

A geodiversidade, ao ser apoiada pela geoconservação, oferece uma gama de serviços ecossistêmicos fundamentais para a sociedade que na maioria das vezes desconhece pela pouca divulgação (Hjort et al., 2015). Nessa seara, surgem metodologias que buscam identificar, avaliar e discutir estratégias de conservação dos SE da geodiversidade. Destaque para Gray (2011) que forneceu uma proposta de classificação e avaliação dos SE abióticos seguindo uma abordagem semelhante à apresentada pela *Millennium Ecosystem Assessment* (MA, 2005) que agrupou os SE em quatro categorias: serviços de provisão, serviços de regulação, serviços culturais e serviços de suporte.

Recentemente, Araújo, Diniz e Souza (2024) forneceram uma proposta de classificação dos serviços ecossistêmicos abióticos fazendo adaptações das metodologias que foram desenvolvidas como a do próprio Gray (2011) revisada em por Gray, Gordon e Brown (2013) e sistematizada por Araújo et al. (2024).

Diante do exposto, o presente trabalho tem por objetivo identificar os serviços ecossistêmicos da geodiversidade na Serra de João do Vale (RN/PB) e comparar com os que são ofertados no entorno, com intuito de entender qual compartimento de relevo oferta mais serviços ecossistêmicos abióticos.

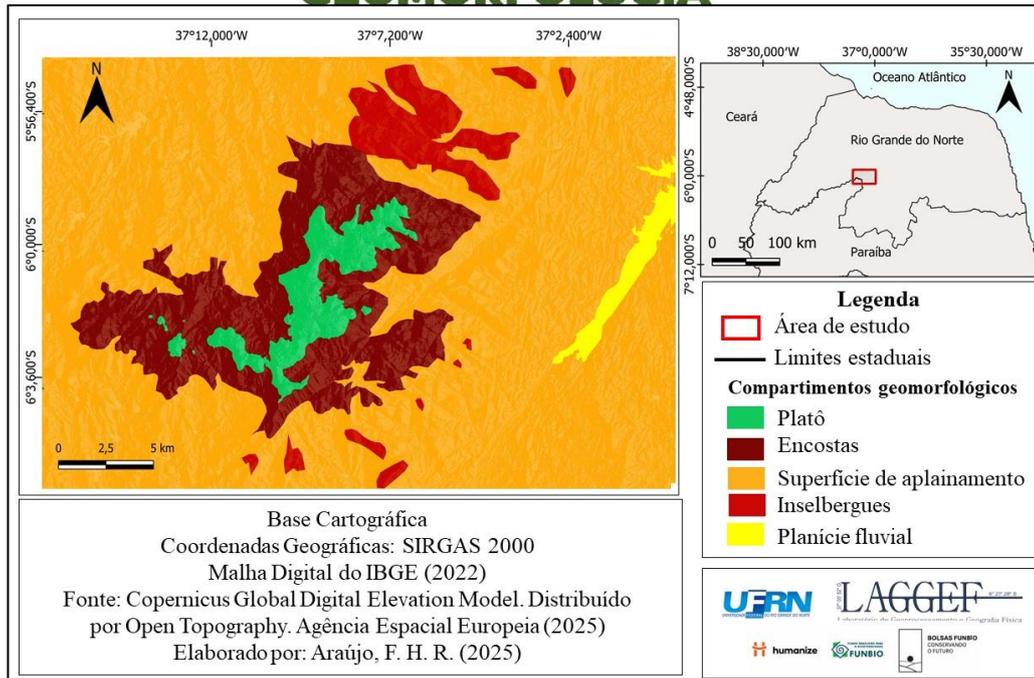
## **METODOLOGIA (OU MATERIAIS E MÉTODOS)**

### **Área de estudo**

A área de estudo está inserida no domínio da Província da Borborema, entre a Paraíba e o Rio Grande do Norte. A Serra de João do Vale foi classificada por Diniz et al. (2017) como um planalto interior com altitude superior a 700 metros que possui um capeamento de rochas sedimentares da Formação Serra dos Martins – FSM que repousa sobre o embasamento cristalino.

Do ponto de vista geomorfológico, o planalto possui dois compartimentos: o platô e a encosta. Já nas adjacências, foram mapeados três: a superfície de aplainamento do Piranhas-Açu, os inselbergues e a planície fluvial do Rio Piranhas-Açu (Figura 1).

**Figura 1** - Mapa geomorfológico e localização da área de estudo.



Fonte: Elaborado por Araújo (2025)

### Procedimentos metodológicos

De início foram feitas pesquisas bibliográficas e um mapeamento geomorfológico até o 4º táxon para delimitar os compartimentos do relevo.

Em campo foram realizadas coletas de dados sobre os SE da Geodiversidade utilizando uma ficha adaptada por Araújo, Diniz e Souza (2024) que agrupa os benefícios em quatro categorias: regulação, provisão, culturais e suporte.

Após a coleta de dados foi feita a análise e discussão dos resultados com a avaliação do grau de relevância dos SE, seguindo o método que Araújo, Diniz e Souza (2024) adaptaram de Burkhard (2017), que classifica o grau de relevância dos SE de cada categoria a partir da quantidade de benefícios ofertados.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Serra de João do Vale é marcada pela presença de uma variedade de aspectos abióticos que sustentam diferentes tipos de SE que são ofertados de forma direta ou indireta, como pode ser observado na Tabela 1.

**Tabela 1** - Avaliação dos SE abióticos na área estudada.

Benefícios	1. Serviços de Regulação				
	Platô	Encostas	Superfície de aplainamento	Inselbergues	Planície fluvial
1.1 Regulação do Clima	Direta	Direta	Ausente	Indireta	Indireta
1.2 Regulação da Qualidade do Ar	Direta	Indireta	Ausente	Indireta	Ausente
1.3 Regulação da Água	Direta	Direta	Ausente	Ausente	Direta
1.4. Qualidade da Água/Purificação de água e tratamento de resíduos	Direta	Indireta	Ausente	Ausente	Direta
1.5 Controle de inundação	Direta	Ausente	Ausente	Ausente	Direta
1.6 Regulação atmosférica e oceânica	Direta	Direta	Ausente	Ausente	Ausente



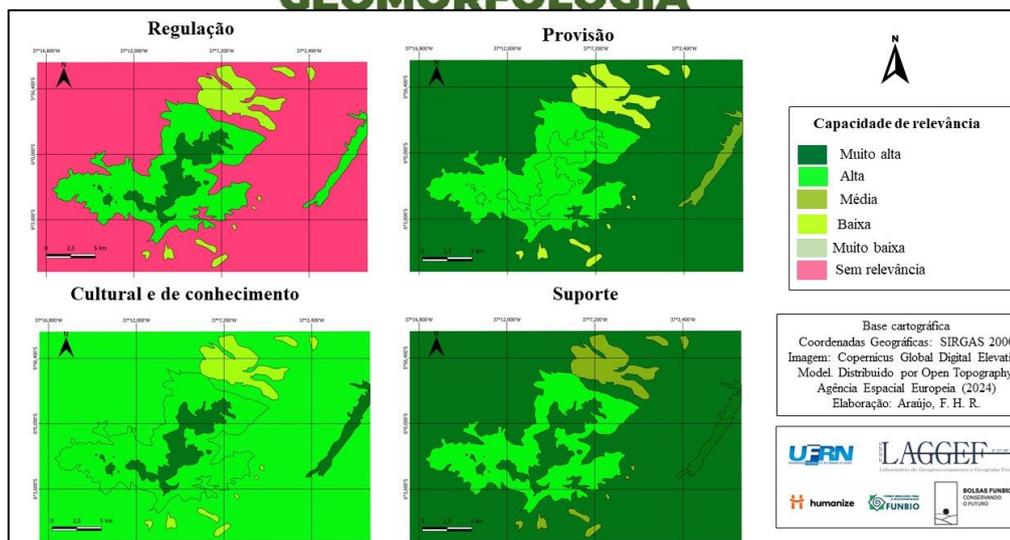
15º SIMPÓSIO NACIONAL DE  
**GEOMORFOLOGIA**

1.7 Risco Natural e Regulação da Erosão	Direta	Indireta	Ausente	Ausente	Direta
<b>Total</b>	7	6	0	2	5
<b>2. Serviços de Provisão</b>					
<b>Benefícios</b>	<b>Platô</b>	<b>Encostas</b>	<b>Superfície de aplainamento</b>	<b>Inselbergues</b>	<b>Planície fluvial</b>
2.1 Fornecimento de água doce	Direta	Direta	Direta	Ausente	Direta
2.2 Materiais industriais	Ausente	Direta	Direta	Ausente	Ausente
2.3. Energia (renovável e não renovável)	Ausente	Ausente	Direta	Ausente	Ausente
2.4. Nutrientes e minerais para um crescimento saudável	Direta	Direta	Direta	Indireta	Direta
2.5 Recursos ornamentais	Direta	Direta	Direta	Ausente	Ausente
2.6 Materiais de construção	Direta	Direta	Direta	Ausente	Direta
2.7 Alimentos, fibras, combustíveis, bioquímicos, produtos farmacêuticos e remédios naturais (através de nutrientes fornecidos pelos solos)	Indireta	Indireta	Indireta	Indireta	Indireta
<b>Total</b>	5	6	7	2	4
<b>3. Serviços Culturais e de Conhecimento</b>					
<b>Benefícios</b>	<b>Platô</b>	<b>Encostas</b>	<b>Superfície de aplainamento</b>	<b>Inselbergues</b>	<b>Planície fluvial</b>
3.1 Diversidade cultural	Direta	Ausente	Indireta	Ausente	Direta
3.2 Valores espirituais e religiosos e significados culturais	Ausente	Indireta	Ausente	Indireta	Ausente
3.3 Sistemas de conhecimento	Direta	Direta	Direta	Indireta	Direta
3.4. Educação	Direta	Direta	Direta	Indireta	Direta
3.5 Inspiração artística	Direta	Ausente	Ausente	Ausente	Direta
3.6 Estética	Direta	Direta	Indireta	Indireta	Direta
3.7 Relações sociais	Direta	Direta	Direta	Ausente	Direta
3.8 Sentido de lugar	Direta	Direta	Direta	Ausente	Direta
3.9 Patrimônio cultural e Geopatrimônio	Direta	Direta	Indireta	Ausente	Indireta
3.10 Qualidade ambiental	Direta	Direta	Ausente	Ausente	Direta
3.11 Recreação baseada na natureza e turismo	Direta	Direta	Indireta	Ausente	Direta
<b>Total</b>	10	9	8	4	10
<b>4. Serviços de Suporte</b>					
<b>Benefícios</b>	<b>Platô</b>	<b>Encostas</b>	<b>Superfície de aplainamento</b>	<b>Inselbergues</b>	<b>Planície fluvial</b>
4.1 Processos de formação de solo	Direta	Direta	Direta	Indireta	Direta
4.2 Enterro e armazenamento	Direta	Ausente	Direta	Ausente	Direta
4.3 Plataforma para a atividade humana	Direta	Direta	Direta	Ausente	Direta
4.4 Ciclagem biogeoquímica	Direta	Direta	Direta	Indireta	Direta
4.5 Provisão de Habitat	Direta	Direta	Direta	Direta	Direta
<b>Total</b>	5	4	5	3	5

Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

Observa-se que a oferta dos SE prestado pela geodiversidade varia de acordo com o compartimento do relevo. A figura 2 traz a avaliação do grau de relevância de cada SE.

**Figura 2** - Avaliação do grau de relevância dos SE da geodiversidade.



Fonte: Elaborado por Araújo (2025)

Analisando a oferta dos serviços de regulação, foi constatado que o platô foi o único compartimento que apresentou todos os benefícios. Em seguida, veio a encosta que apresentou uma maior quantidade de benefícios, se comparada com os outros compartimentos. Esses dois constituem a área de exceção nas quais os aspectos físico-naturais contrastam-se com o entorno dominante.

O relevo desempenha um papel fundamental na oferta dos benefícios 1.1, 1.2 e 1.6 citados na tabela 1. Segundo Medeiros e Cestaro (2018), a maior umidade em relação ao entorno causada pela orografia, proporcionam maiores precipitações e menores temperaturas nesses ambientes. Pois constitui barreiras aos alísios úmidos que vem do Oceano Atlântico (Bètard; Peulvast; Claudino-Sales, 2007). Nota-se que o mesmo acontece em João do Vale com maior evidência no platô e na encosta voltada para barlavento (Figura 3A).

O arenito da FSM que recobre o topo do planalto e a presença de latossolos bem desenvolvidos condicionam a oferta dos benefícios 1.3, 1.4, 1.5 e 1.7. Numa análise textural dos solos da FSM, Medeiros (2016) descreve sobre a presença de solos com textura média com boa capacidade de retenção de água. Essa característica, associada a alta permeabilidade do arenito contribui para a regulação da água que é filtrada e abastece o lençol freático que aflora nas encostas formando pequenas nascentes perenes (Figura 3B). Esse mesmo processo faz com que ocorra a regulação da qualidade da água, do controle de inundação e a redução do risco de erosão no platô. Já na encosta, só não houve o registro da prestação do benefício 1.5, tal fato se dá devido o relevo ser íngreme.

Não foram encontrados serviços de regulação na superfície de aplainamento. O que justifica é a característica do clima predominante com 7 a 8 meses secos. Soma-se também a litologia que está sobre o ambiente cristalino e solos rasos e pouco permeáveis, que não favorece a oferta de benefícios como o controle da qualidade da água, purificação da água e

tratamento de resíduos. Já os inselbergues apresentaram baixa relevância no qual a altitude proporciona de forma indireta a oferta dos benefícios 1.1 3 1.2.

A planície fluvial do Rio Piranhas-Açu apresentou um alto grau de relevância nos serviços de regulação. Destaque para a regulação da água que se dá a partir do fornecimento de água potável e oportunidade para recreação no ano todo, pois trata-se de um rio perenizado (Figura 3C). O relevo plano constituído de sedimentos inconsolidados e solos porosos proporciona uma regulação da qualidade da água e minimiza os riscos de erosão a partir do processo de infiltração, determinando um controle dos impactos de inundações.

**Figura 3** - Exemplos de serviços de regulação na área de estudo.



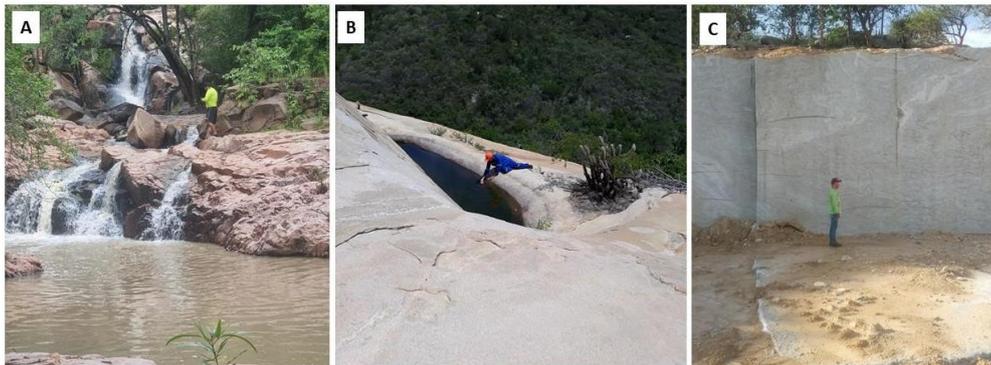
Fonte: Acervo dos autores (2024)

Tratando dos serviços de provisão, apenas os benefícios 2.2 e 2.3 não são encontrados no platô que obteve um grau de alto de relevância nessa categoria dos SE. O platô é marcado pela presença de latossolos bem desenvolvidos e bom para o manejo, e associado às condições de umidade garante a oferta direta do benefício do item 2.4 e de forma indireta do item 2.7. A ocorrência de crostas lateríticas garante a oferta dos benefícios 2.5 e 2.6, a laterita é utilizada como recursos ornamentais e como material de construção. A litologia do platô condiciona o fornecimento de água doce, pois o arenito contribui para o armazenamento de água em subsuperfície.

As encostas são caracterizadas pela oferta direta dos benefícios 2.1, 2.4, 2.5 e 2.7 dos serviços de provisão. O primeiro se dá a partir do fornecimento de água doce nas nascentes perenes e cachoeiras intermitentes, e a topografia favorece a construção de açudes (Figura 4 A). Nos afloramentos graníticos têm-se a presença de fissuras/gnamas que são preenchidas com água durante o período chuvoso formando tanques naturais evidenciando aí mais um exemplo de provisão de água doce (Figura 4 B).

Ainda tratando-se dos serviços de provisão das encostas, um outro destaque é a oferta do benefício 2.5 na encosta ocidental do planalto de João do Vale onde são encontrados afloramento de mármore e um desses registra-se a presença de extração de blocos para recursos ornamentais (Figura 4 C).

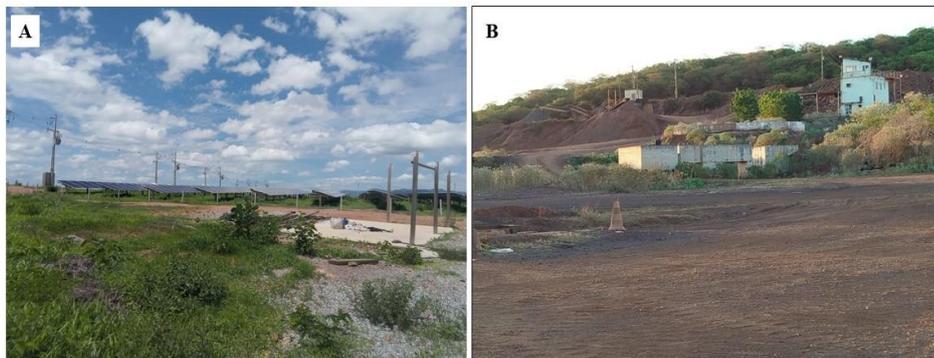
**Figura 4** - Oferta de serviços de provisão nas encostas do Planalto de João do Vale.



Fonte: Acervo dos autores (2024)

A superfície de aplainamento foi o único compartimento do relevo a registrar o grau de relevância muito alto nos serviços de provisão, ofertando todos os benefícios. As características da topografia e dos solos rasos com pouca permeabilidade garante um potencial de armazenamento de água doce a partir da construção de açudes. Os solos são férteis do ponto de vista mineralógico garantindo a oferta dos benefícios dos itens 2.4 e 2.7. o relevo suave-ondulado e o clima privilegiam a oferta do benefício 2.3 relacionado à provisão de energia renováveis a partir da implantação de painéis fotovoltaicos na zona rural de Jucurutu-RN (Figura 5A). A existência de extração de minerais metálicos na Mina do Bonito em Jucurutu, é responsável por fornecer o benefício 2.2 (Figura 5B).

**Figura 5** - Serviços de provisão na Superfície de Aplainamento do Piranha-Açu.



Fonte: Acervo dos autores (2025)

Foram poucos os serviços de provisão encontrados nos inselbergues e nas planícies. O primeiro teve relevância baixa, sendo ofertado de maneira indireta apenas os itens 2.4 e 2.7. Já a planície fluvial do Rio Piranha-Açu apresentou relevância média. Um realce marcante é a prestação do benefício 2.1 que é caracterizado pela disponibilidade de água doce superficial presente no leito do rio que é utilizada para o abastecimento público. A tipologia do solo favorece o fornecimento de nutrientes e minerais para um crescimento saudável, sendo comum a prática da agricultura de vazante. Na planície ocorre com bastante frequência a



extração de areia para a construção civil assegurando a oferta do benefício 2.5 dos serviços de provisão.

Os serviços culturais são os mais frequentes em todas os compartimentos da área estudada. O platô oferta todos os benefícios e teve o grau de relevância dos SE muito alto. Por ser um local favorável à compreensão dos seus processos formativos, associados a características físicas que possibilitam o entendimento da história natural da Terra, o platô fornece subsídios fundamentais para os sistemas de conhecimento (benefício 3.3). Garantido também, as bases para a educação formal e não formal de todos os níveis de ensino, destacando-se outro benefício, o item 3.4. Outros itens que são ofertados de forma direta são os de estética, relações sociais, sentido de lugar, geopatrimônio, qualidade ambiental e recreação baseada na natureza.

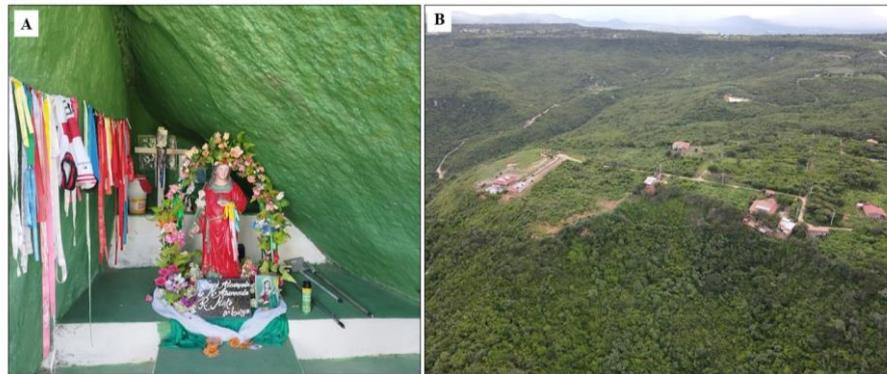
As encostas também registraram uma quantidade significativa da oferta de serviços culturais com destaque para os sistemas de conhecimento e educação. Também é encontrado a oferta do benefício 3.2, tendo como exemplo a Gruta de Santa Luzia que é um local de relevância cultural com um forte apelo religioso (figura 6A). As relações sociais também estão presentes nas encostas dessa área, principalmente durante o período chuvoso que as pessoas procuram os tanques naturais, que se formam nas gnamas dos lajedos horizontalizados de granitos.

Nas superfícies de aplainamentos são fornecidos vários benefícios como o sistema de conhecimento e educação evidenciado na possibilidade de se obter conhecimento a partir das particularidades físicas. Destaque para o sentido de lugar, enraizado nos moradores que habitam essas unidades, principalmente com o de pertencimento ao sertão, cujas características naturais são mais evidentes nas superfícies de aplainamento.

Com exceção dos valores espirituais e religiosos, a planície fluvial oferta todos os benefícios dos serviços culturais. A presença da água juntamente com a topografia plana do relevo e o solo arenoso contribui para a oferta direta da qualidade ambiental, relações sociais e recreação baseada na natureza e turismo.

Com relação aos serviços de suporte, o relevo plano favorece o uso da plataforma para atividades humanas e o uso da terra para infraestrutura no platô (Figura 6B). A umidade do microclima formado pela altitude das chapadas, juntamente com as características litológicas marcadas pela presença de arenitos, favorece a formação de solos bem desenvolvidos que recobrem os topos garantindo a oferta do benefício 4.1. Também, evidencia-se a oferta do benefício 4.4 que proporciona minerais e nutrientes para o funcionamento do ciclo biogeoquímico. Tais características também determinam meios para a provisão de habitat.

**Figura 6** - A: Valores espirituais e religiosos na encosta oriental; B - Plataforma para atividade humana no platô de João do Vale.



Fonte: Acervo dos autores (2025)

Nas encostas, principalmente nas partes voltadas para barlavento onde a orografia condiciona mais umidade, são encontradas a oferta direta dos benefícios 4.4 e 4.5. Ocorrendo em algumas partes também a formação de solos coluviais, assim garantindo a prestação do benefício 4.1. Com relação ao item 4.3, plataforma para atividades humanas, é observado a prática da agricultura nesse compartimento.

O relevo plano e a disponibilidade de água doce, condicionam a oferta de todos os serviços de suporte na planície fluvial. É comum nessa área o cultivo agrícola, registrando também a presença da pecuária. Com relação ao item 4.2, o cemitério da cidade de Jucurutu está situado na planície de inundação, que atualmente não está recoberto pelas águas do rio no período de cheia devido a um dique de contenção.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Ao aplicar o método de avaliação e classificação dos serviços ecossistêmicos, observou-se no geral que as áreas de exceções, que compreende o platô e o planalto, não apresentaram diferenças tão claras em relação ao entorno. O equilíbrio entre as áreas de exceções e as unidades do relevo do entorno pode ser explicado devido à existência de uma planície fluvial que oferta muitos benefícios, da extração de minerais metálicos e produção de energia solar na superfície de aplainamento.

Mesmo assim, a pesquisa revelou que as características naturais da área, condicionadas principalmente pelo relevo, foram determinantes na oferta de benefícios, que são fundamentais para a sociedade e sustentação da biodiversidade. Com destaque para o platô que apresentou a maior oferta desses benefícios na categoria de serviços de regulação, se comparado com o seu entorno. A identificação e avaliação desses serviços é essencial para que estratégias de conservação sejam desenvolvidas nessas áreas.

## **AGRADECIMENTOS**



Os autores agradecem ao Programa Bolsas FUNBIO - Conservando o Futuro do Fundo Brasileiro para a Biodiversidade pelo financiamento das pesquisas dos autores (1 e 3). Agradecemos o financiamento do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), para autores (2, 5, 7 e 8), e da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES - Código de Financiamento 001) para os autores (3, 4, 5, 6 e 8). Estendemos os agradecimentos ao CERES-UFRN, ao grupo de pesquisa do Laboratório de Geoprocessamento e Geografia Física – LAGGEF-UFRN.

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO, F. H. R.; DINIZ, M. T. M.; SOUZA, M. A. Comparison of abiotic ecosystem services in exceptional landscapes conditioned by relief in the Martins-Portalegre massif, Brazilian semi-arid region. **Discover Geoscience**, v. 2, n. 1, p. 1-18, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s44288-024-00106-1>.

ARAÚJO, I.G.D.; DINIZ, M. T. M.; TERTO, M. L. O.; SILVA, F. E. B.; CHAGAS, M. D.; CLAUDINO-SALES, V. C.; SOUZA, M. A. Methodological proposal for qualitative assessment of Geoheritage. **Northeast Geosciences Journal**, v. 10, n. 1, p. 93–123, 2024. DOI: 10.21680/2447-3359.2024v10n1ID35513. Disponível em: <https://periodicos.ufrn.br/revistadoregne/article/view/35513>.

BÊTARD, F.; PEULVAST, J. P.; CLAUDINO-SALES, V. Caracterização morfopedológica de uma serra úmida no semi-árido do nordeste brasileiro: o caso do maciço de Baturité-ce. **Mercator**, v. 6, p. 107-126, 2007.

BURKHARD, B. Ecosystem services matrix. In: **Mapping Ecosystem Services**. Burkhard, B., Maes, J., (Eds.). Pensoft Publishers: Sofia, Bulgaria, 2017; pp. 227–232.

CLAUDINO-SALES, V. Geodiversity and geoheritage in the perspective of geography. **Bulletin of Geography. Physical Geography Series**, n. 21, p. 45-52, 2021. Disponível: <https://doi.org/10.2478/bgeo-2021-0008>.

DINIZ, M. T. M.; OLIVEIRA, G. P.; MAIA, R. P.; FERREIRA, B. Mapeamento geomorfológico do estado do Rio Grande do Norte. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, São Paulo, v. 18, n. 4, p. 689-701, 2017. DOI: <https://doi.org/10.20502/rbg.v18i4.1255>.

GRAY, M. **Geodiversity: Valuing and conserving abiotic nature**. 2. Ed. Chichester. John Wiley & Sons, 2013. 495 p.

GRAY, M.; GORDON, J.E.; BROWN, E. J. Geodiversity and the ecosystem approach: the contribution of geoscience in delivering integrated environmental management. **Proceedings of the Geologists' Association**, v. 124, 2013, p. 659–673.

HJORT, J.; GORDON, J. E.; GRAY, M.; HUNTER JR, M. L. Why geodiversity matters in valuing nature's stage. **Conservation Biology**, v. 29, n. 3, p.630–639, 2015.

MA. Millennium Ecosystem Assessment. **Ecosystems and Human Well-Being**. Washington, DC: Island Press, 2005. 155 p.

MEDEIROS, J. F. **Da análise sistêmica à Serra de Martins: contribuição teórico-metodológica aos Brejos de Altitude**. 219 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes, Natal, 2016.

MEDEIROS, J. F.; CESTARO, L. A. Os Brejos de Altitude no contexto das Áreas de Exceção do Nordeste brasileiro. **REGNE**, v. 4, edição especial, p. 126-146, 2018. Disponível em: <https://www.semanticscholar.org/reader/bb37e463e45061840758c3535e28abeaa638a080>.