



Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (Unesp),
Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Programa de Pós-
Graduação em Geografia UNESP - Campus de Rio Claro

doi.org/10.5016/geografia.v51i1.19605

ISSN 1983-8700 | E-19605

Patrimônio geomorfológico do Pontal da Santa Cruz, Santana do Cariri-Ceará: inventário, avaliação e classificação

Rosagleyde da Silva Pereira¹, Marcelo Martins de Moura-Fé²

¹ Universidade Federal do Cariri, Campus Crato,
Crato, Ceará Brasil.

ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-4127-7384>

² Universidade Federal do Cariri, Campus Crato,
Crato, Ceará Brasil.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0336-557X>

E-mail correspondente: rosagleyde.pereira@aluno.ufca.edu.br

Destaques:

- Ampliar e verticalizar o conhecimento geomorfológico do geossítio Pontal da Santa Cruz e seu entorno.
- Avaliar oito sítios geomorfológicos, sobre o seu potencial valor educacional e potencial risco de degradação.
- Os sítios de maiores potencial educacional fazem parte do território do Geopark Araripe.
- Os sítios de maior potencial de degradação estão próximos a atividades antrópicas.
- Contribuição para a gestão do Geopark Araripe e para a Unidade de Conservação.

Resumo: O Pontal da Santa Cruz é um dos distritos do município de Santana do Cariri e se destaca pelo seu relevo homônimo. Localizado na linha de encosta da Chapada do Araripe, esse relevo apresenta características geomorfológicas relevantes, integrando um geossítio do Geopark Araripe e uma Unidade de Conservação Estadual de proteção integral. Ao examinar a literatura científica, observou-se que, embora existam trabalhos com temáticas diversificadas, há uma lacuna em relação à evolução geomorfológica do relevo. Nesse contexto, após a análise da dinâmica geomorfológica local, realizou-se o inventário, a avaliação e a classificação do Patrimônio Geomorfológico do Pontal da Santa Cruz por meio de fichas qualitativas e quantitativas, considerando o potencial educacional e o potencial risco de degradação. Como resultado foram identificados oito sítios geomorfológicos, os com maior valor educacional são aqueles que apresentam o menor risco de degradação, indicando uma relação inversa entre esses fatores.

Palavras-chave: Valor Educacional; Risco de degradação; Sítios Geomorfológicos; Geoconservação; Geopatrimônio.

Como citar este artigo:

PEREIRA, Rosagleyde da Silva; MOURA-FÉ, Marcelo Martins de. Patrimônio geomorfológico do Pontal da Santa Cruz, Santana do Cariri-Ceará: inventário, avaliação e classificação. *Geografia*, Rio Claro-SP, v. 51, e-19605, 2026. Disponível em:

<https://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/ageteo/article/view/19605>. DOI:

doi.org/10.5016/geografia.v51i1.19605.



Este é um artigo publicado em acesso aberto (*Open Access*) sob a licença CC - *Creative Commons Attribution* 4.0, que permite o uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

Geomorphological heritage of Pontal da Santa Cruz (Santana do Cariri-CE): inventory, evaluation, and classification

Abstract: Pontal da Santa Cruz is a district of the municipality of Santana do Cariri. This region is notable for its namesake elevated landform along the slope line of the Chapada do Araripe, providing it with relevant geomorphological characteristics. Besides, the region is also part of the Araripe Geopark geosite and a Conservation Unit. The geomorphological heritage of Pontal da Santa Cruz was inventoried, evaluated, and classified following an analysis of the local geomorphological dynamics. For this purpose, both qualitative and quantitative approaches were applied, focusing on the potential educational value and methods to assess the potential risk of degradation. As a result of this methodological approach, eight geomorphological sites were inventoried, notable both for their educational value and for the need for geoconservation strategies due to concerns about the degradation of this heritage.

Keywords: Educational Value, Risk of Degradation, Geomorphological Sites, Geoconservation, Geopatrimony.

Patrimônio geomorfológico de Pontal da Santa Cruz (Santana do Cariri-CE): inventário, evaluación y clasificación

Resumen: Pontal da Santa Cruz es um distrito del município de Santana do Cariri. Esta região es notable por su prominente landform homónima a lo largo de la línea de la pendiente de la Chapada do Araripe, lo que le proporciona características geomorfológicas relevantes. Además, la región también forma parte del geosito del Geoparque Araripe y de uma Unidad Conservación. El patrimônio geomorfológico de Pontal da Santa Cruz, fue inventariado, evaluado y classificado tras um análisis de la dinámica geomorfológica local. Par este propósito, se aplicaron enfoques tanto cualitativos como cuantitativos, enfocándose em el valor educativo potencial y em métodos para evaluar el riesgo potencial de degradación. Como resultado de este enfoque metodológico, se inventariaron ocho sitios geomorfológicos, notables tanto por su valor educativo como por la necesidad de estrategias de geoconservación debido a preocupaciones sobre la degradación de este patrimônio.

Palabras clave: Valor Educativo, Riesgo de Degradación, Sitios Geomorfológicos, Geoconservación, Geopatrimonio.

INTRODUÇÃO

O município de Santana do Cariri está situado no contexto geológico da bacia sedimentar do Araripe e, assim como outros municípios da região Sul do Ceará, apresenta uma notável geodiversidade.

A geodiversidade de maior destaque em Santana do Cariri é representada pelo excepcional patrimônio paleontológico (Saraiva *et al.*, 2007, 2015). No entanto, não se pode deixar de reconhecer o patrimônio geomorfológico representado pelo geossítio do Geopark Araripe (GA), o Pontal da Santa Cruz: um

relevo elevado, localizado na linha de encosta da chapada do Araripe (Dantas *et al.*, 2014), reconhecido regionalmente pelo valor estético e por abrigar um mirante com vista privilegiada para a apreciação da combinação de paisagens entre o vale do Brejo Grande e a vertente oposta da chapada do Araripe (Moura-Fé, 2016; Moura-Fé; Bastos; Nascimento, 2024).

Ao se realizar uma revisão da literatura científica sobre o Pontal da Santa Cruz, identifica-se uma lacuna na produção científica em relação à sua evolução geomorfológica, incluindo a sua morfodinâmica. Essa ausência, somada à relevância geomorfológica, educacional e turística da área, motivou a análise da morfodinâmica atual, verificando-se que o relevo é modelado por processos areolares, associados a padrões de intemperismo físico e químico em superfície e subsuperfície, e por processos lineares, decorrentes da ação intempérica e erosiva do rio Cariús, que amplia o Vale do Brejo Grande, com influência dos afluentes os riachos Buriti e Buxixé. Esses processos, inclusive, indicam uma potencial evolução para formação de um morro testemunho à montante do Pontal da Santa Cruz, isolando-o da chapada do Araripe (Pereira, 2025).

Dessa forma, com base na morfodinâmica local, este trabalho tem como objetivo inventariar e avaliar a área do entorno do geossítio, o Pontal da Santa Cruz, aprofundando o conhecimento sobre o relevo local e considerando as fragilidades naturais e vulnerabilidades associadas às construções, aos arruamentos, à supressão vegetal, aos plantios e outras formas de uso e ocupação que intensificam os processos geomorfológicos.

Nesse contexto, a fundamentação dessa análise requer a compreensão do geopatrimônio (*geoheritage*), entendido como a porção da geodiversidade com significância científica, estética, cultural, ecológica e/ou educativa, representada por elementos, feições, processos ou relações resultantes dos processos abióticos da Terra, deixados como herança à humanidade e às comunidades locais (Borba, 2011; Borba; Sell, 2018; Brilha, 2005; Guimarães; Moura-Fé; Almeida, 2022). Como patrimônio da geodiversidade, permite o uso de termos específicos conforme os objetivos, valores e elementos destacados, podendo ser segmentado em: patrimônio geológico, pedológico, hidrológico, paleontológico, geomorfológico, entre outros (Guimarães; Moura-Fé; Almeida, 2022).

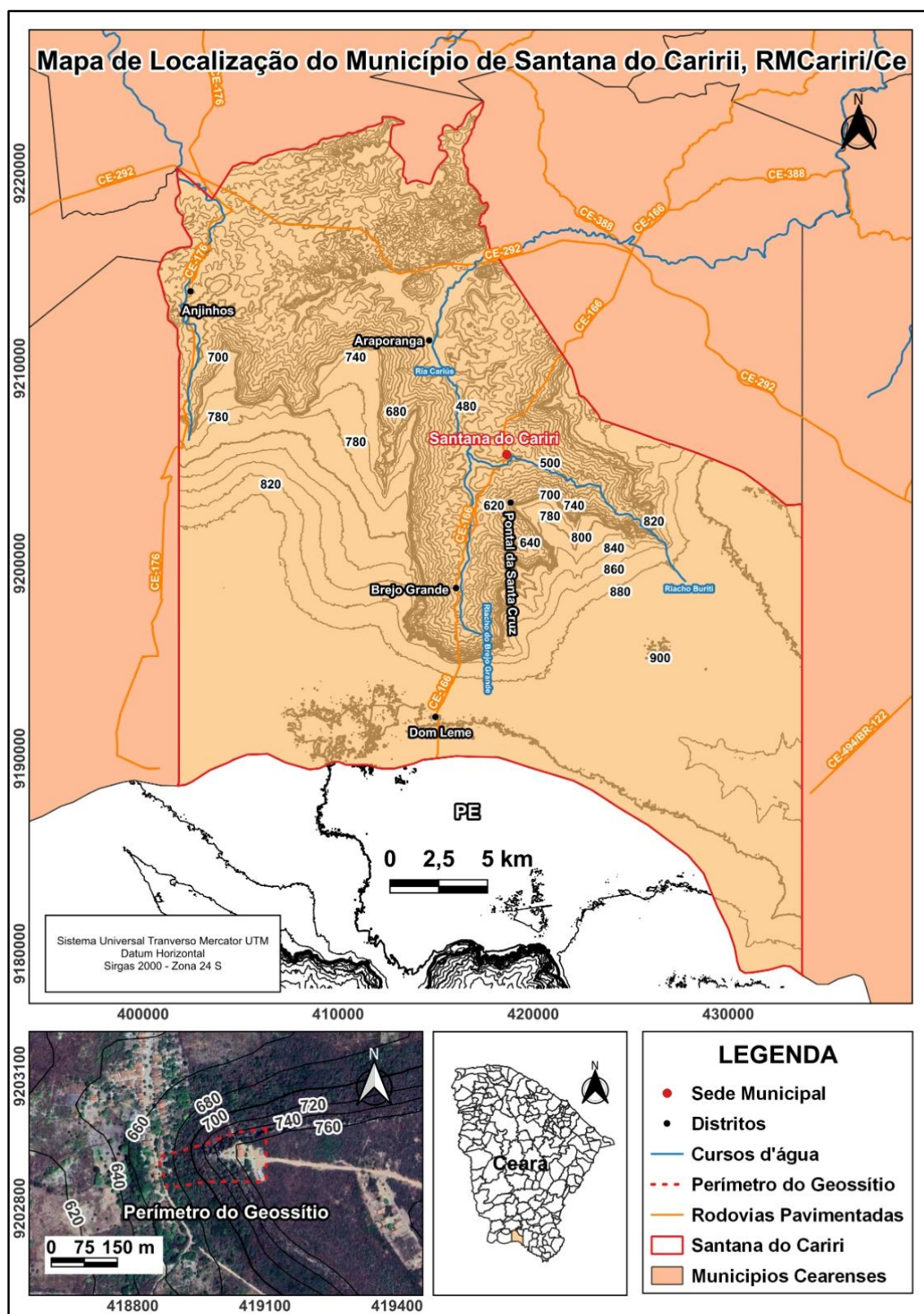
Locais de interesse geomorfológico são os geomorfossítios, ou sítios geomorfológicos, ambas áreas com formas de relevo de qualidades significativas e peculiares (Claudino-Sales, 2018; Moura-Fé, 2024; Oliveira; Rodrigues, 2014; Reynard; Panizza, 2005), com delimitações geográficas que expressam valores e variam de feições simples a complexas (Reynard, 2009). A escolha desses locais baseia-se em critérios como a sua estética (importante para o turismo), o caráter dinâmico (análise atual dos processos) e/ou pela sobreposição de escalas (compreensão das condições paleogeográficas que originaram o geomorfossítio) (Claudino-Sales, 2018; Reynard; Panizza, 2005; Souza; Silva; Albuquerque, 2023), além dos valores científicos, culturais, econômicos, estéticos e ecológicos, no caso dos sítios geomorfológicos (Moura-Fé, 2024; Pereira, 2006).

Essas áreas podem ser mirantes, miradouros ou *viewpoints*, pois permitem a apreciação de paisagens variadas em função de sua altitude em contextos locais e/ou regionais (Silva; Albuquerque, 2023). Estão relacionados a litologias ígneas e/ou metamórficas, com relevo mais pontiagudo, ou sedimentares, com topos mais planos (Nascimento; Azevedo; Mantesso-Neto, 2008).

MATERIAIS E MÉTODOS

Santana do Cariri possui aproximadamente 855,165 km² e 16.954 habitantes, sobremaneira distribuídos em cinco distritos, incluindo o Pontal da Santa Cruz. Localizado a leste da sede do município, o distrito foi oficializado pela Lei nº 307/91 (Santana do Cariri, 1991) e abriga o geossítio homônimo (Figura 1).

O geossítio é amplamente visitado por moradores, turistas e estudantes, e em 1º de dezembro de 2006, tornou-se parte de uma Unidade de Conservação Estadual de proteção integral pelo Decreto nº 28.506 (Ceará, 2006), embora ainda não esteja plenamente institucionalizada (Sema, 2023).

Figura 1 - Mapa de Localização da área de estudo

Fonte: Elaborado a partir de IBGE (2021); CPRM (2020) e IPECE (2019).

Quanto às condições ambientais, Santana do Cariri apresenta um regime pluviométrico típico do semiárido, com maiores volumes de chuva entre janeiro e abril, com redução acentuada entre os meses de maio a outubro, com a retomada das precipitações se dando a partir de novembro. Esse padrão, associado às influências da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) e à barreira orográfica da Chapada do Araripe, resulta em duas estações bem definidas: uma chuvosa, embora irregular, e outra marcada por estiagem prolongada e balanço hídrico negativo (Funceme, 2024; Moro *et al.*, 2015).

Apesar de inserida no semiárido, a região apresenta características singulares devido aos condicionantes orográficos e litoestruturais, que possibilitam a ocorrência de formações vegetais como Mata Úmida e Mata Seca do Sedimentar, Cerrado e Cerradão Interiores, coexistindo em pleno domínio das Caatingas (Guerra; Souza; Silva, 2020; Moro *et al.*, 2015).

A metodologia adotada neste trabalho baseia-se nas etapas de inventário, avaliação e classificação, conforme propostas por Brilha (2005, 2016), Carcavilla, Martinêz e Valsero (2007), Moura-Fé *et al.* (2020), McKeever e Zouros (2005), Moura-Fé (2024), Lima e Filho (2018), Santos (2016), que estruturam o processo de geoconservação da geodiversidade nas seguintes fases:

1ª Etapa – Inventário: inclui a seleção dos locais com potencial para patrimonialização, conforme os valores considerados.

2ª Etapa – Avaliação: busca reduzir subjetividades, atribuindo valores numéricos aos elementos inventariados. A soma define o “valor” do geossítio (com ênfase científica) ou do sítio de geodiversidade (valores educativos, turísticos etc.), permitindo a criação de um *ranking* que indica a relevância e urgência de medidas conservacionistas (Brilha, 2016).

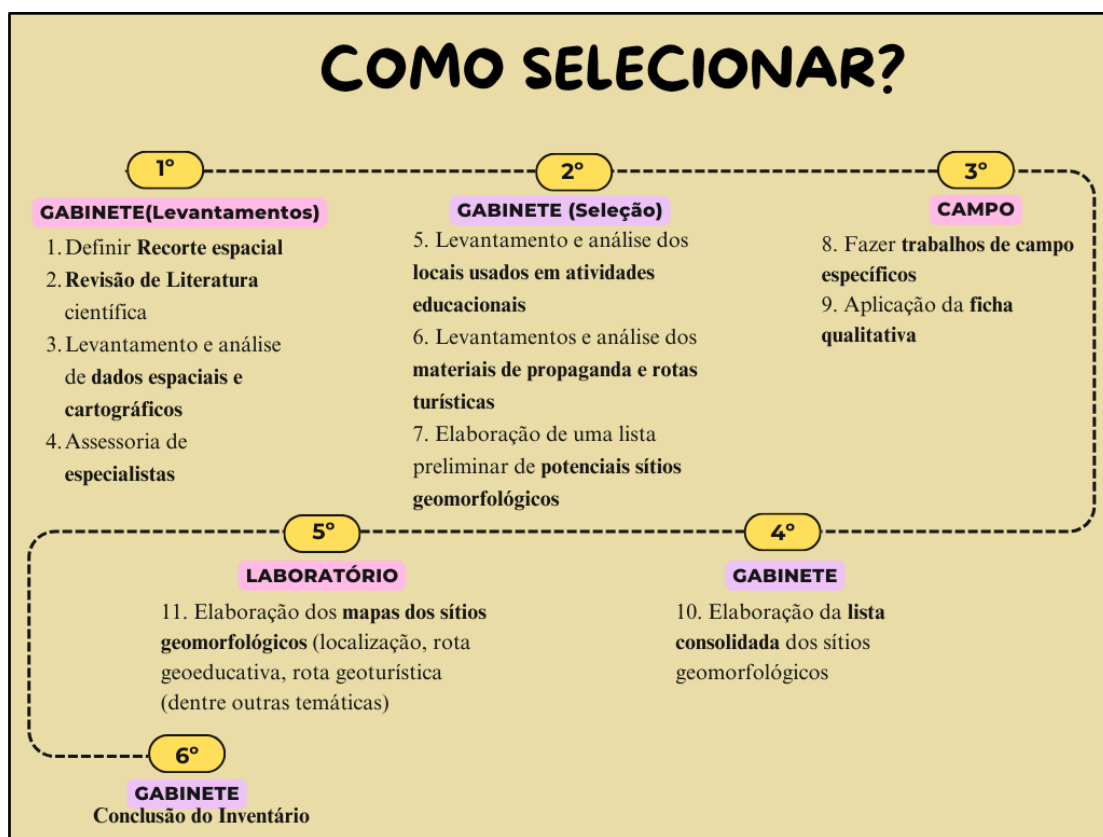
3ª Etapa – Conservação: visa garantir a integridade física dos locais, assegurando também o acesso público, integrando ações de valorização e divulgação.

4ª Etapa – Interpretação e Promoção: busca valorizar e divulgar os locais, especialmente os menos vulneráveis, com potencial para roteiros turísticos ou atividades educativas. Locais mais vulneráveis devem ser recuperados antes da promoção.

5ª Etapa – Monitoramento: realiza acompanhamento sistemático para detectar e prevenir danos naturais ou antrópicos.

Nesse contexto, e adaptando o procedimento proposto por Moura-Fé (2024) ao foco deste estudo, voltado ao patrimônio geomorfológico do Pontal da Santa Cruz, a metodologia empregada consistiu em etapas integradas de gabinete, campo e laboratório, conforme ilustrado na Figura 2.

Figura 2 - Organograma das etapas de seleção dos Sítios Geomorfológicos



Fonte: Elaborado a partir de Moura-Fé, (2024).

O primeiro trabalho de campo foi realizado em novembro de 2023, utilizando-se o mapa geológico do município elaborado no software QGIS, a partir do mapa geológico do Estado do Ceará (Pinéo *et al.*, 2020). Durante essa etapa, foram coletadas coordenadas UTM e dados altimétricos com GPS portátil. Além disso, por meio do aplicativo *Strava*, registraram-se a elevação, o percurso da trilha e pontos de interesse, que posteriormente foram revisados e ampliados no campo final destinado ao inventário.

Em setembro de 2024 foi realizado um novo trabalho de campo exploratório, no qual se ampliou o arcabouço iconográfico, identificando-se fragilidades da área e revisando pontos anteriormente levantados, excluindo alguns e acrescentando novos. Nessa etapa, também foram aplicadas as fichas qualitativas, utilizadas para registrar e descrever a localização geográfica dos sítios, a posse do terreno, a proteção legal, as temáticas abordadas e suas características geológicas e geomorfológicas. Para o georreferenciamento, utilizou-se um GPS portátil, cujas coordenadas foram importadas para o QGIS 3.28, resultando no mapa do inventário apresentado na figura 3.

Com os sítios geomorfológicos selecionados, aplicaram-se fichas quantitativas para avaliar o potencial Valor Educacional (VEd) e o potencial Risco de Degradação (RDe), conforme Moura-Fé (2024). Ambas possuem critérios e pesos distintos, com pontuação de 0 a 4 e soma ponderada dos critérios. O risco de degradação é classificado em baixo (<200), moderado (201-300) e alto (301-400).

Posteriormente, em razão da recente pavimentação, tornou-se necessário realizar um novo trabalho de campo, efetuado em outubro de 2024. Nessa etapa foram analisadas as mudanças decorrentes da intervenção e identificadas as novas vulnerabilidades às quais o Pontal da Santa Cruz passou a estar sujeito. Esses levantamentos possibilitaram um reconhecimento mais detalhado da área de estudo, contribuindo para a elaboração de um roteiro geoeducativo mais completo, com orientações sobre os pontos de observação, cuidados necessários, notas de campo, cronograma e advertências específicas, conforme apresentado em Pereira (2025).

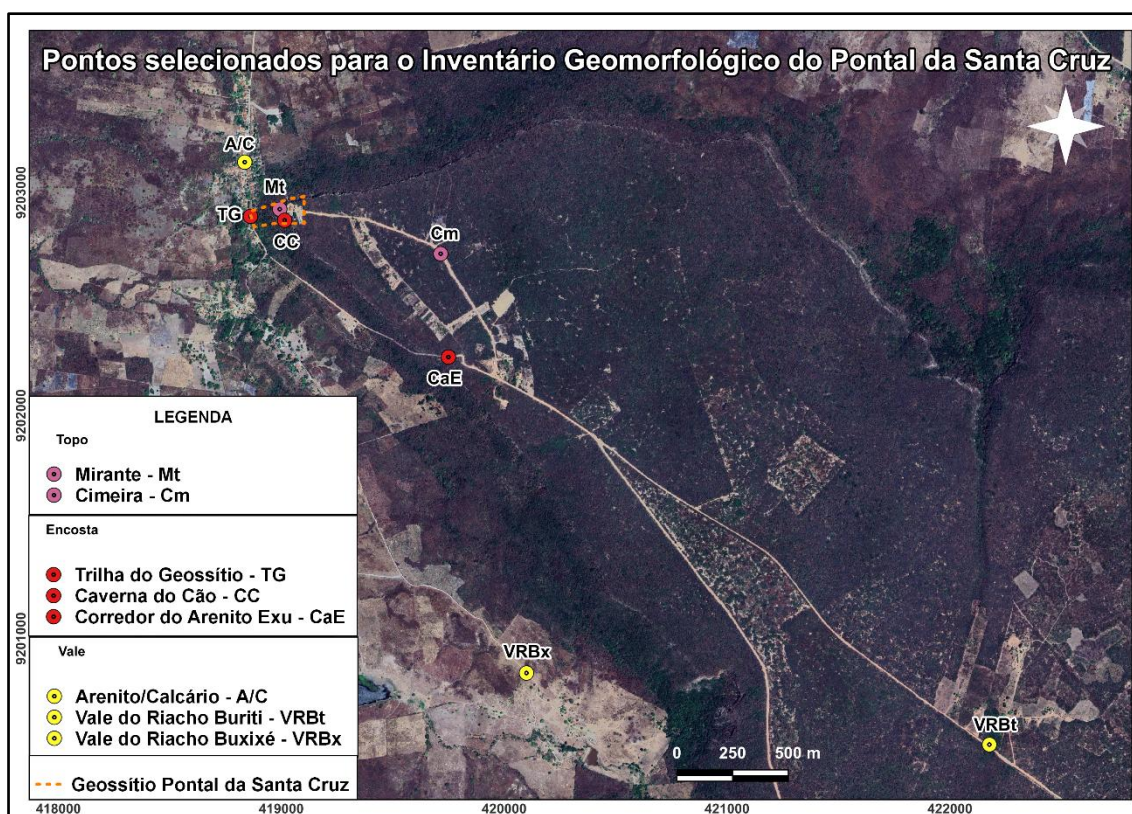
DESENVOLVIMENTO

Seleção do Inventário

A aplicação das fichas qualitativas e as análises de campo indicaram que os sítios selecionados são essenciais para entender a morfodinâmica do Pontal da Santa Cruz. Distribuídos nos três principais setores topográficos (topo, encosta e vale), eles abrangem processos naturais que moldam o relevo e as alterações

provocadas pela ação humana, as quais já impactam diversos segmentos da área de estudo. Foram selecionados oito sítios geomorfológicos (Figura 3) que, em conjunto, contribuem para compreender a evolução geomorfológica da região.

Figura 3 - Inventário Geomorfológico do Pontal da Santa Cruz



Fonte: Elaborado a partir de Google Satélite (2024); Trabalhos de campo (nov. 2023; set. 2024).

1 - Mirante (Mt)

Como parte do geossítio definido pelo Geopark Araripe, destaca-se um pontal com aproximadamente 750 metros de altitude (Figura 4), caracterizado por uma topografia pouco ondulada, com vertentes retilíneas, modelado nos arenitos da formação Exu. As características litológicas desse arenito favorecem a infiltração das águas pluviais, contribuindo para a formação de bolsões de água subterrânea. Esse fluxo subsuperficial atua como agente de intemperismo, promovendo a remoção e/ou o remanejamento dos materiais presentes na vertente.

Figura 4 - Visão geral do mirante do Pontal da Santa Cruz



Foto: Marcelo Martins (set. 2023)

2 - Cimeira (Cm)

Este sítio geomorfológico também é modelado pelo sistema hidrogeológico, apresentando características geomorfológicas de um relevo suavemente ondulado, com variação altimétrica entre aproximadamente 765 e 797 metros, no qual a água em subsuperfície desempenha um papel fundamental na pedogênese. Na superfície, esse material é constantemente afetado por processos mecânicos de escoamento, tanto difuso quanto concentrado, que promovem a erosão do solo e a formação de pequenos sulcos, especialmente nas laterais da estrada de acesso ao topo da chapada (Figura 5), onde fica o mirante do geossítio.

Figura 5 - Ação do escoamento superficial no topo



Foto: Marcelo Martins (set. 2024), editado pela autora (fev. 2025).

Em períodos de seca pluviométrica, a atuação dominante é a eólica, na qual os ventos atuam removendo as partículas secas do solo, originadas pelo intemperismo químico no período chuvoso.

3 - Trilha do Geossítio (TG)

Este sítio está localizado entre as cotas de 733 m e 764 m, dentro do geossítio do Geopark Araripe. Nesse local, o processo de infiltração não ocorre de forma direta, pois a cobertura vegetal intercepta parte da água da chuva. Assim, predomina a ação da água que se infiltra no topo da encosta, atuando principalmente em subsuperfície. No entanto, não se pode desconsiderar completamente a atuação da água pluvial em superfície, a qual causa abrasão nas litologias expostas, tampouco os efeitos do intemperismo biológico, ainda que com menor intensidade.

A combinação entre o intemperismo em subsuperfície, somado secundariamente aos processos superficiais e à ação biológica, num contexto de vertentes íngremes, contribui para a ocorrência de significativos movimentos de massa. Entre eles, destacam-se as quedas de blocos (Figura 6) e, em outras áreas da encosta, os escorregamentos, favorecidos pela declividade.

Figura 6 - Registro de queda de blocos na trilha do Pontal da Santa Cruz

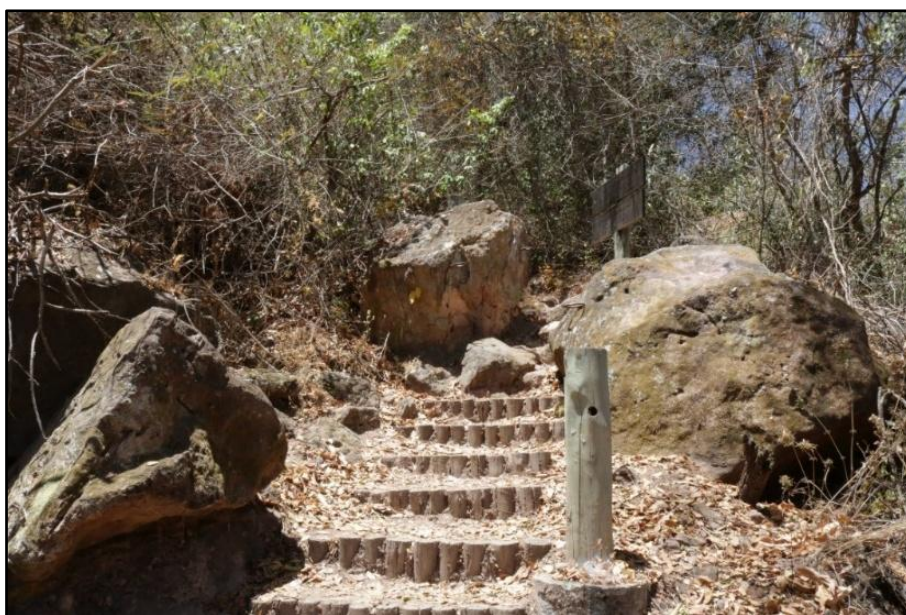


Foto: Marcelo Martins (set. 2024).

4 - Caverna do Cão (CC)

Assim como no sítio anterior, observa-se, neste local a formação de pequenos sulcos nas camadas mais finas do arenito, causados pelo processo de corrosão. A dissolução dos sais presentes nas rochas contribuiu para o enfraquecimento estrutural, favorecendo o intemperismo físico externo. Esse processo resultou em um desequilíbrio basal das litologias, levando ao colapso das camadas superiores e à ocorrência de movimentos de massa do tipo queda de blocos. Esses processos são evidenciados em escarpas retilíneas que predominam em altitudes próximas a 744 metros (Figura 7).

Figura 7 - Caverna do Cão na encosta do Pontal da Santa Cruz



Foto: Marcelo Martins (set. 2024).

5 - Corredor do Arenito Exu (CaE)

Trata-se de outro sítio localizado em área de encosta, onde incidem processos geomorfológicos semelhantes aos identificados nos demais sítios do mesmo segmento. Destacam-se a atuação do intemperismo químico, relacionado à infiltração de água em subsuperfície, e do intemperismo físico, decorrente da ação da água em superfície e da atividade eólica.

Assim como no sítio da Caverna do Cão, tem-se a presença de cavidades formadas por processos de solapamento basal. A diferença é que, neste local, tais cavidades ainda não atingiram as dimensões observadas na Caverna do Cão, embora sejam mais numerosas e apresentem maior variação de tamanho (Figura 8).

Figura 8 - Solapamento basal no sopé do Pontal da Santa Cruz



Fotos: Marcelo Martins (set. 2023), editado pela autora (fev. 2025).

Adicionalmente, ocorrem movimentos de massa do tipo deslizamento, favorecidos tanto pelas características de declividade das encostas quanto pela interferência antrópica, especialmente devido à proximidade com a estrada. Essa dinâmica ocorre em uma área cuja altitude varia entre aproximadamente 759 metros (oeste-leste) e 770 metros (leste-oeste).

6 - Vale do riacho Buxixé (VRBx)

No sítio analisado, os períodos chuvosos intensificam o volume de água a montante do riacho, acentuando a ação erosiva sobre as rochas que compõem o talvegue do curso d'água principal. Esse processo aprofunda o leito e desgasta as margens, provocando o recuo das escarpas da chapada que delimitam o vale (Figura 10). Como resultado, formam-se anfiteatros com perfil côncavo nas áreas de nascentes, paralelamente ao surgimento de pontas e pontais. Esse trecho do vale, situado em terreno particular e classificado como Área de Preservação Permanente (APP), apresenta altitude média de aproximadamente 665 metros.

7 - Vale do riacho Buriti (VRBt)

Este sítio corresponde a uma APP e está situado sobre a chapada do Araripe, a aproximadamente 815 metros de altitude, apresentando uma perda altimétrica de cerca de 163 metros ao longo de sua extensão.

A dinâmica geomorfológica observada neste sítio é equivalente à do sítio VRBx, caracterizando-se pelos mesmos processos, embora com intensidades distintas. Neste caso, os processos atuam de forma significativamente mais intensa, muito provavelmente devido ao maior volume de água nos períodos chuvosos, evidenciados pelas dimensões do seu leito. Ambos os sítios, contudo, tendem a um mesmo resultado geomorfológico: a intensificação dos processos erosivos regressivos pode fazer com que os rastros deixados pelos dois riachos venham a se conectar, promovendo o isolamento do Pontal da Santa Cruz em relação ao restante da chapada do Araripe. Esse processo pode culminar, no futuro, na formação de um morro testemunho (Figura 9).

Figura 9 - Riacho Buriti e Riacho Buxixé - Pontal da Santa Cruz

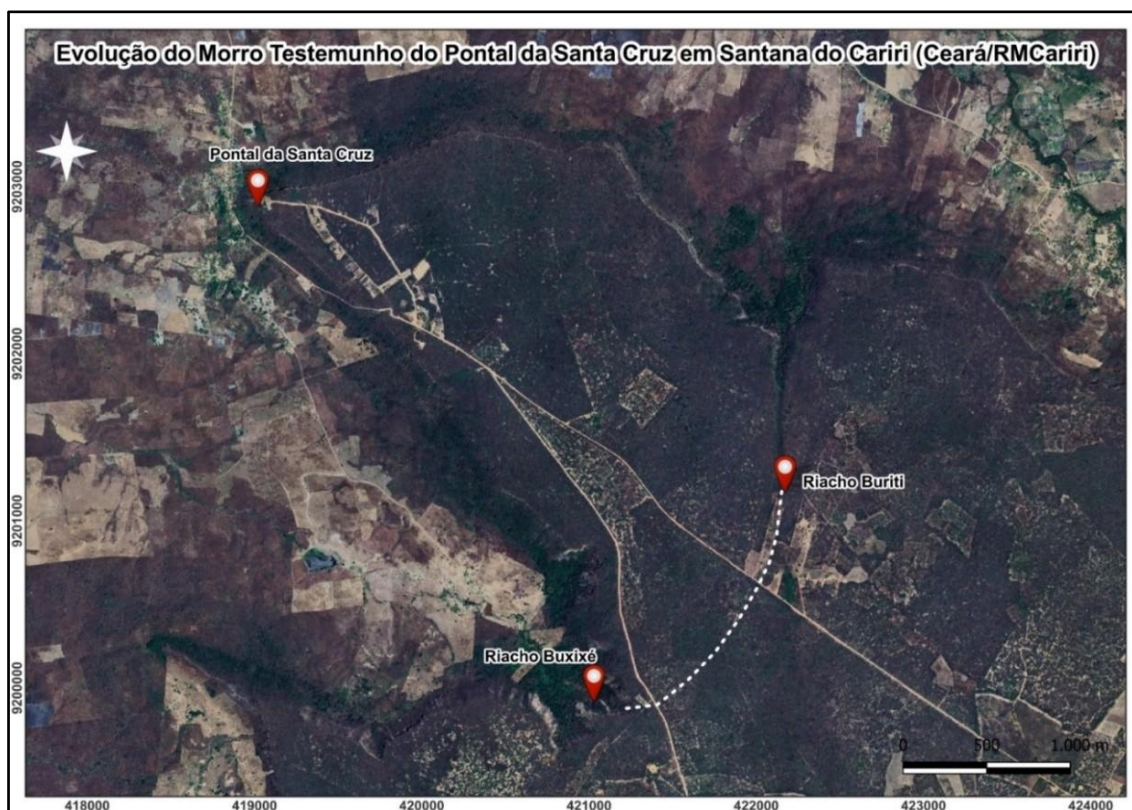
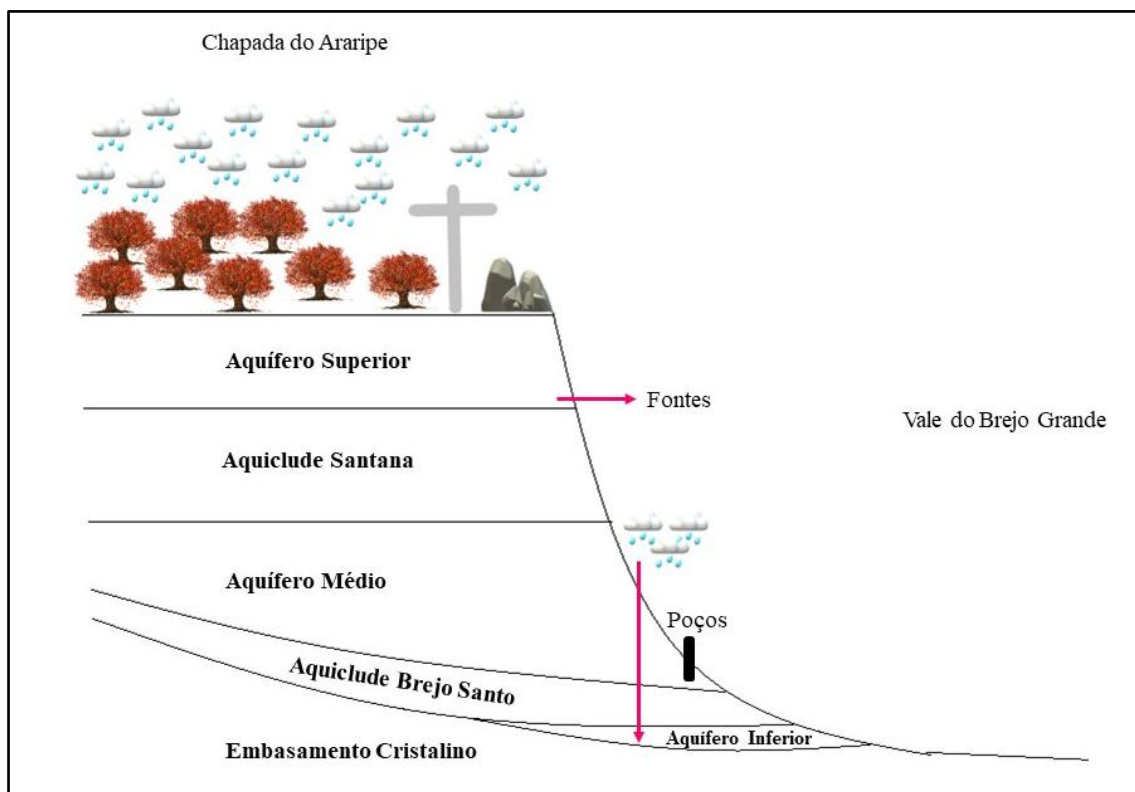


Foto: Elaborado a partir de Google Satélite (2024).

8 - Arenito/Calcário (A/C)

Trata-se de uma zona de contato geológico entre os grupos Santana e Exu, de difícil verificação em superfície, onde o aquífero superior encontra-se em contato direto com o aquíclode da Formação Santana (Figura 10). Além do aspecto geológico, o sítio marca também um contato geomorfológico relevante: a transição entre a depressão sedimentar periférica e a superfície estrutural elevada da chapada do Araripe. Localiza-se a uma altitude aproximada de 651 metros, configurando-se como um ponto estratégico para a compreensão das interações entre os sistemas geológicos e geomorfológicos da região.

Figura 10 - Sistema Hidrogeológico das águas subterrâneas da Chapada do Araripe



Fonte: Elaborado a partir de DNPM (1996) e Mendonça (2001).

Para fins de síntese do inventário, foi elaborado o Quadro 1, que apresenta as segmentações, seus respectivos sítios geomorfológicos e os processos dominantes e associados a cada um deles.

Quadro 1 - Síntese dos processos dominantes a cada um dos sítios inventariados

SEGMENTAÇÃO	SÍTIOS GEOMORFOLÓGICOS	PROCESSOS PREDOMINANTES
Topo	Mirante - Mt	• Intemperismo químico e físico;
	Cimeira - Cm	• Intemperismo químico e físico;
Encosta	Trilha do geossítio - TG	• Intemperismo químico e biológico • Escoamento superficial difuso e concentrado; • Queda de Blocos;
	Caverna do Cão - CC	• Carstificação; • Intemperismo químico e físico; • Queda de Blocos;
	Corredor do arenito Exu - CaE	• Solifluxão; • Escorregamentos; • Queda de Blocos;
Vale	Vale do riacho Buxixé - VRBx	• Corrosão e Abrasão;
	Vale do riacho Buriti - VRBt	• Corrosão e Abrasão;
	Arenito/Calcário – A/C	• Intemperismo químico e físico;

Fonte: Elaborado a partir de trabalhos de campo (nov. 2023; set. 2024; out. 2024).

Avaliação do Inventário

A avaliação do inventário ocorreu por meio da análise quantitativa dos sítios geomorforfológicos (apresentados e caracterizados no item anterior), oferecendo uma abordagem numérica dos elementos geomorfológicos, cujos dados podem auxiliar na proposição de ações específicas para conservação e valorização de cada local. Assim, diante do conhecimento geomorfológico ainda limitado no ensino da Região Metropolitana do Cariri - RMCariri, especialmente nas aulas e práticas de campo, e considerando o potencial educacional da área para atividades no ensino médio e superior, foi avaliado o potencial valor educacional (Quadro 2).

Com maior potencial educacional, destacam-se o Mirante e a Trilha do Geossítio, que somam 325 pontos cada e fazem parte do geossítio do GA. Esses locais já passaram por avaliações e reparos, encontrando-se preparados para receber visitantes, o que reforça a importância do geossítio.

Quadro 2 - VEd dos Sítios Geomorfológicos do Pontal da Santa Cruz

SÍTIOS GEOMORFOLÓGICOS								
Critérios/Pesos	Mt	TG	CC	A/C	CaE	Cm	VRBt	VRBx
Vulnerabilidade	3	3	3	3	2	2	3	2
Acessibilidade	2	2	2	2	2	2	1	1
Limitações de uso	4	4	4	4	4	4	1	1
Segurança	4	4	2	2	2	2	1	1
Logística	4	4	4	4	4	4	4	4
Densidade de população	1	1	1	1	1	1	1	1
Associação com outros valores	3	3	3	3	3	3	3	3
Cenário	2	2	0	0	0	0	0	0
Singularidade	1	1	1	1	1	1	1	1
Condições de observação	4	4	4	4	4	4	2	2
Potencial didático	4	4	4	4	4	4	4	4
Diversidade geomorfológica	4	4	4	4	4	3	4	4
TOTAL	325	325	295	295	285	275	230	220

Fonte: Elaborado a partir de Moura-Fé (2024) e Trabalho de campo (set. 2024).
Legenda: **Mt** – Mirante; **TG** – Trilha do Geossítio; **CC**- Caverna do Cão; **A/C** – Arenito/Calcário; **CaE**- Corredor do Arenito Exu; **Cm** – Cimeira; **VRBt** – Vale do Riacho Buriti; **VRBx** – Vale do Riacho Buxixé.

Em contrapartida, a Caverna do Cão, com 295 pontos, apresenta deficiências relacionadas à segurança e à infraestrutura, em parte devido ao baixo conhecimento sobre sua existência, o que reduz as visitas e parece contribuir para a negligência de medidas de conservação. A falta de informação científica sobre sua formação também diminui seu apelo turístico, excluindo-a das campanhas de promoção relacionadas ao geossítio Pontal da Santa Cruz.

Com a mesma pontuação (295), o sítio Arenito/Calcário também carece de medidas de segurança. Apesar de estar próximo à vila principal, serviços de emergência e à telefonia móvel, não possui instalações de segurança adequadas.

Embora apresentem pontuações semelhantes, os sítios Cimeira e Corredor do Arenito Exu diferem quanto à diversidade de elementos, o que resulta em uma diferença de 10 pontos na soma ponderada. Além disso, devido às suas

localizações, ambos se encontram vulneráveis à deterioração de seus elementos geomorfológico, tornando necessários investimentos em recuperação e/ou adaptação para fins de promoção turística.

As médias mais baixas correspondem aos vales dos riachos Buxixé (220 pontos) e Buriti (230 pontos), que apresentam baixos índices em acessibilidade, limitações de uso e condições de segurança. O acesso é distante das estradas principais, depende de autorização de proprietários privados e torna-se inviável em períodos chuvosos, comprometendo a segurança. Ademais, não há cobertura de telefonia móvel e os sítios distantes de serviços de emergência. Embora tenham pontuações semelhantes, apresentam vulnerabilidades distintas, o que gera uma diferença de 10 pontos na soma ponderada, atribuída à proximidade de atividades antrópicas.

O riacho Buriti, situado em área privada, apresenta água apenas no período chuvoso, e seus recursos hídricos não são utilizados, uma vez que tubulações de água potável substituíram as antigas cacimbas. A vegetação encontra-se quase intacta, indicando baixa interferência humana, embora isso dificulte o acesso. Pequenas áreas próximas à nascente são usadas para carvão vegetal e criação de animais. Já o riacho Buxixé localiza-se em área mais habitada, com presença de moradias, plantações e criações nas proximidades, além de vegetação mais reduzida, o que o torna mais vulnerável à degradação.

Classificação do inventário

O Quadro 3 apresenta os resultados das aplicações das fichas de avaliação do potencial Risco de Degradação (RDe) (Moura-Fé, 2024), os quais orientam a definição de prioridades para estratégias geoconservacionistas. Os riscos foram classificados em baixo (<200), médio (201-300) e alto (301-400). Apenas um sítio apresentou risco baixo, em razão da sua extensão, da presença de vegetação densa e da reduzida atividade antrópica. Em termos gerais, predomina o risco médio, com dois sítios classificados como alto risco.

Quadro 3 - Avaliação do Potencial RDe dos Sítios Geomorfológicos

PESOS %	CRITÉRIOS	SÍTIOS GEOMORFOLÓGICOS							
		VRBt	TG	CC	Mt	A/C	CaE	VRBx	Cm
35%	Deterioração dos elementos geomorfológicos	2	2	2	2	1	2	4	4
20%	Proximidade de área de atividades com potencial para causar degradação	2	2	2	2	4	4	4	4
20%	Proteção legal	1	4	4	2	4	4	1	2
15%	Acessibilidade	1	2	2	2	2	2	4	2
10%	Densidade Populacional	1	1	1	1	1	1	1	1
TOTAL		175	230	230	190	235	270	310	300

Fonte: Moura-Fé (2024); Trabalho de campo (set. 2024). Elaboração: autora (out. 2024).
Legenda: **Mt** – Mirante; **TG** – Trilha do Geossítio; **CC**- Caverna do Cão; **A/C** – Arenito/Calcário; **CaE**- Corredor do Arenito Exu; **Cm** – Cimeira; **VRBt** – Vale do Riacho Buriti; **VRBx** – Vale do Riacho Buxixé.

Já o Quadro 4 apresenta a classificação dos valores ponderados do potencial Risco de Degradação dos sítios geomorfológicos. A maioria tem risco moderado, variando entre 230 e 300 pontos, em função de sua localização em áreas privadas ou públicas próximas a interferências antrópicas, como os sítios situados nas proximidades de estradas.

Quadro 4 - Classificação Potencial do RDe dos Sítios Geomorfológicos

SÍTIOS GEOMORFOLÓGICOS	POTENCIAL RISCO DE DEGRADAÇÃO		
	Baixo	Moderado	Alto
	TOTAL PONDERADO		
	< 200	201-300	301-400
Vale do Riacho Buriti - VRBt	175	-	-
Trilha do Geossítio - TG	-	230	-
Caverna do Cão - CC	-	230	-
Mirante - Mt	190	-	-

Arenito/calcário - A/C	-	235	-
Corredor arenito Exu - CaE	-	270	-
Vale do riacho Buxixé - VRBx	-	-	310
Cimeira - Cm	-	300	-

Fonte: Elaborado a partir de Moura-Fé (2024) e Trabalho de campo (set. 2024).

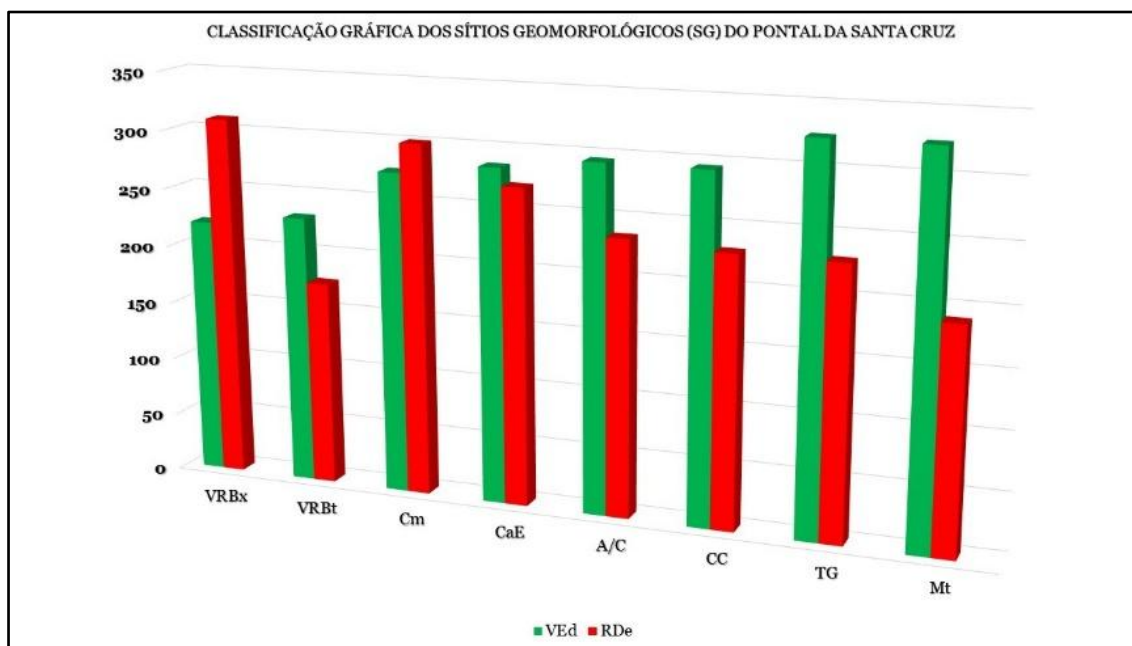
Os sítios Vale do Riacho do Buriti e Mirante apresentaram o menor potencial de RDe. No caso do VRBt, apesar da proximidade com atividades potencialmente degradantes, a vegetação densa, o relevo íngreme e o controle de acesso por ser uma área privada dificultam a ação antrópica. Com isso, os elementos geomorfológicos permanecem majoritariamente sob a influência de agentes naturais, mais atuantes nos períodos chuvosos, o que os torna mais suscetíveis a fragilidades naturais do que a vulnerabilidades humanas.

O sítio Mirante, apesar do alto número de visitantes e da proximidade com atividades potencialmente degradantes, como a recente pavimentação, conta com a gestão do GA, que eventualmente realiza o acompanhamento das fragilidades e vulnerabilidades da área. Ademais, as atividades antrópicas no local são predominantemente turísticas, com pouca interferência direta sobre os principais elementos geomorfológicos. Por outro lado, o sítio Vale do riacho Buxixé apresentou o maior valor potencial de riscos de degradação, com 310 pontos, em função da proximidade com as moradias do sítio Areia e uso de suas águas.

O sítio Cimeira, embora esteja classificado como risco moderado, é o segundo com maior RDe, uma vez que foi impactado pela nova pavimentação, a qual promoveu a descompactação do solo e a eliminação dos vestígios geomorfológicos.

Para melhor ilustrar essa relação conforme a avaliação apresentada, esses sítios exibem um expressivo potencial educacional (em verde), mas também um preocupante risco de degradação (em vermelho), como mostrado na Figura 11.

Figura 11 - Relação do Potencial Valor Educacional e do Potencial Risco de Degradação dos Sítios Geomorfológicos



Fonte: Elaborado a partir de trabalhos de campo (set. 2024); Moura-Fé (2024).

Legenda: **Mt** – Mirante; **TG** – Trilha do Geossítio; **CC**- Caverna do Cão; **A/C** – Arenito/Calcário; **CaE**- Corredor do Arenito Exu; **Cm** – Cimeira; **VRBt** – Vale do Riacho Buriti; **VRBx** – Vale do Riacho Buxixé.

Foi elaborado um ranqueamento (Quadro 5) que classifica os sítios geomorfológicos analisados aqui conforme seu potencial educacional e risco de degradação, pensando a gestão da geoconservação com base nas vulnerabilidades e fragilidades específicas de cada local. Observa-se que os três sítios com maior valor educacional (1º, 2º e 3º) são justamente aqueles que apresentam os menores riscos de degradação, ocupando, respectivamente, as posições 7º, 6º e 5º nesse critério, o que indica uma relação inversa entre esses aspectos. Como exceções, o sítio Arenito/Calcário mantém a mesma posição (4º) em ambas as categorias, assim como o Vale do Riacho Buriti, que apresenta baixo potencial educativo e baixo risco de degradação.

Quadro 5 - Ranqueamento dos Sítios Geomorfológicos

Colocação	VEd	Colocação	RDe
1º	Mirante	1º	Vale do Riacho Buxixé
2º	Trilha do Geossítio	2º	Cimeira
3º	Caverna do Cão	3º	Corredor do arenito Exu
4º	Arenito/Calcário	4º	Arenito/Calcário
5º	Corredor do Arenito Exu	5º	Caverna do Cão
6º	Cimeira	6º	Trilha do Geossítio
7º	Vale do riacho Buriti	7º	Mirante
8º	Vale do riacho Buxixé	8º	Vale do riacho Buriti

Fonte: Elaborado a partir de trabalho de campo (set.2024).

Na elaboração de medidas geoconservacionistas para os sítios geomorfológicos inventariados, é fundamental considerar as informações geomorfológicas, bem como as vulnerabilidades e os impactos aos quais estão sujeitos. O objetivo deve ser desenvolver estratégias que possibilitam maior acesso e aproximação do público, ao mesmo tempo em que preservem essas áreas de interesse geomorfológico. Assim, os principais focos da geoconservação dos sítios do Pontal da Santa Cruz são o potencial educacional e o risco de degradação apresentados por cada local.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A inventariação, avaliação e classificação do patrimônio geomorfológico do Pontal da Santa Cruz, por meio da análise morfodinâmica, possibilitaram a seleção de oito (8) sítios geomorfológicos que melhor representam essa dinâmica. Com base nisso, concluiu-se que os sítios com maior potencial VEd estão localizados dentro do território do Geopark Araripe. Embora não estejam protegidos por uma legislação específica, esses sítios contam com uma gestão estabelecida, o que é fundamental para a conservação e o uso sustentável desse patrimônio.

A gestão nesses locais é crucial, pois permite garantir a conservação das características geomorfológicas, minimizando impactos negativos provenientes de atividades humanas, como a ocupação desordenada ou a exploração indevida do território. Além disso, outro diagnóstico realizado a partir da ficha de potencial Risco de Degradação (RDe), permitiu concluir que os sítios com os maiores

índices de degradação estão diretamente relacionados às suas localizações, especialmente aqueles próximos a áreas de maior intensidade de atividades antrópicas, sejam de domínio público ou privado.

Dessa forma, uma gestão eficaz pode contribuir para a promoção de práticas sustentáveis que sensibilizam a comunidade local e os visitantes quanto à importância desse patrimônio geomorfológico, incentivando sua valorização e conservação. Assim, torna-se possível equilibrar o uso do território com a conservação dos elementos e processos que tornam esses sítios significativos.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoa de Nível Superior) pela concessão de bolsa durante a realização desta pesquisa e ao programa de Desenvolvimento Regional Sustentável-PRODER/UFCA.

REFERÊNCIAS

- BORBA, A. W. Geodiversidade e Patrimônio como bases para estratégias de geoconservação: conceitos, abordagens, métodos de avaliação e aplicabilidade no contexto do Estado do Rio Grande do Sul. **Pesquisas em Geociências**, Rio Grande do Sul, v. 38, n. 1, p. 3-13, out. 2011. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/PesquisasemGeociencias/article/view/23832/pdf>. Acesso em: 11 abr. 2024.
- BORBA, A. W.; SELL, J. C. Educação Geopatrimonial: exemplos de iniciativas em Caçapava do Sul, extremo Sul do Brasil. In: VIEIRA, A.; FIGEUIRÓ, A.; CUNHA, L.; STEINKE, V. **Geopatrimônio, Geoconhecimento, Geoconservação e Geoturismo**: experiência em Portugal e na América Latina. Centro de Estudos de Geografia e Ordenamento do Território-CEGOT, Pelotas-Rio Grande do Sul, p. 177-188, 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufpel.edu.br/index.php/Geographis/article/view/13251/8580>. Acesso em: 11 abr. 2024.
- BRILHA, J. Inventory and Quantitative Assessment of Geosites and Geodiversity Sites: a Review. **Springer-Geoheritage**, Braga-Portugal, p. 119-134, jan. 2015. Disponível em: https://www.sgb.gov.br/geossit/app/webroot/files/Brilha_2016_Geoheritage.pdf. Acesso em: 07 nov. 2023.

BRILHA, J. **Patrimônio Geológico e Geoconservação**: a conservação da natureza na sua vertente geológica. Editora Palimage, Braga-Portugal, 2005.

Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/235863684_Patrimonio_geologico_e_geoconservacao_a_conservacao_da_natureza_na_sua_vertente_geologica.

Acesso em: 9 mar. 2023.

CARCAVILLA, L. U.; MARTINEZ, J. L.; VALSERO, J. J. D. Patrimônio geológico y geodiversidade: investigación, conservación y relación com los espacios naturales protegidos. **Cuadernos Del Museo Geominero**, Madrid: IGME, n. 7, 2007. Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/259011390_Patrimonio_geologico_y_geodiversidad_investigacion_conservacion_y_relacion_con_los_espacios_naturales_protegidos. Acesso em: 1 abr. 2024.

CEARÁ. Decreto Nº 28.506, 01 de dezembro de 2006. Unidade de proteção integral dos monumentos naturais denominados Sítios Geológicos e Paleontológicos do Cariri. **Diário Oficial do Estado**: art. 1, Ceará, n. 237, p. 1/56, 2006. Disponível em:

https://documentacao.socioambiental.org/ato_normativo/UC/5396_20220121_022544.pdf. Acesso em: 2 nov. 2023.

SEMA. Secretaria do Meio Ambiente e Mudanças do Clima. **Pontal da Santa Cruz, Santana do Cariri como Unidade de Conservação**. Ceará, 2023.

Disponível em: [Unidades de Conservação Estaduais - Secretaria do Meio Ambiente](#). Acesso em: 4 ago. 2023.

CLAUDINO-SALES, V. Morfopatrimônio, Morfodiversidade: pela afirmação do patrimônio geomorfológico strictu Sensu. **Revista Casa de Geografia de Sobral**, Sobral/CE, v. 20, n.3, p.3-12. dez. 2018. Disponível em:

<https://rcgs.uvanet.br/index.php/RCGS/article/view/409>. Acesso em: 28 ago. 2023.

DNPM. Departamento Nacional de Produção Mineral. **Projeto avaliação hidrogeológica da bacia Sedimentar do Araripe**. Recife, 1996. Disponível em:

<https://www.yumpu.com/pt/document/read/14512991/avaliacao-hidrogeologica-da-bacia-sedimentar-do-araripe-dnpm>. Acesso em: 1 abr. 2024.

FUNCEME. Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos. **Postos Pluviométricos**. Secretaria de Recursos Hídricos do Governo do Estado do Ceará. Ceará, 2024. Disponível em: http://www.funceme.br/?page_id=2694.

Acesso em: 1 nov. 2024. como é um artigo submetido ainda

GUERRA, M. D. F.; SOUZA, M. J. N.; SILVA, E. V. Veredas da Chapada do Araripe: subespaços de exceção no semiárido do estado do Ceará, Brasil. **Ateliê Geográfico**, Goiânia, v. 14, n. 2, 2020. Disponível em:

<https://revistas.ufg.br/atelie/article/view/62824>. Acesso em: 1 abr. 2024.

GUIMARÃES, T. O.; MOURA-FÉ, M. M.; ALMEIDA, R. R. Geopatrimônio: por quê? Para quê? Para quem? **PerCursos**, Florianópolis/SC, v. 23, n. 52, p. 332–362, ago. 2022. Disponível em:

<https://revistas.udesc.br/index.php/percursos/article/view/21358>. Acesso em: 1 jan. 2024.

LIMA, C. V.; PINTO FILHO, R. F. Os Temas e os Conceitos da Geodiversidade. **Revista Sapiência**, Goiás/GO, v. 7, n. 4, p. 223-239, dez. 2018. Disponível em: <https://www.revista.ueg.br/index.php/sapiencia/article/view/8703>.

Acesso em: 21 ago. 2023.

MCKEEVER, P.; ZOUROS, N. Geoparks: celebrating earth heritage, sustaining local communities. **Serviço Geológico da Irlanda do Norte**. Berlim-Alemanha, v. 28, n. 4, dez. 2005. Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/258100065_Geoparks_Celebrating_Earth_heritage_sustaining_local_communities. Acesso em: 11 abr. 2024.

MENDONÇA, L. A. R. **Recursos Hídricos da Chapada do Araripe**. 2001. Tese (Doutorado em Engenharia Civil/Concentração em Recursos Hídricos) – Universidade Federal do Ceará-UFC, Fortaleza, 2001. Disponível em:

<https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/14731>. Acesso em: 1 abr. 2024.

MORO, M. F.; MACEDO, M. B.; MOURA-FÉ, M. M.; CASTRO, A. S. F.; COSTA, R. C. Vegetação, Unidades Fitoecológicas e Diversidade Paisagística do Estado do Ceará. **Rodriguesia**, Rio de Janeiro, v. 66, n. 3, jul-set., 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rod/a/dq6rXHrrW9prk9vGXzgdYv/?lang=pt>.

Acesso em: 25 jul. 2023.

MOURA-FÉ, M. M.; PINHEIRO, M. V. A.; SILVA, J. V. M.; NASCIMENTO, R. Geodiversidade, Patrimônio e Sustentabilidade na Região Metropolitana do Cariri (RMC), Ceará. In: CLAUDINO-SALES, V. (Org.). **Geodiversidade do Semiárido**. Sobral/CE: Sertão Cult, p. 155-177, 2020. Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/348880560_Geodiversidade_Patrimonio_e_Sustentabilidade_na_Regiao_Metropolitana_do_Cariri_RMC_Ceara. Acesso em: 7 nov. 2023.

MOURA-FÉ, M. M.; BASTOS, F. H.; NASCIMENTO, M. A. A mineração na Região Metropolitana do Cariri (RMCARIRI), Ceará: Geologia, Geomorfologia e Geoconservação associadas. **Caderno Prudentino de Geografia**, Presidente Prudente/SP, n. 46, v. 3, p. 1-27, jun. 2024. Disponível em:

<https://revista.fct.unesp.br/index.php/cpg/article/view/9540>. Acesso em: 20 jul. 2024.

MOURA-FÉ, M. M. Inventário do Patrimônio Geomorfológico: método de seleção, avaliação e classificação de geomorfossítios e sítios geomorfológicos. **Physis Terrae - Revista Ibero-Afro-Americana De Geografia Física e Ambiente**, Rio de Janeiro, v. 6, n. 1, p. 1–23, 2024. Disponível em:

<https://revistas.uminho.pt/index.php/physisterrae/article/view/5938>. Acesso em: 7 jan. 2025.

NASCIMENTO, M.; AZEVEDO, Ú. R.; MANTESSO-NETO, V.
Geodiversidade, Geoconservação e Geoturismo: trinômio importante para a proteção do patrimônio geológico. Rio Grande do Norte: Sociedade Brasileira de Geologia, 2008. Disponível em: <https://revistas.ufpi.br/index.php/equador/article/view/3643/2119>. Acesso em: 24 jul. 2023.

OLIVEIRA, P. C. A; RODRIGUES, S. V. Patrimônio Geomorfológico: conceitos e aplicações. **Espaço Aberto**, n. 1, v. 4, p. 73-86, jun. 2014. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5301673>. Acesso em: 20 fev. 2024.

PEREIRA, P. J. S. **Patrimônio Geomorfológico: conceptualização, avaliação, divulgação. Aplicação ao Parque Natural de Montesino.** 2006. Tese (Doutorado em Geociências/Área do conhecimento em Geologia) Universidade do Minho, Braga/Portugal, 2007 Disponível em: <https://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/6736>. Acesso em: 1 jan. 2024.

PEREIRA, R. S. **Patrimônio Geomorfológico do Pontal da Santa Cruz (Santana do Cariri-CE): morfodinâmica, geoconservação & geoeducação.** 2025. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional Sustentável) – Universidade Federal do Cariri, Crato/CE.

REYNARD, E.; PANIZZA, M. Geomorphosites: définition, évaluation et cartographie. **Géomorphologie**, Suíça, n. 3, p. 177-180, 2005. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/30431072_Geomorphosites_definition_evaluation_et_cartographie. Acesso em: 20 fev. 2024.

REYNARD, E. Geomorphosites: definitions and characteristics. *In*: REYNARD, E.; CORATZA, P.; RAGOLINI-BISSING, G. (org.). **Geomorphosites**. Munich, p.9-20, 2009. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/288265820_Geomorphosites_Definitions_and_characteristics. Acesso em: 1 jan. 2009.

SANTANA DO CARIRI (CE). **Lei N° 307/91 de 10 de Setembro de 1991.** Cria o distrito do Pontal da Santa Cruz. Santa do Cariri: Prefeitura Municipal de Santana do Cariri, 1991.

SANTOS, E. M. **A Geoconservação como ferramenta para o desenvolvimento sustentável em regiões semiáridas: estudo aplicado à mesorregião do Agreste de Pernambuco, Nordeste do Brasil.** 2016. Tese (Doutorado em Geociências) – Universidade Federal do Pernambuco - UFPE, Pernambuco, Programa de Pós-Graduação Geociências, 2016. Disponível

em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/17896>. Acesso em: 7 nov. 2023.

SARAIVA, Á.; BARROS, O.; BANTIM, R.; LIMA, F. **Guia de Trabalhos de Campo em Paleontologia na Bacia do Araripe**. Crato, 2. ed. Fortaleza: Expressão Gráfica Editora, 2015.

SARAIVA, A. A. F.; HESSEL, M. H.; GUERRA, N. C.; FARA, E. Concreções Calcárias da formação Santana, Bacia do Araripe: uma proposta de classificação. **Estudos Geológicos**, Pernambuco, v. 17, n. 1, jan. 2017. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/index.php/estudosgeologicos/article/view/259734>. Acesso em: 12 abr. 2024.

SILVA, J. B.; ALBUQUERQUE, F. N. B. Valor Geomorfológico do Geomorfossítio do Tipo Mirante Pontal da Santa Cruz, Geopark Araripe, Ceará, Brasil. **William Morris Davis - Revista de Geomorfologia**, Acaraú/CE, v. 4, n. 1, jul. 2023. Disponível em: <https://williammorrisdavis.uvanet.br/index.php/revistageomorfologia/article/view/234>. Acesso em: 24 ago. 2023.

SOUZA, A. H.; SILVA, J. B.; ALBUQUERQUE, F. N. B. Avaliação quantitativa do valor turístico do geossítio Pontal da Santa Cruz, Geopark Araripe (Ceará). **Physis Terrae, Revista Ibero-Afro-Americana de Geografia Física e Ambiente**, Portugal, v. 5, n. 2-3, p. 35-48, dez. 2023. Disponível em: <https://revistas.uminho.pt/index.php/physisterrae/article/view/5557>. Acesso em: 17 jan. 2024.

Recebido em 21 de agosto de 2025
Aceito em 26 de janeiro de 2026

Financiamento: Os autores declaram o recebimento de bolsa em nível de mestrado da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoa de Nível Superior (CAPES).

Conflito de interesses: Os autores declaram que não há conflito de interesses na tramitação deste manuscrito no processo editorial.

Disponibilidade de dados: O manuscrito não possui dados de pesquisa a serem compartilhados.

Editores responsáveis:

Higor Lourenzoni Bonzanini 

Bruna da Rocha 

Murilo Henrique Rodrigues de Oliveira 

Contribuições das autorias:

Rosagleyde da Silva Pereira: Conceitualização; Curadoria de dados; Análise Formal; Investigação; administração do projeto; validação; visualização; escrita-rascunho original.

Marcelo Martins de Moura-Fé: Conceitualização; Análise Formal; Investigação; Metodologia; Administração do projeto; recursos; supervisão; validação; escrita revisão e edição.