

Mapeamento de apicuns para sustentabilidade da carcinicultura e salinicultura no Rio Grande do Norte, Nordeste brasileiro

Mapping of tidal flats for sustainable shrimp farming and salt production in Rio Grande do Norte, Northeastern Brazil

Isabela Gomes Guilherme¹, Rogério Taygra Vasconcelos Fernandes², Jônnata Fernandes de Oliveira³, Aruza Rayana Morais Pinto⁴, Leonardo de França Almeida⁵, Louize Nascimento⁶

RESUMO: Este estudo mapeou e quantificou as áreas de apicum no Rio Grande do Norte, Brasil, com o objetivo de identificar as ocupações consolidadas e as áreas ainda disponíveis para a carcinicultura e salinicultura, conforme a Lei nº 12.651/2012. Utilizando imagens de satélite LANDSAT-5 de 2008 e arquivos de pedologia, delimitaram-se as planícies de inundação flúvio-marinha e mapearam-se as fitofisionomias do estado, divididas nas regiões Leste, Central e Oeste Potiguar. A análise espacial revelou uma área total de planície de inundação de 1018 km², com 331 km² de áreas consolidadas. A região Central Potiguar apresentou a maior área de apicum, com 212 km², enquanto a região Oeste destacou-se pela maior extensão destinada à salinicultura e carcinicultura, com 120 km². No Leste Potiguar, os manguezais predominaram, cobrindo 66 km². As fitofisionomias identificadas incluíram apicum, salina/carcinicultura, manguezal e vegetação. O estudo ressaltou a importância de estratégias de desenvolvimento sustentável, conciliando exploração econômica com conservação ambiental. A preservação de manguezais e vegetação nativa é crucial para a sustentabilidade dos ecossistemas, especialmente frente às mudanças climáticas e à pressão antrópica. Os resultados fornecem uma base para a gestão territorial e a formulação de políticas públicas que promovam o uso responsável das áreas de apicum.

Palavras-chave: Conservação ambiental; Gestão territorial; Manguezal.

ABSTRACT: This study mapped and quantified tidal flat areas in Rio Grande do Norte, Brazil, with the aim of identifying consolidated occupations and areas still available for shrimp farming and salt production, in accordance with Law No. 12.651/2012. Using 2008 LANDSAT-5 satellite images and pedology files, the fluviomarine floodplains were delineated, and the state's phytogeognomies were mapped, divided into the Eastern, Central, and Western Potiguar regions. Spatial analysis revealed a total floodplain area of 1018 km², with 331 km² of consolidated areas. The Central Potiguar region had the largest tidal flat area, with 212 km², while the Western region had the greatest extent dedicated to salt production and shrimp farming, with 120 km². In Eastern Potiguar, mangroves predominated, covering 66 km². The identified phytogeognomies included tidal flats, salt/shrimp farming areas, mangroves, and vegetation. The study emphasized the importance of sustainable development strategies, balancing economic exploitation with environmental conservation. The preservation of mangroves and native vegetation is crucial for ecosystem sustainability,

¹ Engenheira de Pesca pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró (RN), Brasil.

² Doutor em Ciência Animal pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA). Professor do Departamento de Ciência Animal da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró (RN), Brasil.

³ Doutor em Ciência Animal pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA). Professor do Departamento de Ensino do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN), Mossoró (RN), Brasil.

⁴ Engenheira Agrônoma pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró (RN), Brasil.

⁵ Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Manejo de Solo e Água da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró (RN), Brasil.

⁶ Doutora em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA) pela Universidade Federal do Ceará (UFC), Fortaleza (CE), Brasil.



especially in the face of climate change and anthropogenic pressure. The results provide a basis for territorial management and the formulation of public policies that promote the responsible use of tidal flat areas.

Keywords: Environmental conservation; Mangrove; Territorial management.

Autor correspondente: Jônnata Fernandes de Oliveira
E-mail: jonnata.oliveira@ifrn.edu.br

Recebido em: 2024-07-17
Aceito em: 2025-12-03

1 INTRODUÇÃO

Os apicuns são planícies arenosas hipersalinas associadas aos manguezais, encontradas em regiões litorâneas intertropicais (Nascimento *et al.*, 2022). Eles se caracterizam por solos de elevada salinidade e aridez, sem vegetação arbórea, diferenciando-se de outros ambientes salinos pela sua associação constante com os manguezais (Diniz *et al.*, 2020). A formação dos apicuns ocorre pela deposição de materiais erodidos das áreas circundantes, com a preamar removendo argila e silte, deixando apenas o material arenoso (Souza; Santos, 2023). Este processo cria condições inhóspitas para a vegetação de mangue, favorecendo a preservação dessas planícies hipersalinas (Souza; Silva; Diniz, 2023). São predominantemente vegetados por halófitas que estão relacionadas à estabilização ambiental e proteção da fauna (Cabral *et al.*, 2020).

Na costa brasileira, a expansão do manguezal arbóreo nas zonas de apicum tem sido observada como uma resposta a essas mudanças ambientais (Nogueira *et al.*, 2023). No entanto, apesar da sua importância ecológica, econômica e social, existe uma lacuna no conhecimento sobre a extensão e a ocupação dessas áreas (Souza *et al.*, 2021). Estudos anteriores focaram-se principalmente na caracterização ecológica dos apicuns e nos impactos ambientais associados à sua exploração (Barbosa; Valladares, 2020; Silva; Lima, 2020; Mastrodi; Bittencourt, 2023). Há uma necessidade crítica de mapeamentos detalhados que utilizem tecnologias avançadas de sensoriamento remoto e geoprocessamento para identificar e quantificar essas áreas de forma precisa (e.g. Dias *et al.*, 2023; Lima; Almeida; Palhares, 2024). Essas tecnologias permitem a classificação de imagens de satélite para mapear diferentes classes de uso do solo, como água, vegetação e manguezal (Silva; Costa, 2022).

O sensoriamento remoto, com técnicas de captação de fenômenos e feições da superfície terrestre através de sensores, tem demonstrado eficácia em mapeamento ambiental (Campbell; Wynne; Thomas, 2022). No entanto, sua aplicação específica para áreas de apicum ainda é limitada e requer mais investigação (Pinto *et al.*, 2022).

O Rio Grande do Norte destaca-se como o maior produtor de sal do Brasil, responsável por 95% da produção nacional (Fernandes *et al.*, 2022), e é um dos maiores produtores de camarão, compartilhando com o Ceará a maior parte da produção (Valenti *et al.*, 2021). Historicamente, as áreas de apicum têm sido utilizadas para salinas desde o período colonial, com a atividade de carcinicultura emergindo na década de 1970 como uma alternativa econômica viável (Fernandes *et al.*, 2020).

A relevância deste estudo é múltipla. Cientificamente, contribui para o preenchimento da lacuna de conhecimento sobre a distribuição e a ocupação de áreas de apicuns no Rio Grande do Norte, utilizando metodologias avançadas de sensoriamento

remoto (Pinto *et al.*, 2022). Economicamente, o mapeamento preciso dessas áreas pode otimizar a utilização para carcinicultura e salinicultura, atividades de grande importância para a economia local (Andrade, 2018; Fernandes *et al.*, 2018). Socialmente, ajuda a minimizar conflitos relacionados à ocupação dessas áreas, garantindo que a exploração seja feita de maneira sustentável e conforme a legislação vigente (Ávila *et al.*, 2024). Esses fatores tornam o estudo relevante e necessário.

Este estudo utilizou técnicas de sensoriamento remoto para capturar imagens de satélite das áreas de apicum. As imagens foram processadas e classificadas por meio de *software* especializado para identificar as áreas de apicum e verificar suas ocupações atuais. Foram aplicadas técnicas de geoprocessamento para quantificar as áreas disponíveis e consolidadas, de acordo com os critérios estabelecidos pela Lei Federal Nº 12.651/2012 (Brasil, 2012), que garante o uso de 35% de suas áreas para atividades de carcinicultura e salinicultura (Lima; Silva; Carvalho, 2019).

Os objetivos deste estudo foram identificar e quantificar as áreas de apicum remanescentes no Estado do Rio Grande do Norte, verificando as ocupações consolidadas e a existência de áreas dessa fitofisionomia ainda disponíveis para a carcinicultura e a produção de sal. Para alcançar esses objetivos, foram mapeadas as áreas de apicuns do Rio Grande do Norte, identificando-se as ocupações consolidadas de apicuns, quantificando as áreas não ocupadas. Além disso, foram indicadas as áreas passíveis de exploração, conforme a Lei Nº 12.651/2012, de Proteção à Vegetação Nativa (Brasil, 2012). Esses objetivos são fundamentais para garantir a ocupação sustentável e legalmente adequada das áreas de apicuns, contribuindo para a gestão ambiental e econômica do estado.

Portanto, o mapeamento detalhado das áreas de apicuns é fundamental para uma exploração sustentável e legalmente adequada dessas regiões. Desta maneira, este estudo fornece informações para a gestão ambiental e econômica no Rio Grande do Norte, promovendo a utilização responsável e eficiente dos apicuns para carcinicultura e salinicultura.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi conduzido no Rio Grande do Norte, localizado na região Nordeste do Brasil (Figura 1). O estado apresenta características climáticas distintas, com sua parte leste sob um clima Tropical do Nordeste Oriental, subdomínio semiúmido, que possui de quatro a cinco meses de seca. Já as regiões oeste e central são marcadas por um clima Tropical de Zona Equatorial, subdomínio semiárido, com sete a oito meses de seca (Diniz; Pereira, 2015).

Para identificar as áreas de apicum foram delimitadas as planícies de inundação flúvio-marinha, utilizando arquivos de pedologia. Estas planícies possuem relevo característico de Planícies Costeiras e Fluviais, formadas por sedimentos marinhos que incluem areia, areia e argila nas áreas de clima semiúmido, e areia e cascalho nas regiões semiáridas (Diniz *et al.*, 2017). Para um processamento mais eficiente dos dados, as

planícies de inundação foram subdivididas em três regiões: Leste Potiguar, Central Potiguar e Oeste Potiguar. Esta subdivisão facilita a análise espacial e a gestão das informações ambientais e econômicas relevantes para cada sub-região.

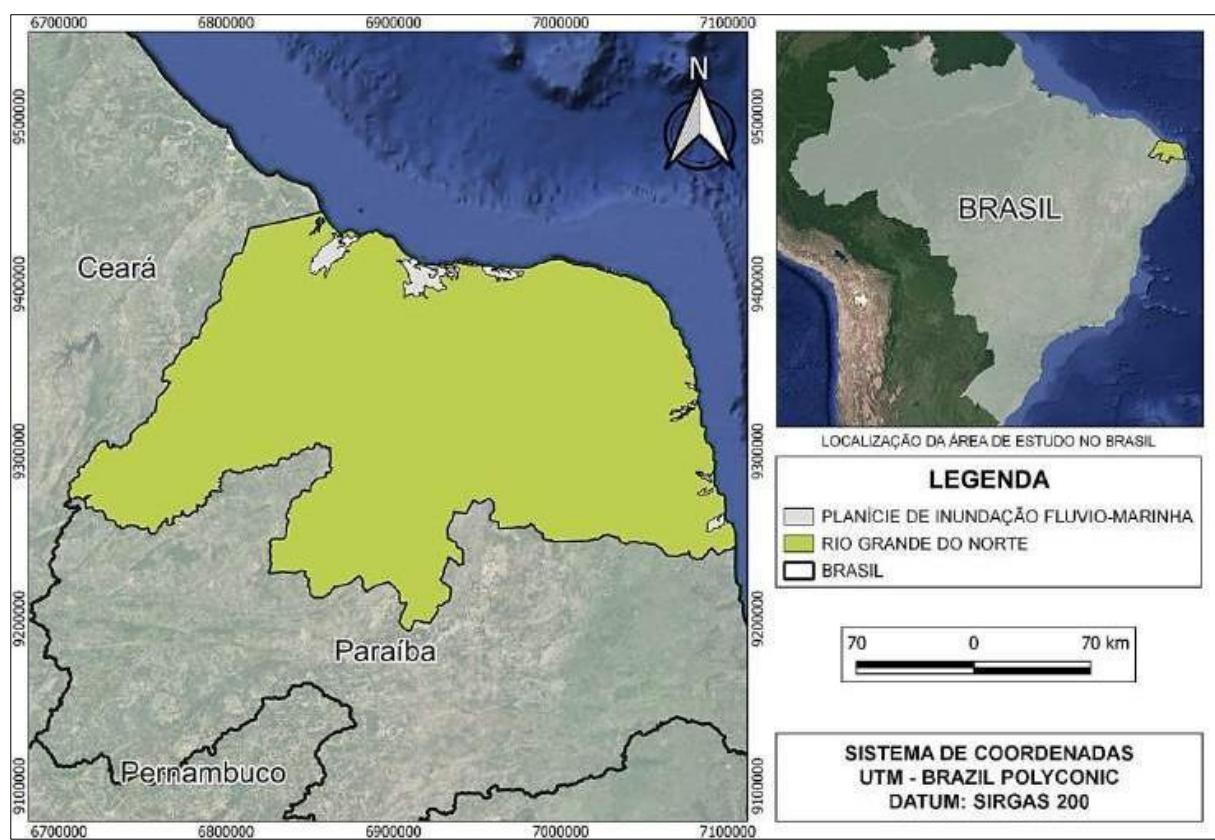


Figura 1. Localização do estado do Rio Grande do Norte, Nordeste do Brasil. A legenda do mapa indica as áreas de planície de inundação flúvio-marinha, delimitando-as no contexto estadual e nacional

2.2 BASE DE DADOS

Para a análise das áreas de apicum quanto à sua fitofisionomia, utilizou-se arquivos de pedologia para delimitar as planícies de inundação flúvio-marinha. Além disso, foram adquiridas imagens de satélite multiespectrais das áreas correspondentes às planícies de inundação flúvio-marinha do estado do Rio Grande do Norte. As imagens foram selecionadas com datas anteriores e o mais próximas possível de 22 de julho de 2008, optando por imagens de agosto e setembro de 2007, período caracterizado por uma menor incidência de nuvens, devido à estação seca no estado.

A escolha das imagens está fundamentada no § 6º do artigo 11-A da Lei N° 12.651/2012 (Brasil, 2012), que regulamenta empreendimentos de carcinicultura e salina em apicum e salgado, estabelecendo que as áreas ocupadas antes de 22 de julho de 2008 sejam consideradas consolidadas. De acordo com esta legislação, é permitida a utilização de até 35% da área de apicum e salgado do estado para novas ocupações, desde que respeitadas as áreas consolidadas.

As imagens orbitais utilizadas foram obtidas por meio do *Earth Explorer*, utilizando dados do satélite LANDSAT-5, garantindo a qualidade e a resolução necessárias para a identificação precisa das áreas de apicum (Quadro 1). As imagens foram pré-processadas, incluindo correção atmosférica e georreferenciamento, para assegurar a integridade e a precisão dos dados. O arquivo de pedologia consultado foi o Banco de Dados de Informações Ambientais (BDiA, 2023), que forneceu informações detalhadas sobre as características dos solos nas regiões estudadas. Essas informações foram essenciais para a delimitação precisa das planícies de inundação flúvio-marinha.

Quadro 1. Dados utilizados no mapeamento

Dados	Referências
Imagens orbitais	<i>Earth Explorer</i> , satélite LANDSAT-5 Arquivo
Ambientais (BDiA)	pedologia Banco de Dados de Informações

2.3 PROCESSAMENTO DOS DADOS

O software utilizado para o processamento das imagens foi o QGIS, versão 3.26.3 (QGIS, 2022). Inicialmente, as imagens foram reprojetadas para o sistema de coordenadas planas UTM (*Universal Transversa de Mercator*), utilizando o *Brazil Polyconic* e *Datum horizontal SIRGAS 2000*, que é o *Datum* oficial do Brasil (EPSG: 5880) (IBGE, 2023). Para a composição colorida das imagens, foi adotado o esquema RGB-543, onde a banda 5 foi alocada no canal vermelho (*red*), a banda 4 no canal verde (*green*), e a banda 3 no canal azul (*blue*). Essa composição foi escolhida para realçar as fitofisionomias locais, facilitando a distinção das diferentes coberturas do solo.

Posteriormente, as áreas de interesse foram delimitadas através do recorte das imagens com base nos arquivos *shapefile* das planícies de inundação flúvio-marinha. A escolha das bandas específicas foi estratégica, de acordo com o INPE (2023): a banda 5 é sensível ao teor de umidade das plantas, refletindo de forma intensa em vegetação densa e sendo absorvida por água e solo exposto, o que aumenta o contraste entre diferentes ocupações; a banda 4 permite o mapeamento da rede de drenagem e a delimitação de corpos d'água, sendo sensível à morfologia do terreno, fundamental para o mapeamento de áreas desprovidas de cobertura vegetal, como os apicuns; e a banda 3 apresenta um bom contraste entre os tipos de cobertura vegetal, sendo absorvida principalmente por vegetação densa, como manguezais arbóreos, o que permite distinguir claramente diferentes ocupações no local.

2.4 CLASSIFICAÇÃO SUPERVISIONADA

Com as imagens previamente processadas, a classificação supervisionada do uso do solo foi conduzida utilizando o *Semi-Automatic Classification Plugin* (SCP plugin) no software QGIS. Este plugin permite a aplicação de algoritmos robustos de classificação baseados em técnicas de aprendizado supervisionado.

Para iniciar o processo de classificação, foram coletadas de 10 a 15 amostras representativas de cada classe de uso do solo, incluindo Apicum, Salina/Carcinicultura (área consolidada), Manguezal e Vegetação. Essas amostras foram utilizadas como conjunto de treinamento para o algoritmo de classificação, garantindo que o modelo fosse capaz de distinguir corretamente entre as diferentes categorias de uso do solo, na área de estudo.

Após o treinamento do algoritmo, as imagens foram processadas para quantificar as áreas de cada classe de interesse. Os resultados foram, então, mapeados utilizando-se ferramentas de cartografia no QGIS, gerando mapas temáticos que ilustram de forma clara a distribuição espacial das diferentes categorias de uso do solo no estado do Rio Grande do Norte. Este método de classificação supervisionada proporciona uma avaliação precisa e detalhada das características das áreas de apicum, salina/carcinicultura, manguezal e vegetação, contribuindo para a gestão ambiental e econômica dessas regiões.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 ÁREAS CONSOLIDADAS E NÃO CONSOLIDADAS NO RIO GRANDE DO NORTE

A planície de inundação do estado do Rio Grande do Norte abrange uma área total de 1018 km², distribuída entre as regiões do Oeste Potiguar (313 km²), Central Potiguar (539 km²) e Leste Potiguar (166 km²). O mapeamento detalhado (Figura 2) revela que 331 km² dessas áreas estão consolidadas, refletindo ocupações estabelecidas antes de 22 de julho de 2008. A distribuição das áreas consolidadas (em azul) e não consolidadas (em cor salmão) ilustra claramente a predominância de ocupações próximas às zonas litorâneas, especialmente nas regiões de maior influência antropogênica.

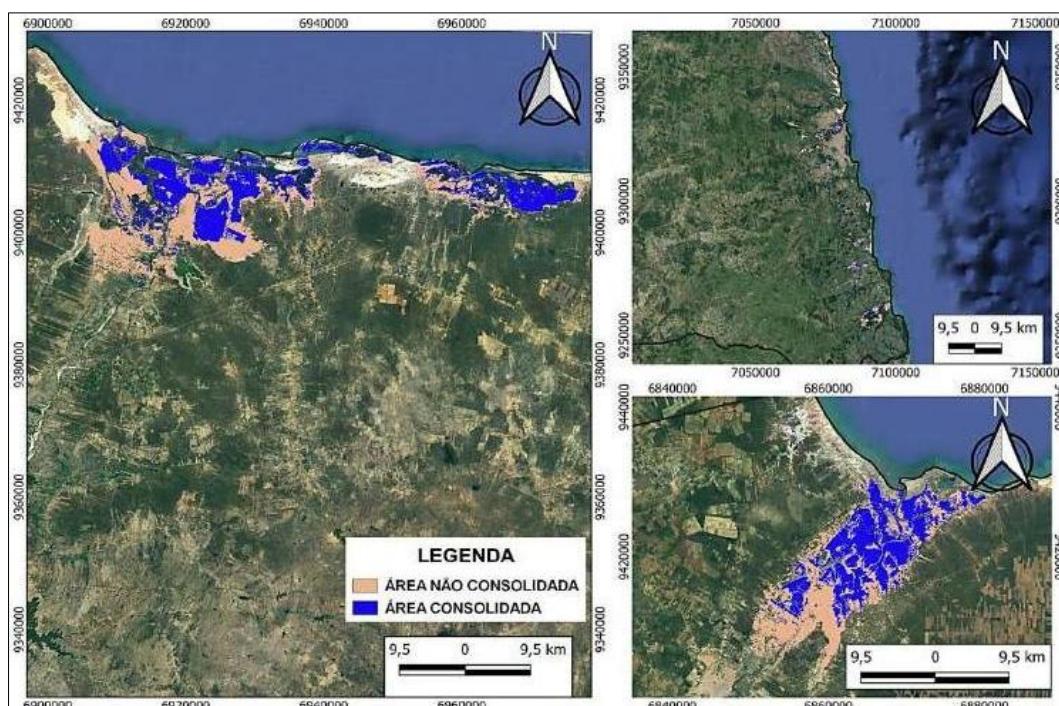


Figura 2. Distribuição de áreas consolidadas (em azul) e não consolidadas (em cor salmão) no Rio Grande do Norte

A diferenciação entre áreas consolidadas e não consolidadas é importante para entender a dinâmica de ocupação e uso do solo nas planícies de inundação. As áreas consolidadas representam locais com histórico de ocupação pré-estabelecida, enquanto as não consolidadas apresentam potencial para novas atividades, conforme regulamentado pela legislação ambiental brasileira.

A importância da distinção entre áreas consolidadas e não consolidadas reside na gestão territorial e ambiental eficaz (Silva, 2022). As áreas consolidadas refletem ocupações estabelecidas antes de julho de 2008, indicando uma necessidade de estratégias específicas de manejo para conciliar desenvolvimento econômico e conservação ambiental.

A análise quantifica o uso e ocupação do solo no estado, destacando que apicum cobre 32,8% do território, com uma área total de 335 km². Salina/Carcinicultura ocupa 32,4% do território, com uma área total de 331 km². Manguezal cobre 23,5% do território, com uma área total de 240 km². Vegetação ocupa 11,3% do território, com uma área total de 116 km². Destes, 117 km² estão disponíveis para atividades como carcinicultura e salinicultura, dentro dos limites legais estabelecidos pela Lei N° 12.651/2012 (Brasil, 2012), o que sugere oportunidades para desenvolvimento econômico sustentável mediante práticas de manejo adequadas para preservar a biodiversidade local.

A área de apicum destaca-se como um recurso importante, cobrindo 32,8% do território. Com 117 km² disponíveis para novas ocupações dentro das normas legais, há um potencial para impulsionar o setor econômico, desde que medidas rigorosas de conservação sejam implementadas para proteger seu valor ecológico. A ocupação por salina/carcinicultura, representando 32,4% da área, suscita discussões sobre os impactos ambientais associados, como a salinização do solo e a perda de habitat para espécies nativas. Estratégias de manejo sustentável são cruciais para mitigar esses impactos e assegurar a sustentabilidade dessas atividades. Os manguezais, abrangendo 23,5% da área, e a vegetação, com 11,3%, desempenham papéis essenciais na conservação da biodiversidade e na provisão de serviços ecossistêmicos (Souza *et al.*, 2023). Discutir a necessidade de conservação dessas áreas frente à pressão de desenvolvimento é fundamental para garantir a sustentabilidade ambiental da região.

3.2 OESTE POTIGUAR

Observa-se a distribuição das diferentes fitofisionomias na região do Oeste Potiguar, considerando o período próximo a 22 de julho de 2008. Este mapeamento revela a complexidade e a diversidade de ocupação e uso do solo na região. Conforme ilustrado (Figura 3), a área de apicum na região do Oeste Potiguar é a segunda maior do estado, abrangendo 63 km², o que representa 20% da área de estudo. Essa fitofisionomia, caracterizada por suas condições hipersalinas e arenosas, é importante para a biodiversidade local e possui potencial para atividades econômicas sustentáveis (Barbosa *et al.*, 2022).

A área destinada à salinicultura e carcinicultura (Salina/Carcinicultura) é a mais extensa entre as fitofisionomias mapeadas, totalizando 120 km², equivalente a 38,3% da área estudada. Esta alta porcentagem reflete a importância econômica dessas atividades

na região, que historicamente tem se consolidado como um polo produtivo significativo. Os manguezais cobrem uma área de 89 km², correspondendo a 28,5% da área total mapeada. A presença significativa de manguezais destaca a relevância da conservação desses ambientes para o equilíbrio ecológico da região. A vegetação, representando áreas com cobertura vegetal variada, cobre 41 km², ou 13,1% da área total.

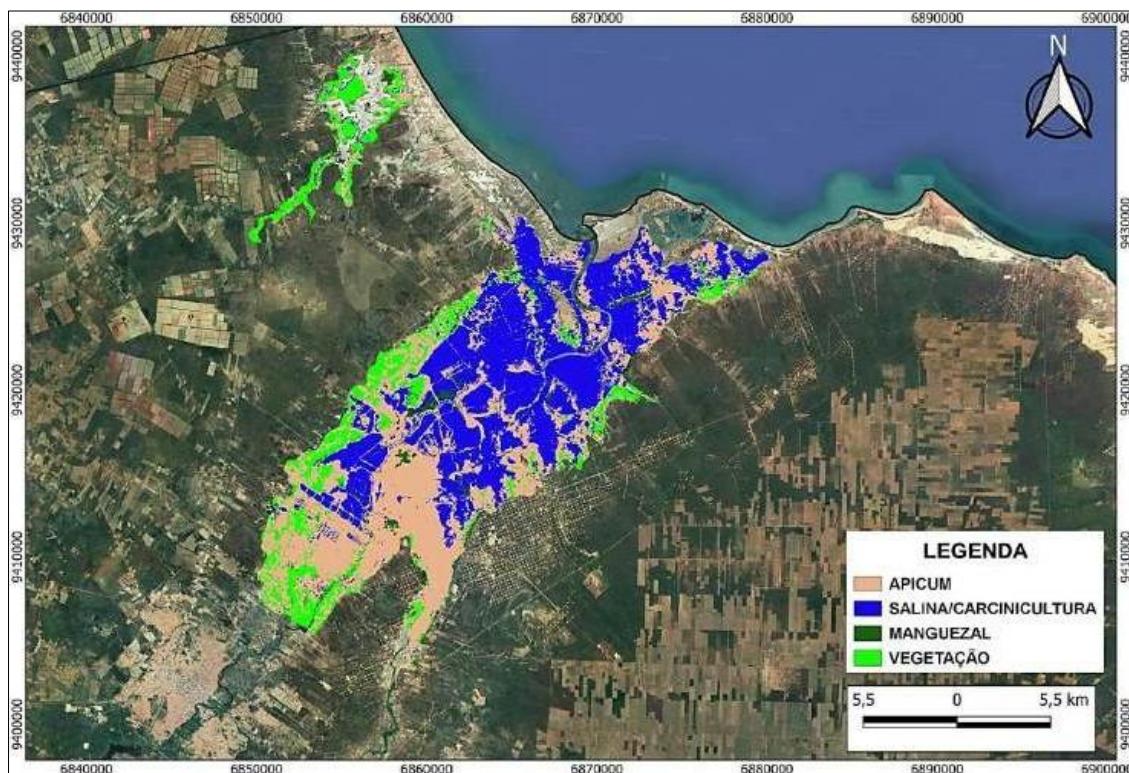


Figura 3. Mapa da fitofisionomia na região Oeste Potiguar

A análise dos dados revela a dinâmica de ocupação e uso do solo na região do Oeste Potiguar, evidenciando a coexistência de áreas economicamente produtivas e ecologicamente sensíveis. A presença predominante de áreas destinadas à salinicultura e carcinicultura sugere uma pressão significativa sobre os recursos naturais, enquanto a conservação de manguezais e vegetação nativa aponta para a necessidade de estratégias equilibradas de desenvolvimento sustentável. O mapeamento, como apresentado na Figura 3, é uma ferramenta valiosa para a gestão territorial, permitindo uma visão clara das fitofisionomias predominantes e suas respectivas áreas. Estas informações são essenciais para a formulação de políticas públicas que conciliem desenvolvimento econômico e conservação ambiental, assegurando a sustentabilidade dos recursos naturais da região.

3.3 CENTRAL POTIGUAR

O mapeamento da distribuição das diferentes fitofisionomias na região Central Potiguar, com ênfase nas áreas de Apicum, Salina/Carcinicultura, Manguezal e Vegetação (Figura 4) é fundamental para entender a composição e a distribuição espacial dos

ecossistemas nessa região. A análise da figura 4 mostra que a região Central Potiguar possui a maior área de Apicum do estado, totalizando 212 km², o que representa 39,3% da área total desta região.

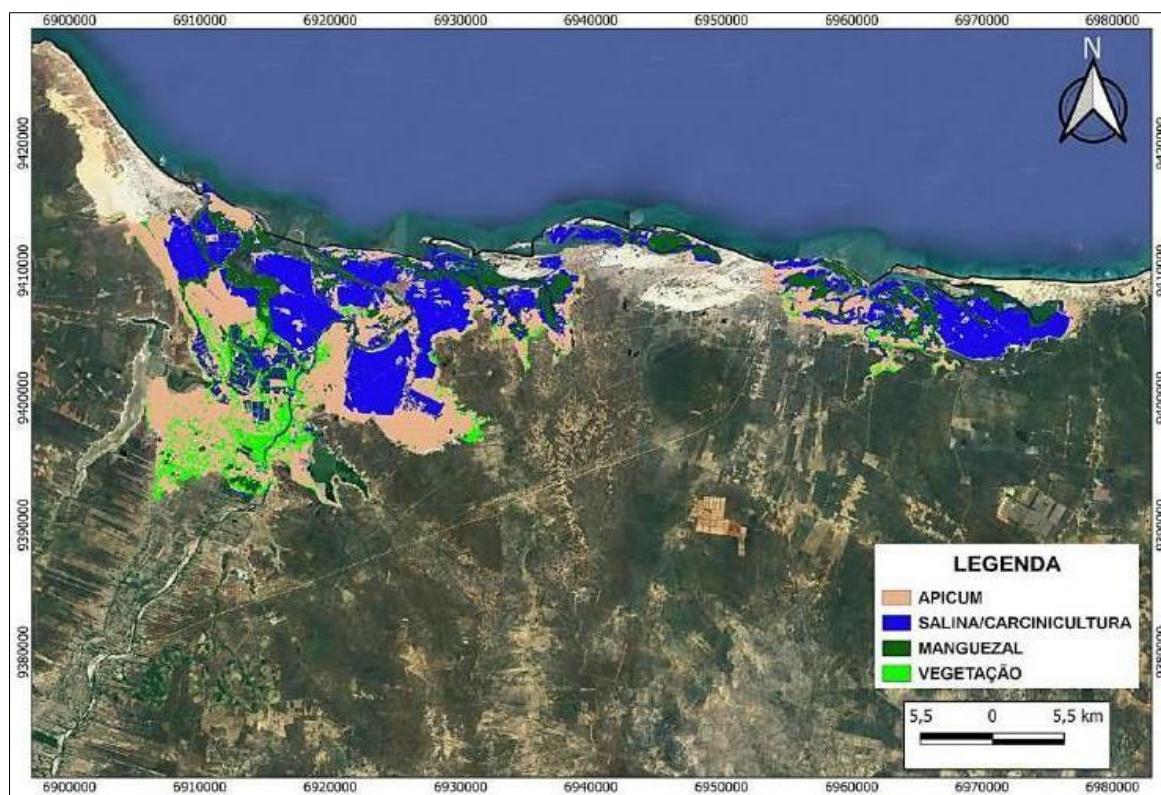


Figura 4. Mapa da fitofisionomia na região Central Potiguar

A Salina/Carcinicultura é a segunda maior fitofisionomia, abrangendo 194 km², equivalente a 36% da área estudada. Esta grande extensão reflete a importância econômica dessas atividades na região, que são fundamentais para a produção de sal e camarão. Os manguezais, que são ecossistemas vitais para a proteção costeira e a biodiversidade, ocupam 84 km², correspondendo a 15,6% da área total. A vegetação, que inclui diversas formações vegetais, cobre 50 km² ou 9,3% da área total.

A análise da Figura 4 revela uma predominância de atividades econômicas relacionadas à exploração dos Apicuns e Salinas/Carciniculturas, na região Central Potiguar. Essa ocupação demonstra a importância dessas atividades para a economia local, mas também aponta para a necessidade de práticas de manejo sustentável para evitar impactos negativos sobre os ecossistemas costeiros da área analisada. A conservação dos manguezais e áreas de vegetação é essencial para garantir a resiliência ambiental da região, especialmente frente às mudanças climáticas e à pressão antrópica. Estratégias de conservação e uso sustentável precisam ser implementadas para equilibrar o desenvolvimento econômico com a preservação.

O mapeamento fornece uma base para a gestão territorial, permitindo a identificação de áreas prioritárias para conservação e zonas de uso econômico. Essas informações são fundamentais para a formulação de políticas públicas que promovam um desenvolvimento sustentável e a proteção dos recursos naturais na região Central Potiguar.

3.4 LESTE POTIGUAR

A região Leste Potiguar apresentou a menor área de Apicum, com 60 km², correspondendo a 35,9% da área total (Figura 5). A área destinada à Salina/Carcinicultura é a menor entre as fitofisionomias mapeadas, totalizando 16 km², equivalente a 10% da área estudada. Os manguezais foram a fitofisionomia com maior área, cobrindo 66 km², ou 39,4% da área total. A vegetação na região abrange 24 km², representando 14,7% da área total.

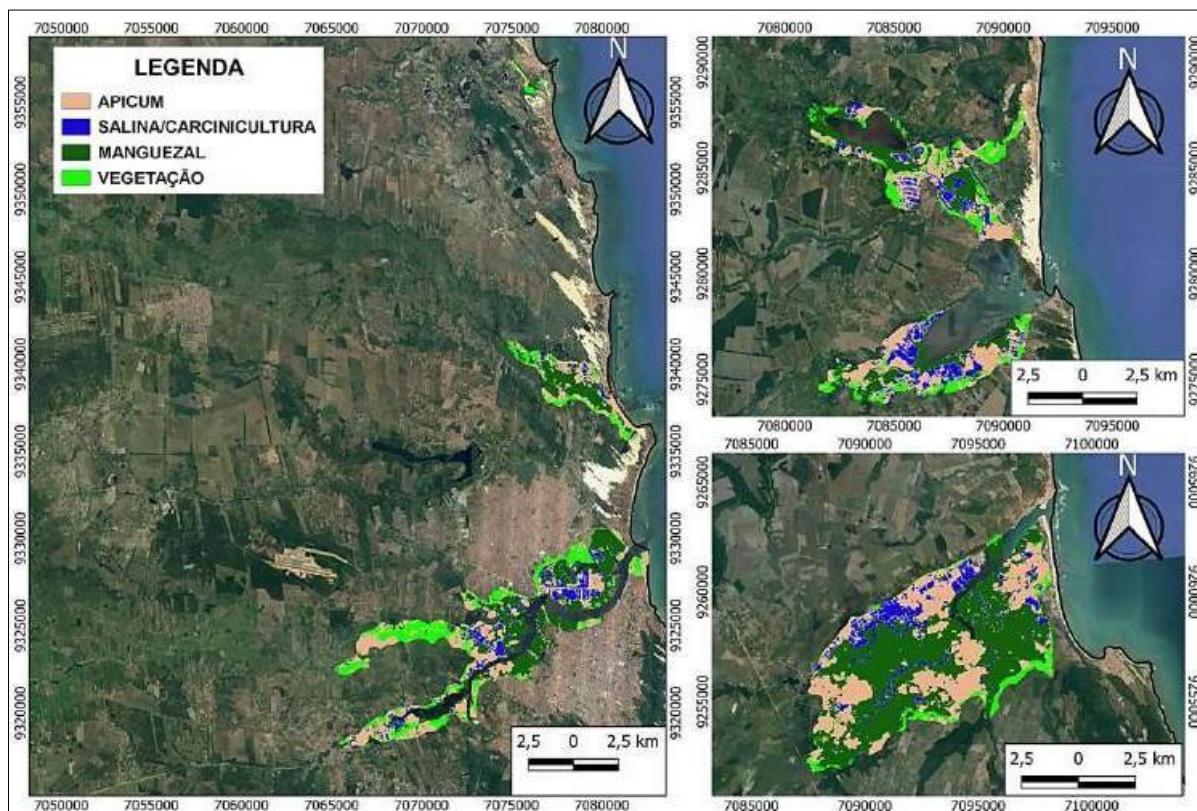


Figura 5. Mapa da fitofisionomia da região Leste Potiguar

A análise dos dados da região Leste Potiguar revela uma predominância de manguezais. A menor área destinada à Salina/Carcinicultura reflete uma menor pressão econômica sobre os recursos naturais em comparação com as outras regiões do estado. No entanto, a conservação dos manguezais e da vegetação é igualmente importante para garantir a resiliência ambiental e a sustentabilidade dos ecossistemas locais.

A presença significativa de Apicuns sugere um potencial para o desenvolvimento de atividades econômicas sustentáveis, desde que manejadas adequadamente para evitar impactos negativos sobre os ecossistemas frágeis. O mapeamento, apresentado na Figura 5, fornece uma base para a gestão territorial, permitindo uma visão clara das fitofisionomias predominantes e suas respectivas áreas. Essas informações são essenciais para a formulação de políticas públicas que conciliem o desenvolvimento econômico e a conservação ambiental, assegurando a sustentabilidade dos recursos naturais da região estudada.

4 CONCLUSÃO

O presente estudo proporcionou uma análise das áreas de apicuns no estado do Rio Grande do Norte, fornecendo informações sobre sua distribuição espacial, ocupação consolidada e potencial para atividades econômicas sustentáveis. A planície de inundação do estado, com uma área total de 1018 km², mostrou-se influenciada pela presença de áreas consolidadas, abrangendo 331 km², e áreas não consolidadas, oferecendo potencial para novas atividades, conforme regulamentação ambiental.

A distribuição das fitofisionomias ao longo das regiões do Oeste, Central e Leste Potiguar evidenciou diferentes padrões de ocupação e uso do solo. No Oeste Potiguar, o apicum destacou-se como uma importante fitofisionomia, ocupando 20% da área estudada, seguido pela extensa área destinada à salinicultura e carcinicultura, refletindo sua relevância econômica na região. Os manguezais e vegetação também desempenham papéis fundamentais na conservação da biodiversidade e na sustentabilidade dos ecossistemas costeiros.

Na região Central Potiguar, o apicum mostrou-se dominante, cobrindo 39,3% da área, seguido pela salinicultura e carcinicultura, que ocupam 36% da região. A presença expressiva dessas atividades destaca a importância econômica, mas também ressalta a necessidade de práticas de manejo sustentável para mitigar impactos ambientais adversos.

No Leste Potiguar, embora com menor extensão de apicum e áreas destinadas à salinicultura e carcinicultura, os manguezais predominam, ocupando quase 40% da área total. Esses ecossistemas são vitais para a proteção costeira e biodiversidade, enfatizando a importância de políticas de conservação eficazes.

Por fim, os resultados deste estudo indicam a necessidade de estratégias integradas de gestão territorial que promovam o desenvolvimento econômico sustentável, garantindo, ao mesmo tempo, a conservação dos recursos naturais e ecossistemas frágeis do estado do Rio Grande do Norte. A implementação de medidas regulatórias e práticas de manejo adequadas será essencial para assegurar que as áreas de apicuns e outras fitofisionomias continuem a desempenhar seu papel vital na sustentabilidade ambiental e socioeconômica da região.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, M. C. O território do sal: a exploração do sal marinho e a produção do espaço geográfico do Rio Grande do Norte. **Revista GeoInterações**, v. 2, n. 2, p. 71-104, 2018.
DOI: <https://doi.org/10.59776/2526-3889.2018.1105>.

ÁVILA, R. C. S.; TOMASONI, M. A.; SOUZA, G. B. G.; SANTOS, P. S.; ÁVILA FILHO, S. Análise temporal da alteração das áreas verdes e seus impactos no município de Madre de Deus/BA. **RDE-Revista de Desenvolvimento Econômico**, v. 1, n. 1, p. 79-92, 2024.
DOI: <http://dx.doi.org/10.36810/rde.v2isaru20.8772>.

BARBOSA, D. L. S.; ALMEIDA, K. S.; SOUSA JÚNIOR, E. L.; MORAIS, R. C. S.; IWATA, B. F. Padrões espaciais e usos da terra em manguezais do delta do Parnaíba. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 14, n. 7, p. 3881-3890, 2022. DOI: <https://doi.org/10.26848/rbgf.v14.7.p3881-3890>.

BARBOSA, W. C. S.; VALLADARES, G. S. Análise da paisagem e do uso e cobertura das terras no nordeste brasileiro, litoral semiárido. **Sociedade & Natureza**, v. 32, p. 620-632, 2020. DOI: <https://doi.org/10.14393/SN-v32-2020-48038>.

BDIA - Banco de Dados de Informações Ambientais. **Pedologia**. 2023. Disponível em: <https://bdiaweb.ibge.gov.br/#/consulta/pedologia>. Acesso em: 20 jun. 2024.

BRASIL. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 28 maio 2012. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm. Acesso em: 20 out. 2022.

CABRAL, R. L.; FERREIRA, T. O; NÓBREGA, G. N.; BARCELLOS, D.; ROILOA, S. R.; ZANDAVALLI, R. B.; OTERO, X. L. How Do Plants and Climatic Conditions Control Soil Properties in Hypersaline Tidal Flats?. **Applied Sciences**, v. 10, n. 21, p. 7624, 2020. DOI: <https://doi.org/10.3390/app10217624>.

CAMPBELL, J. B.; WYNNE, R. H.; THOMAS, V. A. **Introduction to Remote Sensing**. 6. ed. New York: Guilford Press, ISBN: 978-1462549405, 634 p. 2022.

DIAS, L. J. B. S.; COSTA, G. C.; FERREIRA, L. M.; COSTA, A. P.; GUIMARÃES, E. C.; OLIVEIRA, T. G. Evolução da dinâmica das pressões antropogênicas sobre paisagens naturais do centro de endemismo Belém, Amazônia Oriental. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 24, n. 96, p. 212-233, 2023. DOI: <https://doi.org/10.14393/RCG249668694>.

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**, v. 18, n. 4, p. 689-701, 2017. DOI: <https://doi.org/10.20502/rbg.v18i4.1255>.

DINIZ, M. T. M.; OLIVEIRA, G. P.; MAIA, R. P.; FERREIRA, B. Unidades de paisagem da Costa Branca, Nordeste do Brasil. **Revista do Departamento de Geografia**, v. 39, p. 169-183, 2020. DOI: <https://doi.org/10.11606/rdg.v39i0.159807>.

DINIZ, M. T. M.; PEREIRA, V. H. C. Climatologia do estado do Rio Grande do Norte, Brasil: sistemas atmosféricos atuantes e mapeamento de tipos de clima. **Boletim Goiano de Geografia**, v. 35, n. 3, p. 488-506, 2015. DOI: <https://doi.org/10.5216/bgg.v35i3.38839>.

FERNANDES, R. T. V.; CUNHA, G. N.; PINTO, A. R. M.; FRANÇA, C. J. B.; SILVA, J. M. C. I.; NASCIMENTO, L.; DIAS, N. S.; OLIVEIRA, J. F. Capacidade de diluição de efluentes da indústria salineira em estuários de regiões semiáridas. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v. 9, n. 3, p. 217-234, 2020. DOI: <https://doi.org/10.19177/rgsa.v9e32020217-234>.

FERNANDES, R. T. V.; FERNANDES, R. T. V.; PINTO, A. R. M.; OLIVEIRA, J. F.; NOVAES, J. L. C. Estuaries Environmental Monitoring Associated with Solar Salt Production in the Brazilian Semiarid. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 65, p. e22210117, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1590/1678-4324-202210117>.

FERNANDES, R. T. V.; OLIVEIRA, J. F.; FERNANDES, R. T. V.; PINTO, A. R. M.; NASCIMENTO, L.; OLIVEIRA, J. C. D.; NOVAES, J. L. C. Impacto da carcinicultura no manguezal do rio das Conchas, Porto do Mangue, Rio Grande do Norte. **Sociedade & Natureza**, v. 30, n. 3, p. 64-84, 2018. DOI: <https://doi.org/10.14393/SN-v30n3-2018-4>.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Sistema Geodésico Brasileiro - SIRGAS**. 2023. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/informacoes-sobre-posicionamento-geodesico/sirgas.html>. Acesso em: 22 mai. 2023.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. **Câmeras LANDSAT**. 2023. Disponível em: http://www.dgi.inpe.br/Suporte/files/Cameras-LANDSAT57_PT.php. Acesso em: 22 mai. 2023.

LIMA, T. B. B.; SILVA, M. R. F.; CARVALHO, R. G. Pesca artesanal, carcinicultura e manguezal: perspectivas da Lei nº 12.651/2012 e o uso de apicuns e salgados em Canguaretama/RN. **Sociedade & Natureza**, v. 31, p. e37481, 2019. DOI: <https://doi.org/10.14393/SN-v31n1-2019-37481>.

LIMA, D. C. A.; ALMEIDA, R. S.; PALHARES, J. M. Classificação dos geofácies e geótopos no geossistema costeiro do litoral oriental do Maranhão, Brasil. **Revista Ciência Geográfica**, v. 28, n. 1, p. 28-37, 2024. DOI: <https://doi.org/10.18817/26755122.28.1.2024.3624>.

MASTRODI, J.; BITTENCOURT, C. M. Uma análise da implementação e revisão da Educação Ambiental formal no município de Campinas (SP). **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)**, v. 18, n. 5, p. 325-343, 2023. DOI: <https://doi.org/10.34024/revbea.2023.v18.14689>.

NASCIMENTO, DANIELE VASCONCELOS.; HADLICH, G. M.; MENDONÇA, L. F. F.; LENTINI, C. A. D.; MASCARENHAS, R. B.; SILVA JÚNIOR, J. B. Evolução espacial de apicuns: fatores antrópicos e naturais na Baía de Todos os Santos, costa nordeste do Brasil. **Ra'e Ga**, v. 53, p. 116-139, 2022. DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/raega.v53i0.79573>.

NOGUEIRA, T. M. P.; Hennemann, M. C.; SOUZA, K. I. S.; PINTO, C. R. S. C. Ecótonos de Manguezal na Ilha de Santa Catarina. **Observatorio de La Economia Latinoamericana**, v.

21, n. 11, p. 21760-21777, 2023. DOI: <https://doi.org/10.55905/oelv21n11-172>.

PINTO, A. R. M.; COELHO, D. C. L.; SILVA, P. C. M.; FERNANDES, R. T. V.; SOUZA JÚNIOR, A. M.; FERNANDES, R. T. V.; ARAÚJO, A. B. A. Uso de geotecnologias para o mapeamento das áreas de apicum em uma região ocupada pela atividade salineira. **Natural Resources**, v. 12, n. 2, p. 148-157, 2022. DOI: <https://doi.org/10.6008/CBPC2237-9290.2022.002.0014>.

SILVA, C. H. S.; LIMA, I. M. M. F. Litoral do estado do Piauí: proposta de compartimentação. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 21, n. 1, p. 17-32, 2020. DOI: <https://doi.org/10.20502/rbg.v21i1.1459>.

SILVA, D. E. M.; COSTA, D. F. S. Classificação das áreas úmidas e seus macrohabitats na planície flúvio-marinha do rio Apodi-Mossoró/RN (litoral semiárido do Brasil). **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 15, n. 1, p. 602-617, 2022. DOI: <https://doi.org/10.26848/rbgf.v15.1.p583-598>.

SILVA, W. R. M. Políticas públicas de regularização jurídica das ocupações em áreas de APP's e reserva legal: pequenas propriedades. **Novos Direitos**, v. 9, n. 1, p. 123-149, 2022. Disponível em: <http://www.revistas.unifan.edu.br/index.php/RevistaICJ/article/view/926>. Acesso em: 08 jul. 2024.

SOUZA, A. C.; SANTOS, D. P. S. Espaços territoriais especialmente protegidos: poder público e coletividade na promoção do meio ambiente ecologicamente equilibrado. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v. 9, n. 5, p. 2215-2248, 2023. DOI: <https://doi.org/10.51891/rease.v9i5.9966>.

SOUZA, A. P. S.; SOUZA, I. S.; OLAVO, G.; LOBÃO, J. S. B.; SÃO JOSÉ, R. V. Detecção remota do avanço da carcinicultura sobre os manguezais na Bahia: estudo de caso nas comunidades de São Francisco e Barra dos Carvalhos, município de Nilo Peçanha. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 14, n. 04, p. 2242-2252, 2021. DOI: <https://doi.org/10.26848/rbgf.v14.4.p2242-2252>.

SOUZA, A. C. D.; SOUZA, Y. G.; SOUZA, J. L.; COSTA, D. F. S.; PINHEIRO, L. S. A produção científica do serviço ecossistêmico de proteção costeira por manguezais. **Meio Ambiente (Brasil)**, v. 5, n. 2, p. 18-19, 2023. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.10431701>.

SOUZA, C. D.; SILVA, F. E. B.; DINIZ, M. T. M. Unidades de paisagem das planícies costeiras do litoral oriental do Rio Grande do Norte, Nordeste-Brasil. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 16, n. 1, p. 443-465, 2023. DOI: <https://doi.org/10.26848/rbgf.v16.1.p443-465>.

VALENTI, W. C.; BARROS, H. P.; MORAES-VALENTI, P.; BUENO, G. W.; CAVALLI, R. O. Aquaculture in Brazil: past, present and future. **Aquaculture Reports**, v. 19, p. 100611, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.aqrep.2021.100611>.