



## **Zoneamento Ambiental como Ferramenta para o Desenvolvimento Sustentável de Carnaúba dos Dantas, NE do Brasil**

Carlos César de Araújo <sup>1</sup>  
Geraldo da Silva Wanderley <sup>2</sup>  
João Rafael Vieira Dias <sup>3</sup>  
Andreza Viana Fonseca <sup>4</sup>  
José Yure Gomes dos Santos <sup>5</sup>

### **RESUMO**

O estudo propõe o zoneamento ambiental do município de Carnaúba dos Dantas (RN), localizado na Mesorregião Central Potiguar e Microrregião do Seridó Oriental, considerando suas características físicas e socioambientais para subsidiar um planejamento territorial sustentável. O município insere-se no contexto semiárido, com clima quente e seco, relevo diversificado e presença de rios intermitentes, fatores que influenciam diretamente sua dinâmica ambiental e socioeconômica. A pesquisa baseia-se nos conceitos de geomorfologia, ordenamento territorial e zoneamento ambiental, adotando o zoneamento como ferramenta essencial para a gestão sustentável do território. Metodologicamente, a investigação combinou revisão bibliográfica, análise integrada e geoprocessamento, utilizando Sistemas de Informações Geográficas (SIG) no *software* QGIS, além de dados cartográficos do IBGE e imagens de satélite. A análise espacial possibilitou a delimitação de quatro zonas ambientais: a Zona de Preservação Ambiental, que ocupa 56% do território e é composta por áreas serranas de difícil acesso, favorecendo a conservação natural; a Zona de Recuperação Ambiental, que representa 27% da área e corresponde a regiões degradadas pela exploração da vegetação e uso intensivo do solo; a Zona de Usos Múltiplos, abrangendo 17% do território e destinada à expansão urbana e atividades econômicas; e a Zona de Preservação Permanente, que acompanha os cursos d'água e impõe restrições de uso. Os resultados indicam que a definição das zonas ambientais permite um melhor ordenamento do território, contribuindo para a mitigação de impactos ambientais e o equilíbrio entre conservação e desenvolvimento. O estudo destaca a importância do zoneamento para a gestão eficiente dos recursos naturais, contribuindo para a mitigação de impactos ambientais e o equilíbrio entre conservação e desenvolvimento, bem como a formulação de políticas públicas e estratégias voltadas à sustentabilidade local.

---

<sup>1</sup> Mestrando do Curso de Geografia (GEOCERES) da Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN, [carlos01cesar@hotmail.com](mailto:carlos01cesar@hotmail.com);

<sup>2</sup> Graduando do Curso de Licenciatura em Geografia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN, [geraldowanderley15@gmail.com](mailto:geraldowanderley15@gmail.com);

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

<sup>4</sup> Mestranda do Programa de pós-graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental (PPGCTA-UPE) da Universidade de Pernambuco – UPE, [andreza.vfonseca@upe.br](mailto:andreza.vfonseca@upe.br);

<sup>5</sup> Professor associado do Departamento de Geografia do CERES-UFRN, [jose.yure.santos@ufrn.br](mailto:jose.yure.santos@ufrn.br).

## INTRODUÇÃO

O Nordeste do Brasil é caracterizado por uma grande diversidade nos aspectos físicos e climáticos, apresentando uma certa imprevisibilidade pluviométrica, fator crucial na modelação do relevo e suas dinâmicas. Associada a isso, constata-se na região semiárida altas temperaturas, que podem superar os 25°C, justificando a elevada taxa de evapotranspiração. A rede hidrográfica presente na região é composta por rios intermitentes (Ab'Sáber, 2003).

Características como as descritas anteriormente podem ser evidenciadas no município de Carnaúba dos Dantas (RN) (Mutzenberg, 2007), localizado na Mesorregião Central Potiguar e na Microrregião do Seridó Oriental, onde se encontra a área de estudo. Esse município possui uma população de aproximadamente 7.992 habitantes e uma densidade demográfica de 32,45 hab/km<sup>2</sup>, segundo o último censo do IBGE (2022).

Geologicamente a área de estudo está inserida na Faixa Seridó (Mutzenberg, 2007). O Grupo Seridó é dividido em três formações: Seridó, Equador e Jucurutu. Segundo Dantas *et al.*, (1995), essa região possui um embasamento constituído por gnaisses e migmatitos, seguido por uma continuidade de rochas supracrustais, datadas do Neoproterozoico.

Geomorfologicamente, o município de Carnaúba dos Dantas (RN) está inserido no contexto do Planalto da Borborema e é representado como um pilar da Serra de Santana, sendo demarcado pela Depressão Sertaneja, desmembrando-se em maciços e serras baixas (Mutzenberg, 2007). Essa área apresenta cotas altimétricas em torno de 250 a 700 m de altitude, caracterizando-se por um relevo ondulado, com topos largos e vales em forma de U e V.

A região apresenta certa dinâmica litoestrutural. Esse entendimento é a base para a pesquisa ambiental, centrada na abordagem geográfica, com a intenção de compreender as inter-relações entre sociedade e natureza, promovendo uma abordagem sistêmica dos aspectos sociais, culturais, naturais e econômicos (Robaina *et al.*, 2009). Essa perspectiva traz consigo a implementação de abordagens como o zoneamento ambiental, com o intuito de compreender as partes de um todo.

Servindo como instrumento da Política Nacional do Meio Ambiente do Brasil, de acordo com o inciso II do artigo 9º da Lei nº 6.938/1981, o zoneamento ambiental é, contudo, um princípio estabelecido como regra e norma para políticas públicas, visando à realização de usos sustentáveis do meio ambiente, bem como à proteção, conservação e fomento das condições socioambientais. Os critérios para a regulamentação do Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE) foram estabelecidos a partir da publicação do Decreto nº 4.297, de junho de 2002.



Cordeiro (2013) afirma que o zoneamento ambiental, em sua totalidade, tem como objetivo determinar espaços seguindo critérios metodológicos instituídos. O planejamento ambiental, por sua vez, serve como ferramenta para a definição de normas e metas, para que se alcancem, no tempo certo, os espaços delimitados. Seguindo esse raciocínio, Robaina *et al.*, (2009) mencionam que o planejamento é definido mediante o levantamento, análise e síntese, corroborando para uma melhor interpretação de dados, análise integrada e caracterização da potencialidade e vulnerabilidade de determinada área.

Inerente a essa abordagem, os Sistemas de Informações Geográficas (SIG) tornam-se imprescindíveis em estudos ambientais, assim como na compartimentação e no zoneamento. Sua integração a essa finalidade possibilita uma abordagem metódica e integrada das relações socioambientais, contribuindo para um ordenamento e uma gestão ambiental eficientes. Contudo, a utilização dos SIG denota a importância do zoneamento, partindo do pressuposto de que é necessário fragmentar o todo para a aquisição funcional de um instrumento territorial de planejamento, evidenciando o uso adequado do território e de seus recursos.

Mediante o exposto, a presente pesquisa objetiva identificar e delimitar as Zona de Recuperação Ambiental (ZRA), Zona de Usos Múltiplos (ZUM), Zona de Preservação Ambiental (ZPA), e Zona de Preservação Permanente (ZPP) no município de Carnaúba dos Dantas (RN), Nordeste do Brasil, com base em suas características físicas e socioambientais, com o intuito de subsidiar propostas para o zoneamento ambiental, bem como estabelecer um aparato para a gestão ambiental, contribuindo para um melhor ordenamento territorial.

O trabalho justifica-se pela importância do município de Carnaúba dos Dantas (RN) em critérios físicos, bem como sua paisagem, além de sua contribuição nos aspectos socioambientais e econômicos, seu valor histórico e cultural, e tendo em vista a escassez e ausência desse tipo de estudo e abordagem na região. Justifica-se ainda pelas contribuições que vem a oferecer ao município e sua população, bem como por servir de base para novos estudos.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

A presente pesquisa, nesse sentido, foi desenvolvida mediante discussões fundamentadas em conceitos-chave que orientaram a construção desta análise. Foi realizada uma revisão da literatura sobre o quadro natural, com ênfase no relevo, com base no estudo de Ross (2010). No que se refere à noção de paisagem, adotou-se a abordagem de Maciel e Lima (2011), que aprofundam o entendimento sobre esse conceito em suas múltiplas dimensões. Para complementar essa base, foram consideradas as contribuições de Haesbaert (2006) no que diz



respeito ao ordenamento territorial. Esses aportes serviram de base para ampliar a compreensão da realidade estudada, favorecendo uma análise mais integrada e dinâmica do espaço.

A utilização de expressões cartográficas foi essencial para a representação espacial e a análise integrada do território, constituindo-se como etapa central na elaboração do produto final (Figura 1). Tais expressões englobaram a produção de mapas temáticos, a identificação de zonas ambientais por meio de simbologias específicas e a aplicação de técnicas de compartimentação espacial. Associadas ao uso de Sistemas de Informações Geográficas (SIG), essas representações permitiram a visualização clara das diferentes unidades territoriais e suas características físicas e socioambientais.

A utilização do *software* QGIS Desktop (versão 3.16.15) foi fundamental neste processo, em conjunto com a aquisição de dados provenientes de plataformas oficiais. Entre os materiais utilizados, destacam-se as malhas municipais disponibilizadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e as imagens de satélite do sensor Landsat 8, captadas em abril de 2024, sob o sistema de referência UTM Zona 24 Sul (SIRGAS 2000), com resolução espacial de 30 metros. Foram empregadas as bandas espectrais 4, 3 e 2, utilizadas para composições em cores naturais e análises de uso e cobertura do solo, por meio de procedimentos como realce de contraste. Também foi utilizado o Modelo Digital de Elevação (MDE) NASADEM, obtido por meio da plataforma Earth Data, mantida pelo USGS, com o objetivo de auxiliar na análise do relevo e na compartimentação espacial do município.

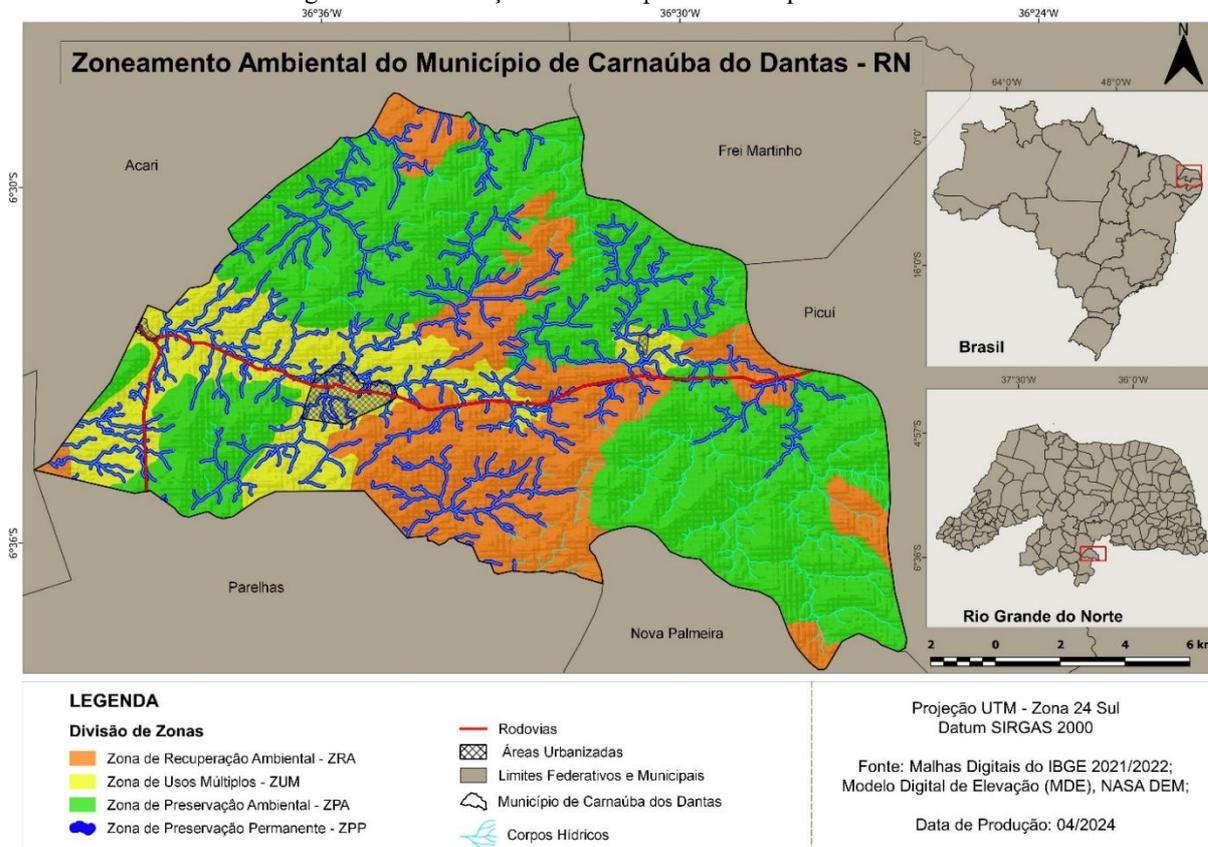
A aquisição desses dados foi essencial para a elaboração da representação cartográfica final do mapa de zoneamento do município. As zonas foram delimitadas com base em uma configuração de compartimentação do território analisado. A elaboração e a interpretação dos dados cartográficos seguiram a metodologia de análise integrada proposta por Cordeiro (2013), a qual consiste na articulação entre os elementos do quadro natural e as dinâmicas socioambientais, com o objetivo de subsidiar o planejamento territorial e a gestão ambiental.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A geomorfologia, segundo Cordeiro (2013), é um elemento essencial para caracterizar e delimitar os sistemas ambientais, bem como suas particularidades e interações com o meio. A distinção das zonas é um elemento essencial para que se possa organizar de forma coerente a dinamização territorial, tendo em vista o início e o fim de cada uma delas. Por meio do método aplicado é possível identificar quatro grandes zonas bem definidas no território do município

de Carnaúba dos Dantas, no interior do Estado Rio Grande do Norte, conforme pode-se observar na Figura 1.

Figura 1 – Localização do município e suas respectivas zonas.



Fonte: Autores, 2024.

A delimitação da Zona de Recuperação Ambiental ocorreu em virtude da representação de áreas degradadas, com o intuito de sua recuperação para a estabilidade do ecossistema. Tais degradações são oriundas da supressão vegetal para o uso da matéria-prima, seguindo o regime de trabalhos da região, constituída de olarias e indústrias ceramistas, além da forte demanda da pecuária (Silva, 2007).

A Zona de Usos Múltiplos ocorre de forma inerente à Zona de Preservação Permanente, o que é justificado pela localização de sua área urbana. Essa zona representa áreas cuja finalidade é diversificada, seja para expansão urbana, uso indevido do solo, atividades agropecuárias, entre outras. A Figura 1 simula os cenários de expansão para essa zona, partindo das áreas urbanizadas. Essa expansão pode ocorrer de forma sucinta ou em larga escala, o que afetará significativamente o meio natural.

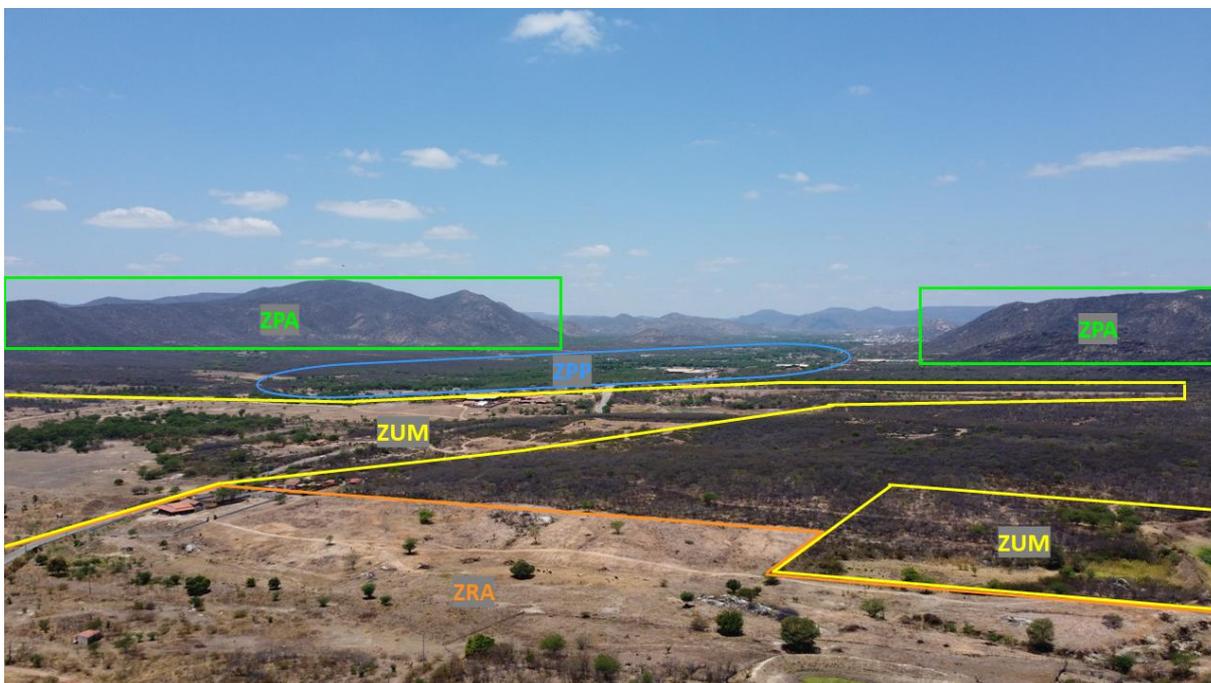
A Zona de Preservação Ambiental é estabelecida mediante a alta conservação do meio natural. Essas condições são determinadas por diversos fatores, mas o fator preponderante para

a área de estudo é o ambiente serrano, demarcado por altos relevos, de difícil acesso, limitando, de certa forma, a degradação. Em termos gerais, essa zona apresenta maior representatividade (Figura 3), classificando o município com alto teor de conservação.

O artigo 4º do Código Florestal (Lei nº 12.651/2012) estabelece, em suma, que as Áreas de Preservação Permanentes (APPs), trabalhadas nesta pesquisa como Zona, sejam elas em áreas urbanas ou rurais, ou em faixas de segmentos de rios naturais, detêm a proibição da remoção ou supressão vegetal. Sendo assim, essa zona prevê a reconstituição e/ou preservação dos sistemas ambientais, para uma dinâmica fluida da fauna e flora.

Após o processamento dos dados e validação em campo obteve-se uma representação cartográfica onde evidenciam-se elementos essenciais para a dinâmica do município (Figura 2). O mesmo, com zonas bem definidas e com as seguintes nomenclaturas, baseadas e adaptadas de Cordeiro (2013): a Zona de Recuperação Ambiental (ZRA), a Zona de Usos Múltiplos (ZUM), a Zona de Preservação Ambiental (ZPA) e a Zona de Preservação Permanente (ZPP) (Figura 1).

Figura 2 – Os quadrantes representam respectivamente: Verde – ZPA; Amarelo – ZUM; Azul – ZPP; e Laranja – ZRA.



Fonte: Autores, 2025.

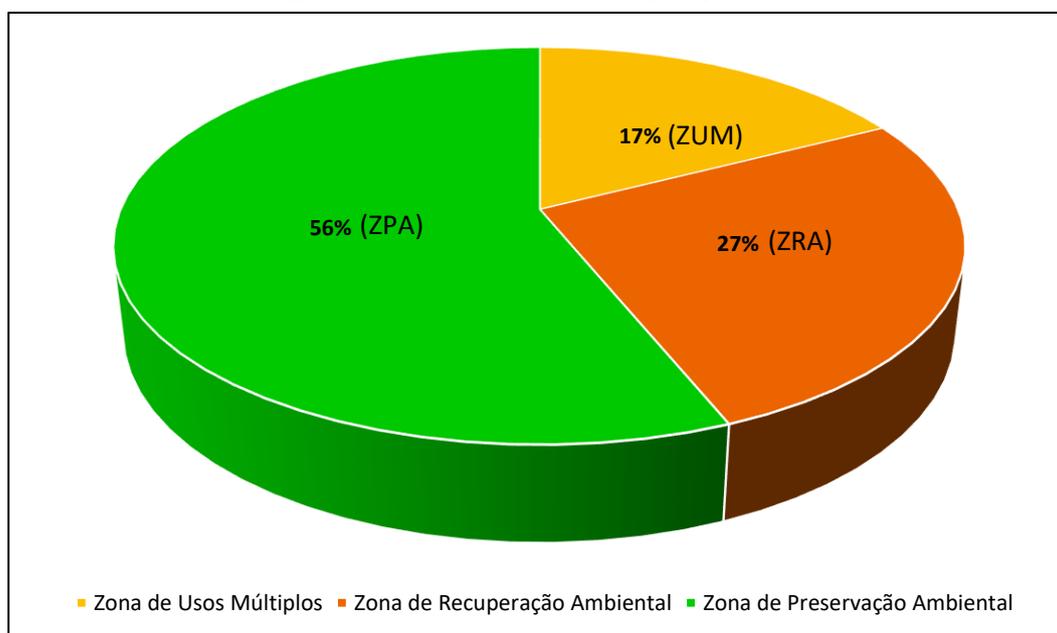
Baseando-se na Figura 1 e 2, nota-se que a ZPA possui uma grande abrangência, alcançando uma extensão de aproximadamente 138.143 km<sup>2</sup>, seguida pela ZRA, que detém aproximadamente 65,25 km<sup>2</sup>. Já a ZUM abrange aproximadamente 42.915 km<sup>2</sup>. A ZPP, em sua

totalidade, expressa-se sobre a extensão do Rio Carnaúba e seus respectivos tributários, possuindo uma faixa de 50 m em todo o seu entorno, caracterizando uma área restrita a construções ou interferências antrópicas.

O município em questão conta com duas rodovias estaduais: uma que percorre o sentido Oeste-Leste (vice-versa) (RN-288) e uma que corta o município de Norte-Sul (RN-086), na parte sudoeste. Ambas as rodovias possuem aproximadamente 22 km e 5,5 km, respectivamente. Abrange uma área urbana de aproximadamente 3,669 km<sup>2</sup>, englobando a cidade e seus distritos.

A Figura 3 apresenta a porcentagem de cada zona proposta para o município. Em que a ZPA engloba 56% da área, ZRA 27% e ZUM 17%.

Figura 3 – Distribuição de Porcentagem para cada Zona.



Fonte: Autores, 2025.

A definição de zonas é de caráter norteador, visando um melhor ordenamento territorial, além da geração de um desenvolvimento sustentável. O zoneamento ambiental parte do pressuposto da compartimentação, ou seja, divide-se uma grande região em fragmentos menores para uma melhor compreensão do seu funcionamento, objetivando a prevenção, controle e monitoramento dos impactos ambientais na sociedade (Cordeiro, 2013).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS



Mediante as exposições anteriormente comentadas, compreende-se que a fragmentação do todo em zonas se estabelece em função de variáveis ativas, sejam elas de suas fragilidades ou de suas estabilidades com o ambiente. Considerando a legislação ambiental, a promoção do processo estrutural da criação de espaços e aliados ao desenvolvimento sustentável e socioeconômico está inerente a essas perspectivas (Souza, 2007).

A área de estudo analisada apresentou quatro grandes zonas, dividindo assim o município de Carnaúba dos Dantas (RN). Essas zonas foram estabelecidas mediante revisões da literatura e aplicabilidade de técnicas de pesquisa científica. Essas zonas denotam um pré-zoneamento, instigando novos estudos, com a finalidade de servir como instrumento de gestão e ordenamento, englobando desde a expansão urbana até a conservação do meio natural.

O município, como um todo, detém aproximadamente 246.308 km<sup>2</sup> de extensão, e, nessa totalidade, evidencia-se 56% do território na ZPA. Essa porcentagem torna-se pertinente, agindo como um ponto positivo, e tal zona pode ser explicada por sua localização. O Semiárido, como um todo, possui grandes cadeias de relevos, algo que se torna um pouco inviável do ponto de vista econômico para a supressão da vegetação, devido à dificuldade de acesso.

Contudo, denota-se que a ZRA do território é caracterizada como uma área que já foi degradada, tornando-a uma área com alta fragilidade e suscetível à desertificação. A promoção do desmatamento, seguida de uso inadequado do solo, acarreta grandes perdas. As áreas sem cobertura vegetal tornam-se mais propícias à erodibilidade dos solos, carreamento de sedimentos, dentre outros.

O estabelecimento de zonas é essencial para o ordenamento territorial, visando mitigar os efeitos negativos sobre o meio. Nessa perspectiva, atribui-se cerca de 27% à área considerada frágil, remetendo ao tipo de zona ZRA. Apresenta-se, nessa categoria, uma área mais vulnerável, com uma ecodinâmica instável. Dessa forma, é recomendável a implementação de ações socioeducativas para a geração de sustentabilidade, visando a aplicação de programas agroflorestais, para que se tenha uma maior estabilidade do meio.

Destarte, é evidente que um bom planejamento começa pelo zoneamento ambiental, visando amenizar as fragilidades e reverter o quadro de degradação e mau uso do solo. Torna-se pertinente o uso, a partir desse estudo, para melhor gestão das riquezas naturais do município, tendo em vista que as zonas estabelecidas expressam as potencialidades e vulnerabilidades, combinadas com a conservação do meio físico frente ao social.

**Palavras-chave:** Zoneamento Ambiental, Geomorfologia, Ordenamento Territorial, SIG.



## AGRADECIMENTOS:

Agradecemos a Universidade Federal do Rio Grande do Norte as bolsas de Iniciação Científica do primeiro e segundo autor e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior pelas bolsas de Mestrados do terceiro e quarta autora.

## REFERÊNCIAS

AB'SÁBER, A.N. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. São Paulo: Ateliê editorial, 2003.

CORDEIRO, A.M.N. **Análise socioambiental da sub-bacia hidrográfica do rio Pirapora - Maranguape/Ceará, como subsídio ao planejamento territorial e à gestão ambiental**. 165 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2013.

DANTAS, E.L. *et al.* Terrenos arqueanos e paleoproterozóicos do maciço Caldas Brandão na Província Borborema. **Atas**, v. 2, n. Boletim 14, p. 423-427, 1995.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA . **Censo Brasileiro de 2010**. Rio de Janeiro: IBGE, 2022.

HAESBAERT, R. Ordenamento territorial. **Boletim goiano de Geografia**, v. 26, n. 1, p. 117-124, 2006.

MACIEL, A.B.C.; LIMA, Z.M.C. O conceito de paisagem: diversidade de olhares. **Sociedade e Território**, v. 23, n. 2, p. 159-177, 2011.

MUTZENBERG, D.S. Gênese e ocupação pré-histórica do Sítio Arqueológico Pedra do Alexandre: uma abordagem a partir da caracterização paleoambiental do Vale do Rio Carnaúba-RN. **Universidade Federal de Pernambuco, Recife**, 2007.

ROBAINA, L.E.S. *et al.* Método e técnicas geográficas utilizadas na análise e zoneamento ambiental. **Revista Geografias**, v. 5, n. 2, p. 36-49, 2009.



ROSS, J.L.S. Geomorfologia aplicada aos EIAs-RIMAs. p. 291-336. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. (Orgs.). **Geomorfologia e meio ambiente**. 9. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010. 396 p.

SILVA, V.P. Impactos ambientais da expansão da cerâmica vermelha em Carnaúba dos Dantas–RN. **HOLOS**, v. 3, p. 96-112, 2007.

SOUZA, M.J.N. *et al.* Diagnóstico Geoambiental do Município de Fortaleza: subsídios ao macrozoneamento ambiental e à revisão do Plano Diretor Participativo–PDPFor. **Fortaleza: Prefeitura Municipal de Fortaleza**, p. 172, 2007.

