



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS ANIMAIS
CURSO DE ENGENHARIA DE PESCA

Leila Nunes de Freitas

**Análise da ocupação pela carcinicultura nas planícies fluviomarinhas do litoral leste do
estado brasileiro do Ceará**

MOSSORÓ

2025

Leila Nunes de Freitas

Análise da ocupação pela carcinicultura nas planícies fluviomarinhas do litoral leste do estado brasileiro do Ceará

Monografia apresentada a Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Pesca.

Orientador: Prof. Dr. Rogério Taygra Vasconcelos Fernandes.

MOSSORÓ

2025

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

F862a Freitas, Leila Nunes de. Análise da ocupação pela carcinicultura nas planícies fluviomarinhas do litoral leste do estado brasileiro do Ceará / Leila Nunes de Freitas.
- 2025.
31 f. : il.

Orientador: Rogério Taygra Vasconcelos
Fernandes.
Monografia (graduação) - Universidade Federal Rural do Semi-árido, Curso de Engenharia de Pesca, 2025.

1. Ambientes estuarinos. 2. Dinâmica espacial.
3. Sensoriamento remoto. I. Fernandes, Rogério Taygra Vasconcelos, orient. II. Título.

Ficha catalográfica elaborada por sistema gerador automático em conformidade com AACR2 e os dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Biblioteca Campus Mossoró / Setor de Informação e Referência
Bibliotecária: Keina Cristina Santos Sousa e Silva
CRB: 15/120

Leila Nunes de Freitas

Análise da ocupação pela carcinicultura nas planícies fluviomarinhas do litoral leste do estado brasileiro do Ceará

Monografia apresentada a Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Pesca.

Defendida em: 18 / 12 / 2025

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Rogério Taygra Vasconcelos Fernandes (UFERSA)
Presidente

Prof. Dr^a. Daniela da Costa Leite Coelho (UFERSA)
Membro Examinador

Prof. Dr^a. Natália Carla Fernandes de Medeiros Dantas
Membro Examinador

AGRADECIMENTOS

Com a finalização deste trabalho, meu coração se enche de gratidão a todos que, direta ou indiretamente, tornaram este sonho possível. A monografia é minha, mas a conquista é coletiva.

Em primeiro lugar, dedico este espaço a meus avós, pilares inabaláveis de força e afeto, que com seu apoio incondicional e amor, forneceram a base para que eu pudesse trilhar este caminho. E ao meu pai e minha mãe, que com amor e determinação me guiaram e são importantes referências de vida.

Agradeço imensamente às minhas tias Liduina e Lidiania, pela fé depositada em mim e por cada palavra de incentivo que me motivou a seguir em frente, mesmo nos momentos de maior desafio, a minha querida madrinha, por sua orientação e apoio, celebrando cada passo

Expresso minha profunda gratidão ao meu orientador, Professor Doutor Rogério Taygra Vasconcelos Fernandes. Sua excelência em me guiar pela pesquisa, sua paciência ímpar para transmitir o conhecimento e sua inesgotável disponibilidade para tirar dúvidas foram fundamentais para a qualidade e conclusão deste trabalho. Sua mentoria foi muito além da sala de aula.

Agradeço aos amigos que fizeram parte da minha jornada acadêmica: Aos companheiros que estiveram comigo no início, Jesimar, Igor e Júnior, por terem tornado os primeiros passos na universidade mais leves e divertidos. Aos amigos que encontrei ao longo do caminho e que se tornaram essenciais: Anna, Ivan, Jordana, Jerlane, Renato e Bruna pela parceria, pelos estudos compartilhados e por fazerem parte das minhas melhores lembranças universitárias.

RESUMO

A carcinicultura é uma atividade de grande relevância para o estado do Ceará, Brasil, mas sua expansão desordenada tem gerado pressão sobre as planícies fluviomarinhas locais. Tendo esse contexto por base, o presente estudo teve como objetivo analisar a evolução espaço-temporal das áreas de carcinicultura no litoral leste do estado brasileiro do Ceará (CE), mais especificamente nas áreas dos municípios de Aracati, Fortim, Beberibe e Icapuí, entre os anos de 2000 e de 2025. A metodologia utilizou técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento, empregando imagens dos satélites LANDSAT-5 e LANDSAT-8, processadas no software de sistema de informações geográficas QGIS para vetorização e cálculo de áreas. Os resultados indicaram um crescimento expressivo da atividade da carcinicultura no local de estudo, com a área ocupada saltando de 706,12 hectares em 2000, para 2876,82 hectares em 2025, representando um aumento de aproximadamente 307%. Observou-se ainda que o período de 2000 e 2005 apresentou a maior taxa de expansão, impulsionada por incentivos governamentais, consolidando o município de Aracati como o principal polo produtor. Contudo, o intervalo entre os anos de 2020 e 2025 revelou uma estagnação do crescimento (0,7%), sugerindo a saturação das áreas disponíveis nos estuários dos rios Jaguaribe e Pirangi. Conclui-se que a atividade em questão atingiu seu limite espacial na região, demandando estratégia de gestão que priorizem o manejo sustentável e a recuperação dos ecossistemas impactados.

Palavras-chave: ambientes estuarinos; dinâmica espacial; sensoriamento remoto.

ABSTRACT

Shrimp farming is a highly relevant activity for the state of Ceará, Brazil, but its uncontrolled expansion has put pressure on the local riverine floodplains. Based on this context, the present study aimed to analyze the spatiotemporal evolution of shrimp farming areas on the eastern coast of the Brazilian state of Ceará (CE), more specifically in the municipalities of Aracati, Fortim, Beberibe, and Icapuí, between the years 2000 and 2025. The methodology used remote sensing and geoprocessing techniques, employing images from LANDSAT-5 and LANDSAT-8 satellites, processed in the QGIS geographic information system software for vectorization and area calculation. The results indicated a significant growth in shrimp farming activity in the study area, with the occupied area jumping from 706.12 hectares in 2000 to 2876.82 hectares in 2025, representing an increase of approximately 307%. It was also observed that the period between 2000 and 2005 presented the highest rate of expansion, driven by government incentives, consolidating the municipality of Aracati as the main production center. However, the interval between 2020 and 2025 revealed a stagnation in growth (0.7%), suggesting the saturation of available areas in the estuaries of the Jaguaribe and Pirangi rivers. It is concluded that the activity in question has reached its spatial limit in the region, demanding management strategies that prioritize sustainable management and the recovery of impacted ecosystems.

Keywords: estuarine environments; spatial dynamics; remote sensing.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	–	Área do estudo no litoral leste do Estado do Ceará-Brasil.....	13
Figura 2	–	Mapa das fazendas de carcinicultura da área de estudo no ano de 2000.....	17
Figura 3	–	Mapa das fazendas de carcinicultura da área de estudo no ano de 2005.....	19
Figura 4	–	Mapa das fazendas de carcinicultura da área de estudo no ano de 2010.....	21
Figura 5	–	Mapa das fazendas de carcinicultura da área de estudo no ano de 2015.....	23
Figura 6	–	Mapa das fazendas de carcinicultura da área de estudo no ano de 2020.....	24
Figura 7	–	Mapa das fazendas de carcinicultura da área de estudo no ano de 2025.....	26

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1	– Área (ha) das fazendas produtoras de camarões entre os anos de 2000 e 2025.....	16
Gráfico 2	– Crescimento da carcinicultura no litoral leste do Ceará (CE) entre os anos de 2000 e 2005.....	18
Gráfico 3	– Crescimento da carcinicultura no litoral leste do Ceará (CE) entre os anos de 2005 e 2010.....	21
Gráfico 4	– Crescimento da carcinicultura no litoral leste do Ceará (CE) entre os anos de 2010 e 2015.....	22
Gráfico 5	– Crescimento da carcinicultura no litoral leste do Ceará (CE) entre os anos de 2015 e 2020.....	24
Gráfico 6	– Crescimento da carcinicultura no litoral leste do Ceará (CE) entre os anos de 2020 e 2025.....	26

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 OBJETIVOS	12
2.1 Objetivo principal	12
2.2 Objetivos específicos	12
3 METODOLOGIA	13
3.1 Caracterização da área de estudo	13
3.2 Base de dados e o período de estudo	14
3.3 Processamento dos dados.....	15
3.4 Vetorização	15
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	16
4.1 Expansão da carcinicultura entre os anos 2000 e 2025.....	16
4.2 Expansão das áreas de carcinicultura no ano de 2000.....	17
4.3 Expansão da atividade da carcinicultura no litoral leste do Ceará (CE) entre os anos 2000 e 2005	18
4.4 Expansão da atividade da carcinicultura no litoral leste do Ceará (CE) entre os anos 2005 e 2010	20
4.5 Expansão da atividade da carcinicultura no litoral leste do Ceará (CE) entre os anos 2010 e 2015	21
4.6 Expansão da atividade da carcinicultura no litoral leste do Ceará (CE) entre os anos 2015 e 2020	23
4.7 Expansão da atividade da carcinicultura no litoral leste do Ceará (CE) entre os anos 2020 e 2025	25
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	28
REFERÊNCIAS	29

1 INTRODUÇÃO

As planícies fluviomarinhas são áreas planas resultante da combinação de processos de acumulação fluvial e marinha, e é sujeita a inundações periódicas devido à oscilação das marés. Sua importância é devida a alta produtividade dos ecossistemas que sustenta como os manguezais e o potencial para atividades socioeconômicas (BDIA 2025; SOUZA *et al.*, 2019).

A flora atribuída as planícies fluviomarinhas é o mangue, vegetação típica de ambientes entre marés de zonas tropicais e subtropicais, e que compõem os manguezais, um dos ecossistemas mais importantes do planeta (BERLAMINO *et al.*, 2014), pois prestam serviços ecossistêmicos como a proteção contra erosão, suporte à pesca artesanal, berçário natural para diversas espécies marinhas e sequestro de carbono (MAIA *et al.*, 2005; SUNKUR *et al.*, 2023).

Nos últimos anos com o aumento da ocupação humana, a integridade estrutural e funcionalidade desses ambientes, a qual fazem parte os salgados, os apicuns e pela vegetação de mangue, estão comprometidos, desencadeada pela antropização desordenada, materialização em assentamentos irregulares e por manejo inadequado (SOUZA *et al.*, 2019). Dentre as ocupações mais comuns nessas regiões, destaca-se a carcinicultura, atividade que consiste na criação de camarões em cativeiro para fins de comercialização.

O litoral leste do estado do Ceará, que compreende os municípios como Aracati, Fortim, Beberibe e Icapuí, os manguezais se espalham ao longo de estuários e planícies fluviomarinhas formadas pelos rios como o Jaguaribe, Pirangi e Choró (MAIA *et al.*, 2005). Essa região desempenha papel vital para a produção de espécies marinhas e para o extrativismo de comunidades pesqueiras, e ao longo das últimas décadas a paisagem natural desse trecho costeiro tem sido alterada de forma crescente, destacando o avanço da carcinicultura, sobre as áreas de mangue e apicum, muitas vezes sem licenciamento ambiental adequado (SOUZA *et al.*, 2019).

O cultivo de camarão marinho teve início no Brasil nos anos de 1970, e consolidada no final da década de 90, quando o camarão da espécie *Penaeus vannamei* foi introduzido e encontrou as condições ambientais e tecnológicas ideais para produção em escala comercial, o levantamento feito pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), mostrou que a produção de camarão superou a marca de 127 mil toneladas no ano de 2023 (ABCC, 2025).

A carcinicultura é uma atividade de grande valor econômico para o estado Cearense, que desponta como o maior produtor de camarão do Brasil, responsável por 57,1% da produção total do país, com mais de 88 mil toneladas em 2024 e com R\$ 1,6 bilhões de reais de valor de

produção (IBGE, PPM, 2024). O município de Aracati é o que apresenta o maior número de produção 18,0 mil toneladas; Fortim com 4,7 mil toneladas; Beberibe com 3,3 mil toneladas, e Icapuí com 1,4 mil toneladas (IBGE, PPM, 2024).

Em vista disso o monitoramento e utilização das geotecnologias, como o sensoriamento remoto para o estudo de mapeamento por meio de imagens de satélite, avaliação de impacto ambientais e expansão do uso do solo em planícies fluviomarinhas é de grande relevância (KRUMME *et al.*, 2015).

Diante desse contexto, é necessário compreender o histórico de uso e ocupação das áreas fluviomarinhas no litoral leste cearense, entender como essas mudanças vêm ocorrendo ao longo do tempo e pensar em estratégias de gestão e recuperação ambiental que consideram também as particularidades da região.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo principal

O presente estudo teve como objetivo analisar a evolução espaço-temporal das áreas de carcinicultura no litoral leste do estado brasileiro do Ceará (CE), mais especificamente nas áreas dos municípios de Aracati, Fortim, Beberibe e Icapuí, entre os anos de 2000 e de 2025.

2.2 Objetivos específicos

- Delimitar a planície fluviomarinha dos estuários inseridos no litoral leste do Ceará;
- Identificar e mapear a área total ocupada por fazendas de carcinicultura na planície fluviomarinha do estuário do litoral este cearense nos anos de 2000, 2005, 2010, 2015, 2020 e 2025.
- Quantificar o crescimento da área de carcinicultura entre os períodos analisados (2000-2025), determinando as principais áreas de expansão;
- Discutir os potenciais impactos dessa expansão nos ecossistemas associados as planícies fluviomarinhas da região avaliada.

3 METODOLOGIA

3.1 Caracterização da área de estudo

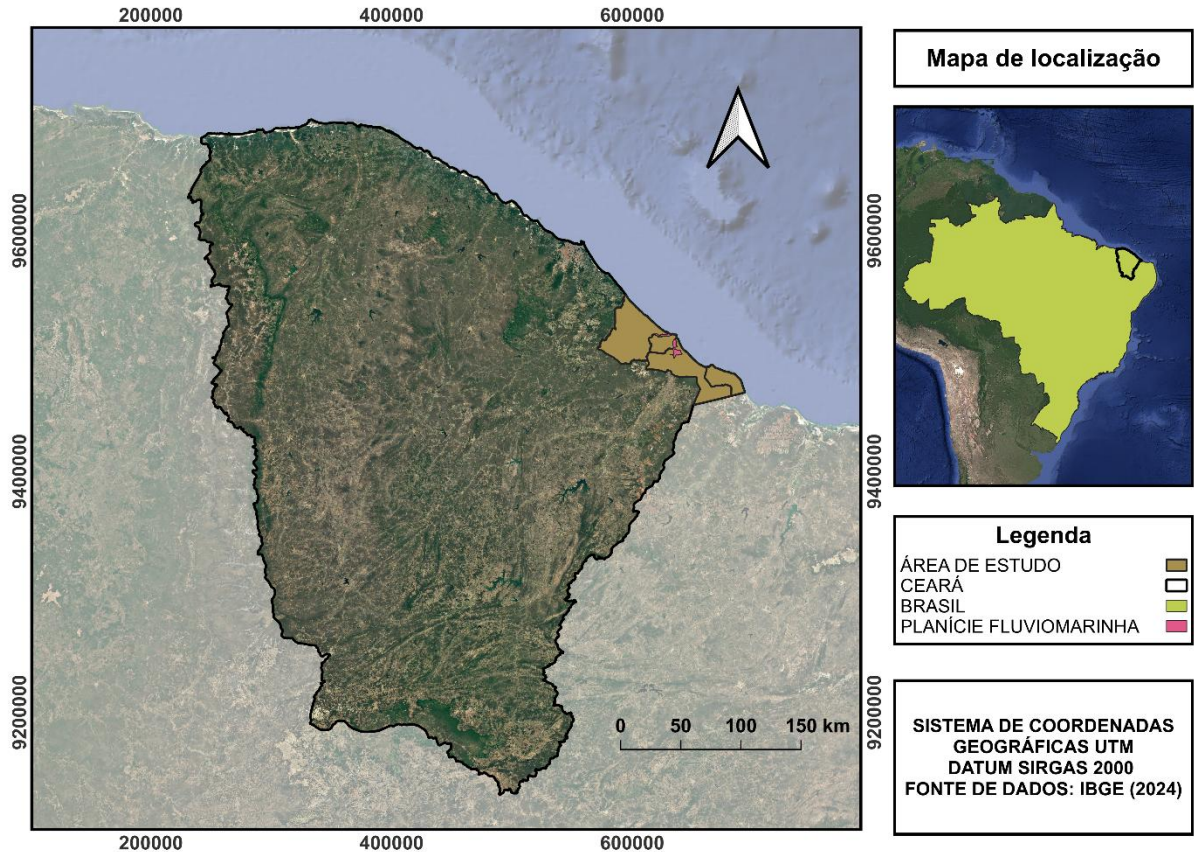
Este estudo foi realizado na região do litoral leste, do estado do Ceará, região Nordeste do Brasil, abrangendo os municípios de Aracati, Beberibe, Fortim e Icapuí (Figura 1).

Com uma extensão de cerca 4.598 km² e uma população estimada em 208.530 habitantes, essa área representa 2,26% da população estadual, conforme dados do Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE, 2020).

A escolha do litoral leste do Ceará como área de estudo justificou-se pela grande importância desta região na cadeia produtiva da carcinicultura marinha no estado, onde os municípios de Aracati, Beberibe, Fortim e são responsáveis por mais de 18,76 % da produção do Brasil, totalizando aproximadamente 27.569.041 toneladas no ano de 2024 (IBGE, PPM, 2024), com destaque para o município de Aracati abastecendo sozinho 12,2 % da produção nacional. O litoral leste é caracterizado por uma faixa litorânea marcada por praias, falésias, estuários e áreas de manguezais, ecossistemas essenciais para a biodiversidade e para a sobrevivência das comunidades locais.

O clima predominante na região é tropical semiárido, com chuvas concentradas entre fevereiro e maio e temperaturas médias altas ao longo do ano, características que influenciam diretamente a dinâmica hidrossedimentar dos estuários e a distribuição das vegetações, como os manguezais e a restinga (SEPLAG, 2023).

Figura 1-Área do estudo no litoral leste do Estado do Ceará (CE), Brasil.



Fonte: Autoria própria (2025)

3.2 Base de dados e o período de estudo

A definição das áreas de interesse foi realizada a partir de dados de geomorfologia obtidos no Banco de Informações Ambientais (BDIA) do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2023) com foco nas planícies de inundação fluviomarinha locais.

Para a análise multitemporal da cobertura do solo, imagens de satélite, disponibilizadas por meio da plataforma Earth Explorer, do Serviço Geológico dos Estados Unidos (USGS) foram utilizadas.

As imagens escolhidas referem-se aos períodos de 2000, 2005, 2010 (LANDSAT-5), 2015, 2020 e 2025 (LANDSAT-8). Foram consideradas datas (Tabela 1) com mínima cobertura de nuvens, com um intervalo de cinco anos. A escolha e o uso dessas imagens seguiram a mesma abordagem metodológica aplicada por Nascimento *et al.*, (2025), que mapearam regiões de apicum no Ceará com foco na carcinicultura.

Tabela 1- Satélites e datas das imagens obtidas

Satélite	Anos	Data
LANDSAT 5	2000	23/08/2000
LANDSAT 5	2005	24/10/2005
LANDSAT 5	2010	15/05/2010
LANDSAT 8	2015	20/10/2015
LANDSAT 8	2020	13/07/2020
LANDSAT 8	2025	29/09/2025

Fonte: Autoria própria (2025)

3.3 Processamento dos dados

As imagens de satélite foram processadas utilizando o software livre de Sistema de Informações Geográficas (SIG) QGIS, versão 3.34.11, os dados no software foram configurados para o sistema de coordenadas planas, na projeção cartográfica Universal Transversa de Mercator (UTM), com o Datum SIRGAS 2000, zona 24 Sul, após a seleção realizou-se a composição das bandas RGB (composição cor verdadeira) no QGIS, utilizando as bandas Azul (B), Verde (G) e Vermelha (R) para uma visualização colorida da área, permitindo identificar com clareza os elementos da paisagem, com foco nas áreas convertidas para carcinicultura.

Em seguida, cada ano foi analisado individualmente, a delimitação das fazendas de camarão foi realizada manualmente no Google Earth, utilizando a interpretação visual das imagens disponível na plataforma, esses polígonos foram vetorizados, exportado em *kmz* e integrados ao ambiente SIG para a análise espacial.

Tabela 2 – Composição RGB das bandas espectrais dos satélites utilizados.

Satélite	Anos	Composição RGB
LANDSAT 5	2000-2005-2010	Banda 3 (RED), Banda 2 (GREEN) e Banda 1(BLUE)
LANDSAT 8	2015-2020-2025	Banda 4 (RED), Banda 3 (GREEN) e Banda 2(BLUE)

Fonte: Autoria própria (2025)

3.4 Vetorização

A identificação das fazendas com atividade da carcinicultura foi realizada por meio de fotointerpretação. As feições de carcinicultura foram reconhecidas pelo seu padrão retangular característico dos viveiros de cultivo e pela presença de áreas alagadas em seu interior, o que distingue essa estrutura de outros usos do solo e áreas naturais e conhecimento prévio das áreas de estudo.

A vetorização das áreas de carcinicultura foi realizada de forma supervisionada, utilizando as ferramentas de edição de vetores do software QGIS. Para cada ano de estudo, as

feições identificadas visualmente foram digitalizadas como polígonos, criando um *shapefile* (.shp) específico para as áreas de viveiros de camarão.

A área de cada polígono vetorizado (fazendas) foi mensurada em hectares (ha). Este cálculo foi realizado utilizando a ferramenta "Calculadora de Campo" do software QGIS, que permite adicionar um novo campo na tabela de atributos e preenchê-lo com o valor da área calculada automaticamente.

A somatória das áreas vetorizadas para cada ano forneceu o total de hectares ocupados pela carcinicultura, possibilitando a análise comparativa do seu crescimento no período entre 2000 e 2025.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

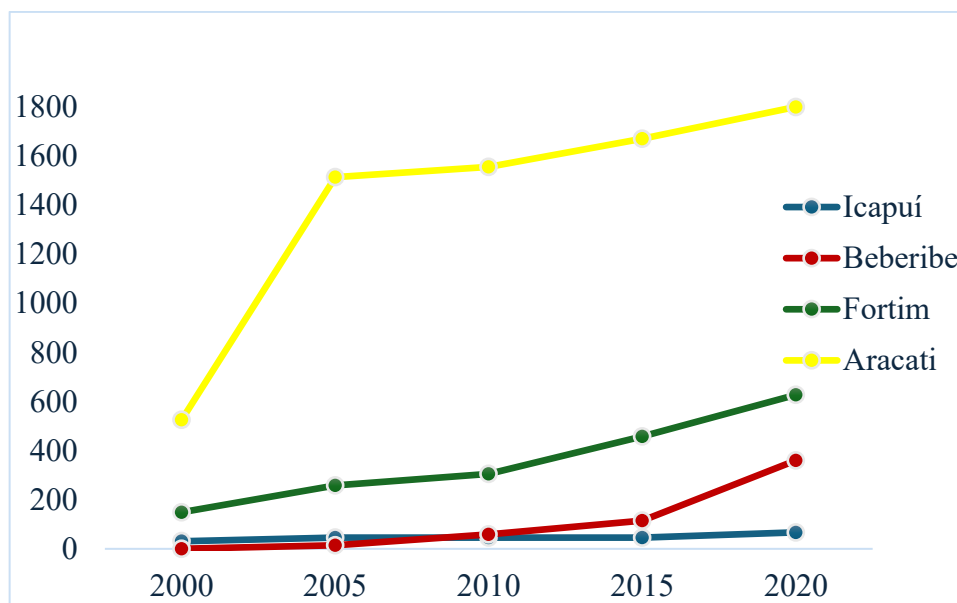
4.1 Expansão da carcinicultura entre os anos 2000 e 2025

O estudo de análise multitemporal realizado por meio das imagens LANDSAT-5 e LANDSAT-8 demonstrou uma expansão significativa da área destinada à carcinicultura no litoral leste Cearense ao longo do período de 25 anos. Esta expansão é resultante da intensa expansão da atividade aquícola. Esse fenômeno está em total acordo com pesquisas recentes que documentam os impactos da aquicultura em ecossistemas costeiros (BAX *et al.*, 2022; GARLOCK *et al.*, 2020).

Observou-se ainda que essa expansão se concentrou predominantemente nas planícies fluviomarinhas dos estuários regionais, com particular ênfase nos trechos dos rios Jaguaribe e Pirangi.

Os dados de mapeamento revelam um expressivo incremento na área ocupada por viveiros de camarão. Em 2000, a área total de viveiros era de 706,12 hectares (ha), um valor que passou a ser de 2.876,82 ha em 2025. Essa variação quantificada representa um aumento absoluto de 2.170,70 ha e um crescimento percentual expressivo de aproximadamente 307% no período analisado.

Gráfico 1- Área (ha) das fazendas produtoras de camarões entre os anos de 2000 e 2025



Fonte: Autoria própria (2025)

4.2 Expansão das áreas de carcinicultura no ano de 2000

Os dados de 2000, ano que marca o início da análise espacial e temporal, demonstram que a atividade carcinicultora já estava estabelecida nos quatro municípios Aracati, Fortim, Icapuí e Beberibe da região do litoral leste cearense analisada (Figura 2).

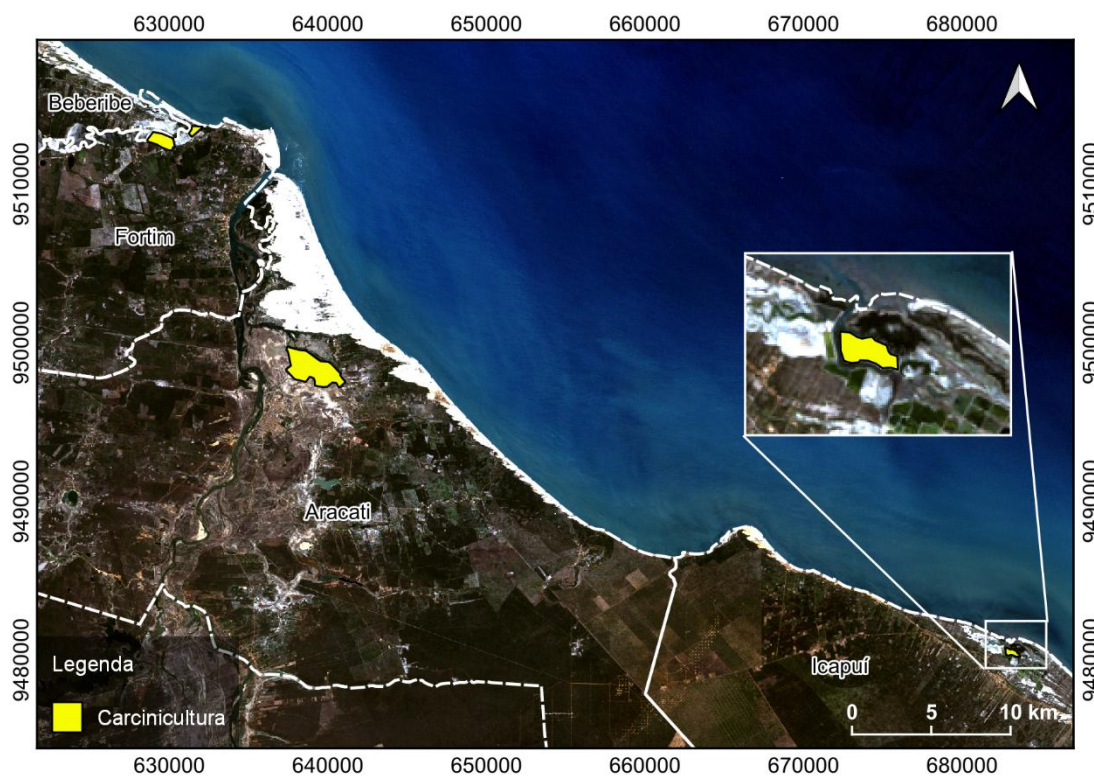
A análise da distribuição espacial naquele ano evidenciou uma forte concentração da área cultivada no município de Aracati, que se consolidava como o principal polo da atividade. Em Aracati, foi registrada uma totalidade de 525,65 hectares (ha) de viveiros, o que representava 74,4% da área total mapeada para o período.

Em segundo lugar, o município de Fortim contribuía com 149,21 ha, correspondendo a 21,1% do total de viveiros na região.

Em menor escala, Icapuí apresentava uma participação de 30,95 ha (4,4%), enquanto Beberibe detinha uma área simbólica de apenas 0,31 ha, correspondendo a uma pequena parte de uma fazenda inserida majoritariamente no município vizinho.

Essa distribuição inicial demonstra que, desde o começo do período estudado, a expansão da carcinicultura estava geograficamente ancorada em Aracati e Fortim, indicando uma matriz espacial concentrada da atividade.

Figura 2- Mapa das fazendas de carcinicultura da área de estudo no ano de 2000.



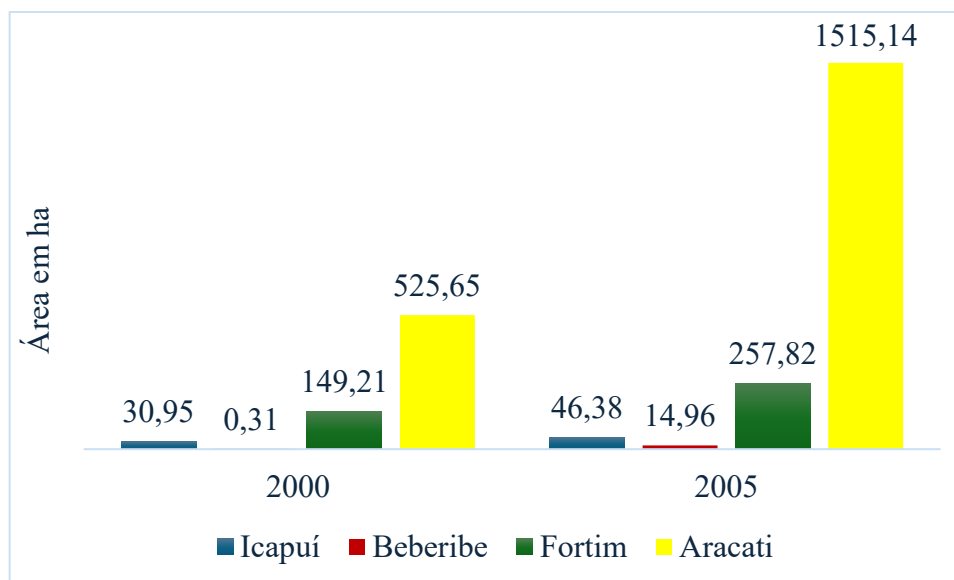
Fonte: Autoria própria (2025)

4.3 Expansão da atividade da carcinicultura no litoral leste do Ceará (CE) entre os anos 2000 e 2005

O intervalo entre os anos de 2000 e 2005 marcou a primeira fase expressiva da expansão das fazendas produtoras de camarão na região do litoral leste Cearense. Conforme demonstrado no Gráfico 1, a área total ocupada pela carcinicultura saltou de 706,12 hectares (ha) em 2000 para 1.834,30 ha em 2005.

Este aumento de aproximadamente 160% em um período de apenas cinco anos confirma a rápida consolidação da carcinicultura como uma atividade econômica dominante nos municípios da zona costeira cearense (Gráfico 1).

Gráfico 2- Crescimento da carcinicultura no litoral leste do Ceará (CE) entre os anos de 2000 e 2005



Fonte: Autoria própria (2025)

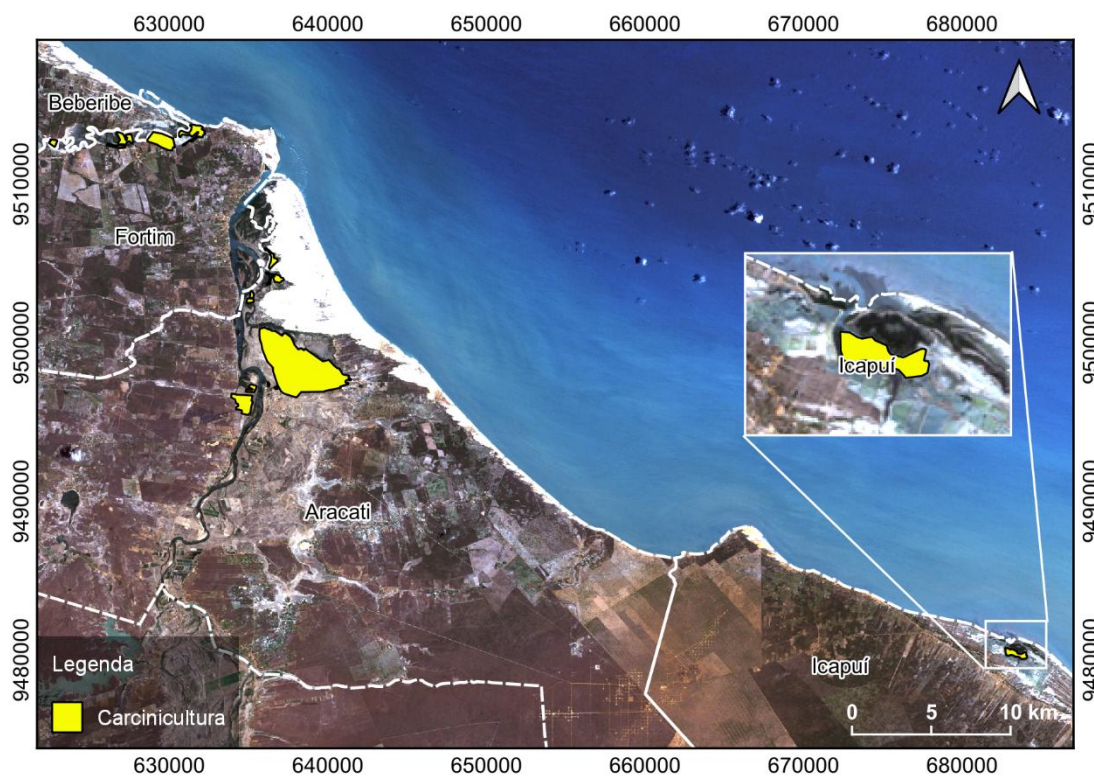
A expansão da carcinicultura no Ceará, que começou timidamente em 1990, ganhou força a partir de 198 com a intervenção do governo estadual na criação de políticas públicas e linhas de crédito para tornar áreas fluviomarinhas aptas ao cultivo. Essa política teve um impacto direto e imediato, explicando o *boom* de crescimento entre 2000 e 2005, coma rápida ocupação de novas áreas e investimentos iniciais, refletindo-se no aumento gradua das áreas cultivadas.

Esse crescimento, no entanto, não ocorreu de forma homogênea (Figura 3), sendo fortemente concentrado no município de Aracati, que se estabeleceu como o polo principal da aquicultura regional. A área de carcinicultura em Aracati passou de 525,25 ha em 2000 para 1.515,14 ha em 2005, concentrando a maior parte da infraestrutura associada à atividade (Gráfico 2).

Fortim, por sua vez, estabeleceu-se como um polo secundário, atingindo 257,82 ha em 2005. Outros municípios apresentaram padrões distintos de crescimento: Icapuí expandiu sua área em cerca de 49,35%, alcançando 46,38 ha, sugerindo que o crescimento encontrava limitações ou menor investimento inicial.

Em contraste, Beberibe saiu de uma participação praticamente nula de 0,31 ha para o maior crescimento relativo, atingindo 14,96 ha, um aumento notável de aproximadamente 4.725,81%, indicando o início da ocupação da atividade neste município (Gráfico 2).

Figura 3- Mapa das fazendas de carcinicultura da área de estudo no ano de 2005.



Fonte: Autoria própria (2025)

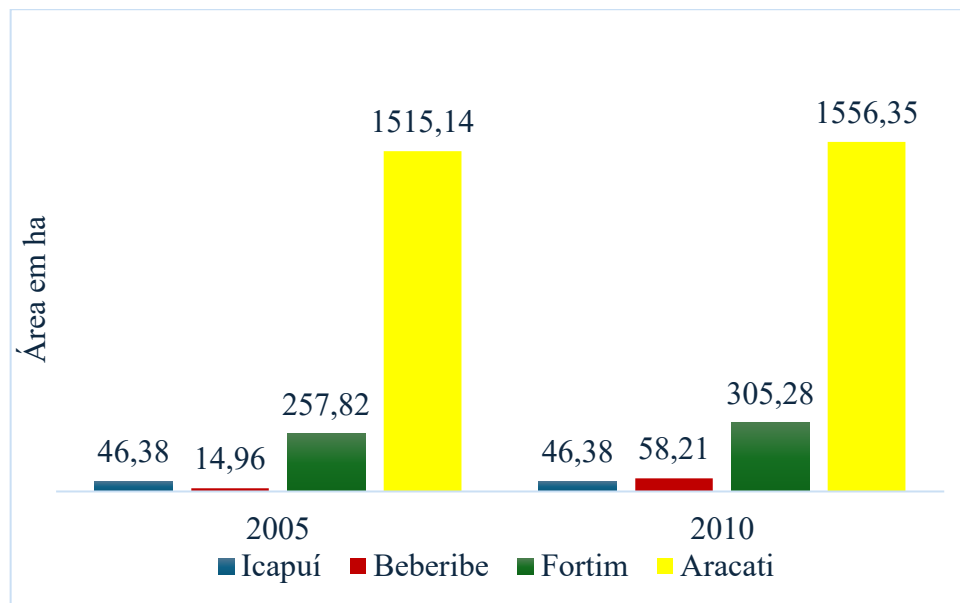
No entanto, o crescimento acelerado começou a ser interrompido a partir de 2004 devido à ação *antidumping* movida pelo governo americano contra produtores brasileiros, o que resultou na queda de 19,47% a produção. Esse fator de mercado é crucial para explicar esse fator de mercado é crucial para explicar a estabilidade ou desaceleração entre 2005 e 2010, período no qual o setor teve que se adaptar às novas leis vigentes e redirecionar seu foco para o mercado interno (ARAÚJO, 2006; ROCHA, 2015; ABCC, 2015).

4.4 Expansão da atividade da carcinicultura no litoral leste do Ceará (CE) entre os anos 2005 e 2010

Os dados do ano de 2010 demonstraram o contínuo aumento de crescimento na expansão da carcinicultura nos demais municípios, com exceção de Icapuí, que se manteve estável, repetindo o número de 46,38 ha do ano de 2005, enquanto Beberibe continuou apresentando a maior expansão relativa entre as áreas analisadas partindo de 14,96 em 2005 para 58,21 ha em 2010, aproximadamente 289,10 % (Gráfico 3).

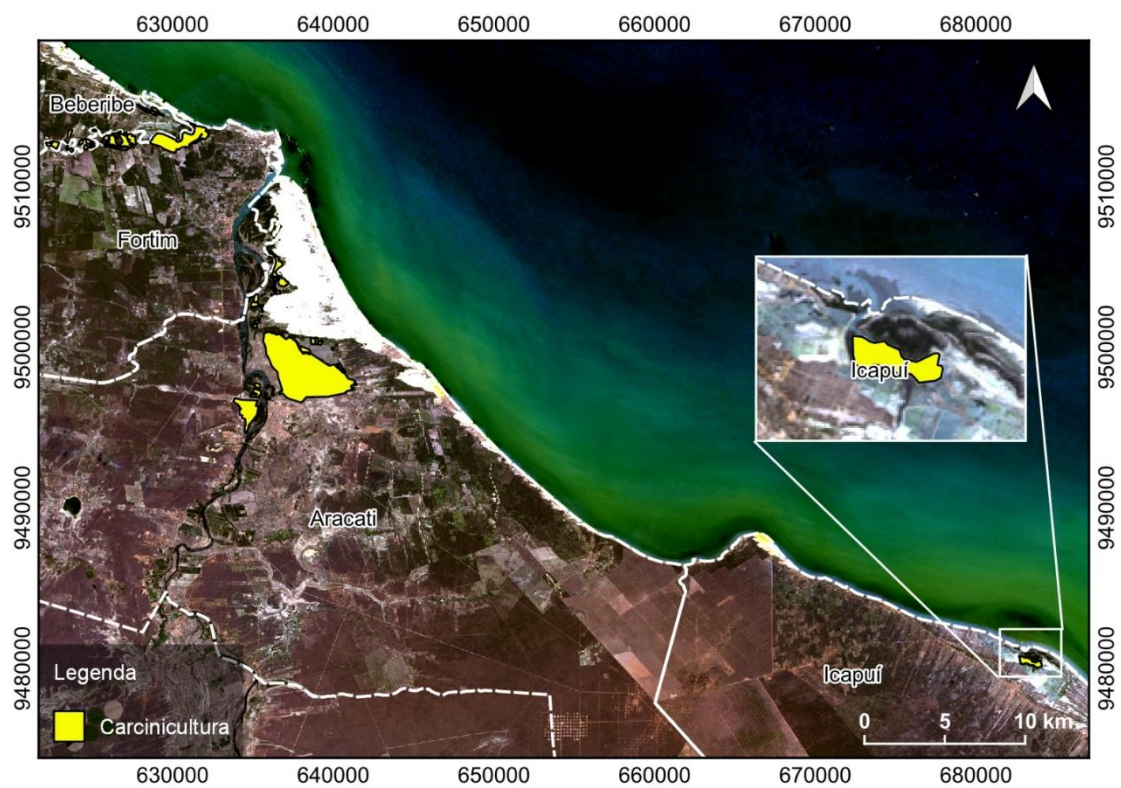
Esse avanço indica que houve uma implantação e expansão rápida no município, com os anos de 2000 e 2005 marcando a fase inicial da ocupação no estuário do rio Pirangi do lado de Beberibe, enquanto os anos de 2005 e 2010 destacavam a fase de consolidação da atividade na área, impulsionada pela valorização econômica do setor no estado do Ceará (Figura 4).

Gráfico 3- Crescimento da carcinicultura no litoral leste do Ceará (CE) entre os anos de 2005 e 2010



Fonte: Autoria própria (2025)

Figura 4- Mapa das fazendas de carcinicultura da área de estudo no ano de 2010



Fonte: Autoria própria (2025)

4.5 Expansão da atividade da carcinicultura no litoral leste do Ceará (CE) entre os anos 2010 e 2015

O mapeamento de 2015 revelou tendências divergentes entre os municípios, marcando uma nova dinâmica na distribuição da carcinicultura no litoral leste Cearense (Gráfico 4). Neste ano, nota-se a estabilidade da área ocupada em Icapuí, que se manteve com 46,38 hectares (ha), repetindo os valores registrados nos anos de 2005 e 2010. Essa estagnação pode sinalizar a presença de fatores limitantes à expansão, como restrições no uso do solo próximo às áreas de manguezais, um possível aumento da fiscalização ambiental, ou o impacto da crise sanitária que alguns empreendimentos enfrentaram por volta de 2010.

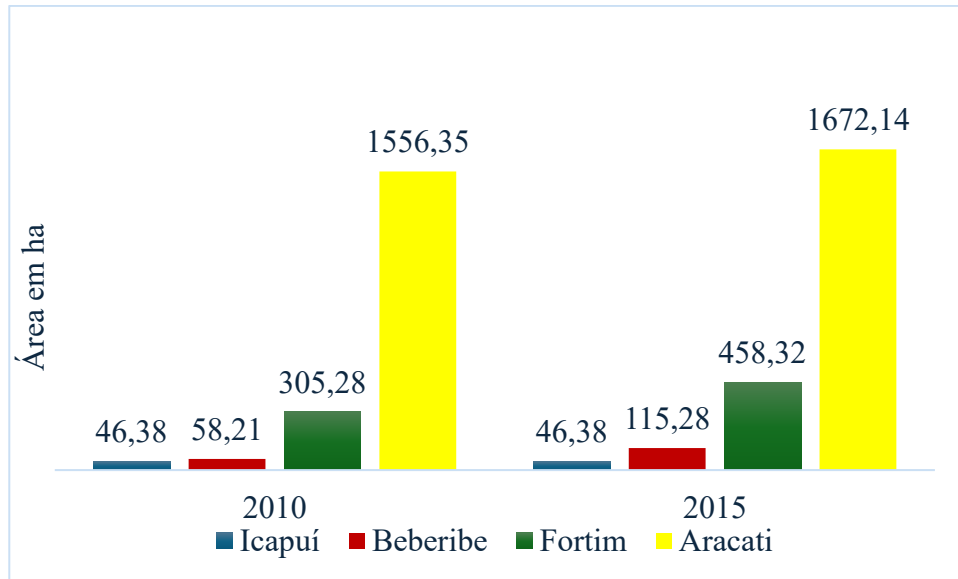
Em contraste, os demais municípios (Aracati, Fortim e Beberibe) continuaram a crescer, com uma taxa média de 16,6% na área total da atividade de carcinicultura no intervalo entre 2010 e 2015, refletindo a tendência de expansão produtiva, embora em ritmos distintos (Gráfico 4).

O município de Beberibe destacou-se, praticamente duplicando sua área, que passou de 58,21 ha em 2010 para 115,28 ha em 2015, um aumento de 98,04%. Este crescimento o consolida como um novo polo emergente da atividade.

Fortim também reforçou seu papel de importante polo produtor, atingindo 458,32 ha, um crescimento de 50,13% no período.

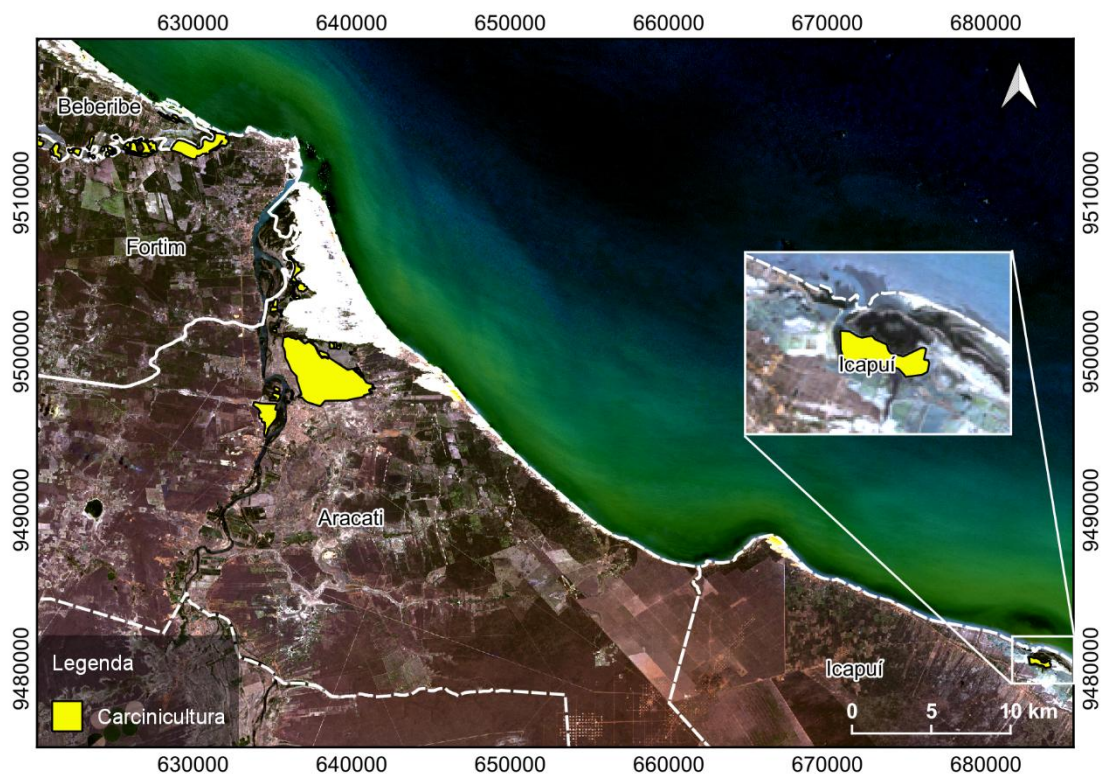
Já Aracati, apesar de ainda deter o maior valor absoluto de 1.672,14 ha, demonstrou um crescimento discreto de apenas 7,44%. Esse padrão sugere que o principal avanço da carcinicultura começou a migrar das áreas mais saturadas, como Aracati, em direção a novos locais com maior disponibilidade de solo, como o estuário do Rio Pirangi, onde Beberibe está inserido (Figura 5).

Gráfico 4- Crescimento da carcinicultura no litoral leste do Ceará (CE) entre os anos de 2010 e 2015



Fonte: Autoria própria (2025)

Figura 5- Mapa das fazendas de carcinicultura da área de estudo no ano de 2015



Fonte: Autoria própria (2025)

4.6 Expansão da atividade da carcinicultura no litoral leste do Ceará (CE) entre os anos 2015 e 2020

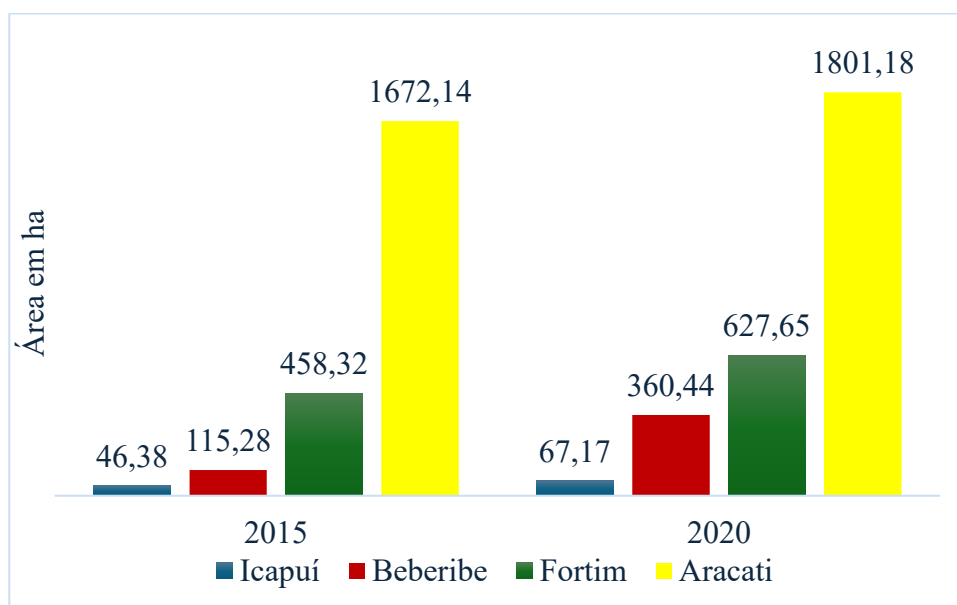
Os dados de 2020 revelaram uma intensificação da expansão da carcinicultura na região, com um crescimento total de 24,6% em comparação com 2015, e uma importante reconfiguração da dinâmica espacial (Gráfico 5).

Essa fase foi marcada pela expansão intensa no município de Beberibe, que apresentou um aumento de 212,66%, saltando de 115,28 hectares (ha) em 2015 para 360,44 ha em 2020. Em seguida, observou-se um aumento moderado em Icapuí (44,83%), o que é notável visto que o município tinha se mantido estável nos mapeamentos de 2005, 2010 e 2015.

Fortim também continuou sua trajetória de crescimento, com um aumento de 36,95%, passando de 458,32 ha para 627,65 ha. Em contraste, o município de Aracati, embora ainda mantendo a maior área absoluta e reforçando sua posição como polo consolidado, apresentou um crescimento mais discreto, com um aumento de apenas 7,72%.

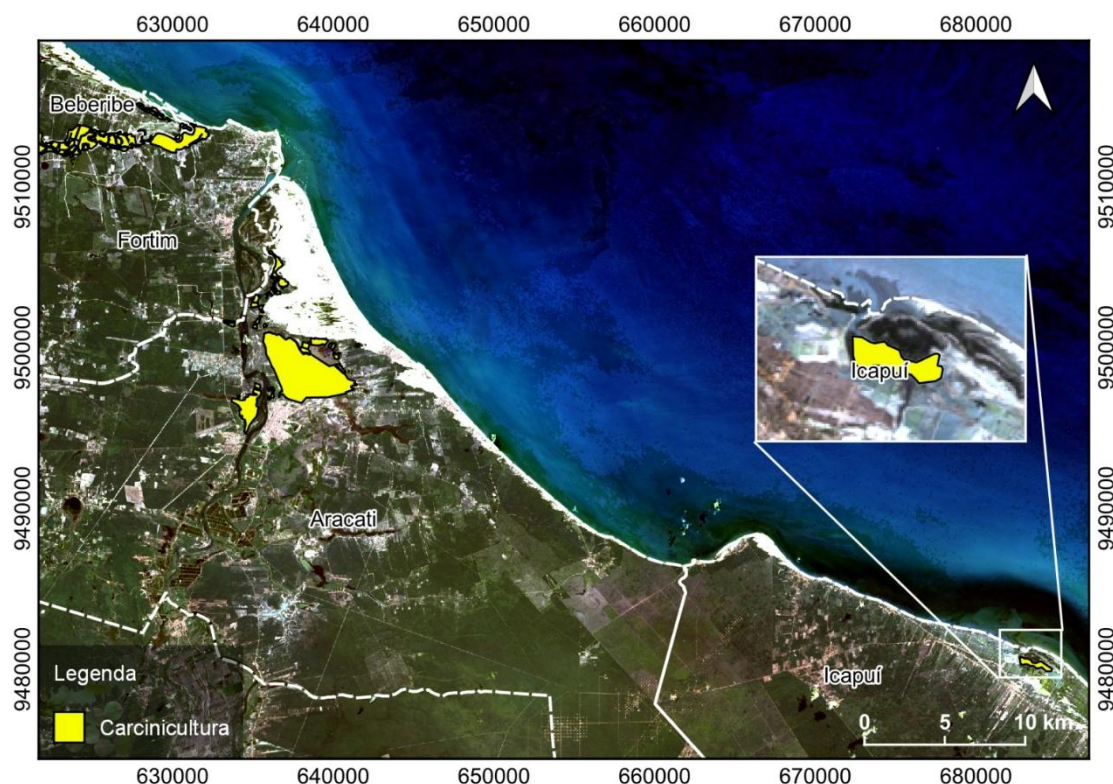
Esse comportamento corrobora a mudança na área de expansão aquícola, onde o centro de crescimento se transferiu gradualmente de Aracati para Beberibe, enquanto Fortim e Icapuí assumiram papéis intermediários, contribuindo para a reconfiguração da expansão regional e a dispersão da atividade para novos estuários (Figura 6).

Gráfico 5- Crescimento da carcinicultura no litoral leste do Ceará (CE) entre os anos de 2015 e 2020



Fonte: Autoria própria (2025)

Figura 6- Mapa das fazendas de carcinicultura da área de estudo no ano de 2020



Fonte: Autoria própria (2025)

4.7 Expansão da atividade da carcinicultura no litoral leste do Ceará (CE) entre os anos 2020 e 2025

Os dados do ano de 2025 mostraram claramente a fase de estabilização da carcinicultura em toda a região do litoral leste Cearense. O crescimento total da área ocupada foi de apenas 0,7% em relação a 2020. Esta taxa residual indica que a atividade atingiu um ponto de saturação tanto do ponto de vista produtivo quanto espacial, onde predomina a manutenção e a consolidação das áreas já exploradas em detrimento de novas expansões (Gráfico 6).

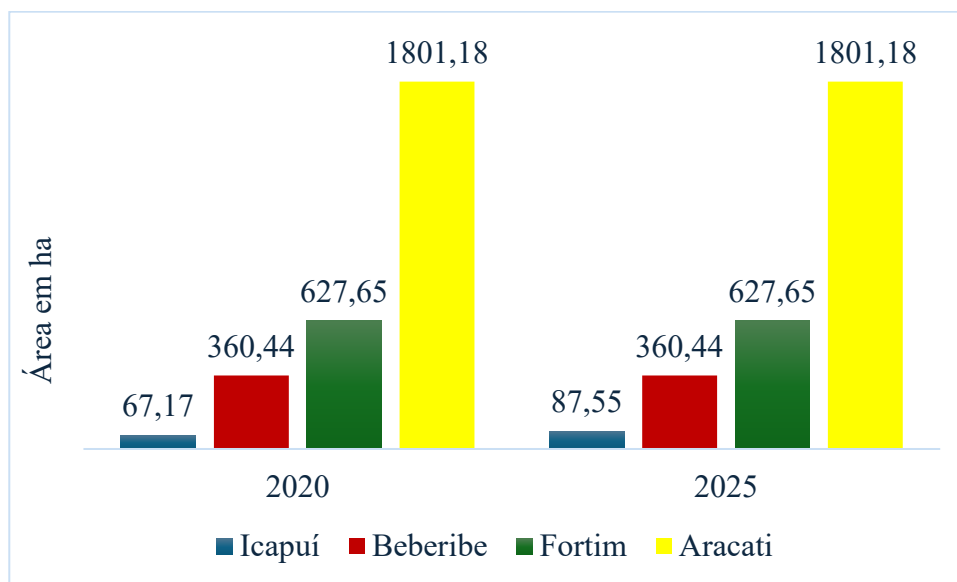
A estagnação total, sem nenhum crescimento adicional, foi observada nos municípios de Aracati, Beberibe e Fortim. Essa paralisação da expansão sugere a consolidação definida do território explorado, reforçando que o avanço encontrou limites tanto em termos de disponibilidade de solo ideal quanto devido a restrições legais e ambientais.

Aracati manteve o maior valor absoluto de 1.801,18 hectares (ha) ao longo de todo o período estudado, o que reforça o seu papel como núcleo consolidado da produção regional. Beberibe e Fortim também se estabilizaram em seus patamares de área após períodos de crescimento forte nos anos anteriores.

O município de Icapuí configurou a única exceção a essa tendência, apresentando um crescimento de 30,34%, passando de 67,17 ha em 2020 para 87,55 ha em 2025. Este aumento

isolado indica uma retomada da expansão, que pode ser associada a fatores como a reocupação de áreas que estavam desativadas.

Gráfico 6- Crescimento da carcinicultura no litoral leste do Ceará (CE) entre os anos de 2020 e 2025

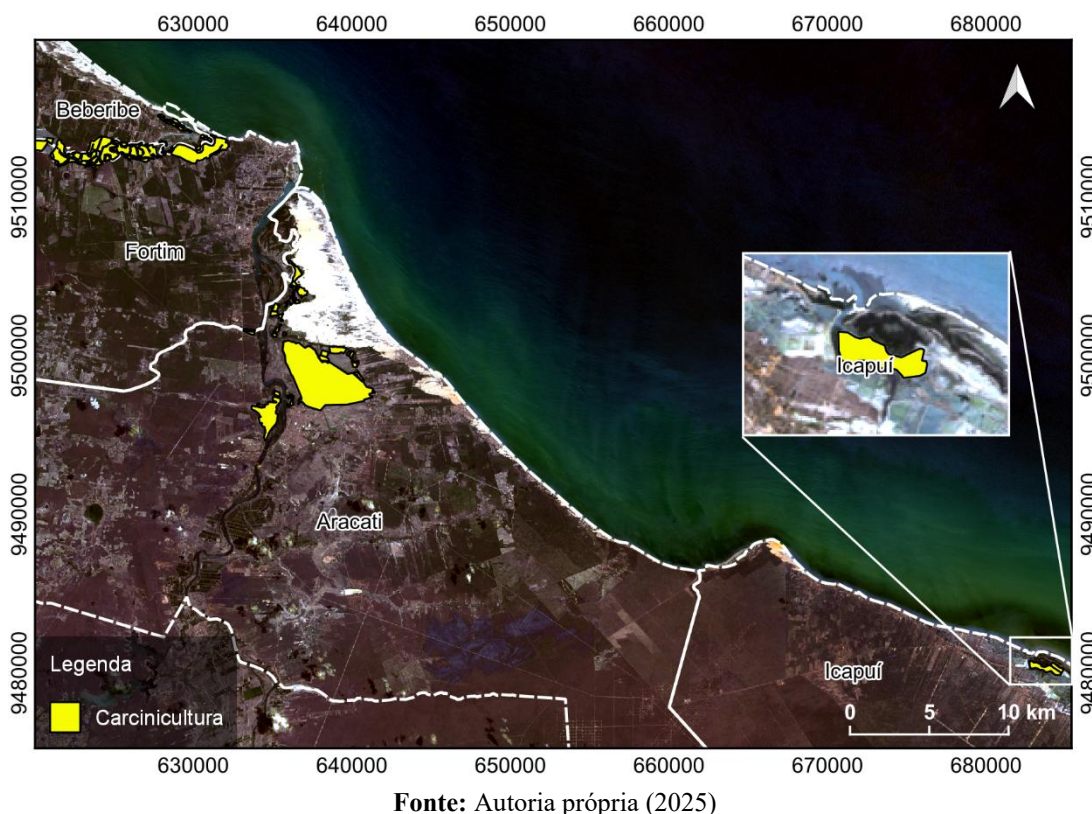


Fonte: Autoria própria (2025)

A análise espacial e temporal dos dados evidenciou que o crescimento produtivo coincidiu com o aumento dos impactos ambientais (Figura 7). A construção de viveiros de camarão, particularmente em municípios como Aracati e Fortim, cujos valores cresceram de forma contínua até 2020, reflete a pressão sobre os ecossistemas.

Tais pressões são caracterizadas pela supressão da vegetação de mangue, alteração da salinidade e lançamento de efluentes ricos em matéria orgânicas nos estuários (SILVA-JÚNIOR *et al.*, 2020). O grau de ocupação afetou negativamente a biodiversidade e o bem-estar dos moradores das comunidades costeiras, como conflito pelo uso e posse de terra, dificuldade de acesso ao mar ao cercar áreas, salinização de poços de água doce, desmantamento e ainda relatos de ameaças de morte a funcionários de fiscalização e moradores (LACERDA *et al.*, 2021; Lima *et al.*, 2023; ARAÚJO, 2006).

Figura 7- Mapa das fazendas de carcinicultura da área de estudo no ano de 2025



No período de 2015 a 2025, os dados de mapeamento demonstraram a estabilidade da atividade, com variações mínimas na área total. Esse comportamento indica que a carcinicultura alcançou um limite de expansão física, corroborando a leitura de que a saturação das áreas disponíveis e o aumento da fiscalização ambiental podem ter atuado para redução do ritmo de crescimento, forçando uma reestruturação produtiva baseada na intensificação e no manejo sustentável (SILVA-JÚNIOR *et al.*, 2020).

Os resultados do estudo, ao mostrarem que os estuários do Rio Jaguaribe e do Rio Pirangi já estão saturados, reforçam a importância de políticas públicas voltadas para a conservação e recuperação dos ecossistemas.

A expansão desordenada da carcinicultura sobre áreas de apicuns e manguezais, muitas vezes sem o devido planejamento, levou a impactos significativos sobre esses ecossistemas frágeis e na perda de serviços ecossistêmicos.

A conservação desses ecossistemas é crucial para a manutenção da pesca artesanal, o controle da erosão costeira e o armazenamento de carbono, sendo fundamental para o equilíbrio ambiental e socioeconômico da região (GOMES *et al.*, 2020). A perda de manguezais, em particular, pode agravar o aquecimento global e aumentar a vulnerabilidade das comunidades costeiras a eventos extremos (GERONA-DAGA e SALMO III, 2022).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo demonstrou que a atividade da carcinicultura se consolidou como vetor de transformação da paisagem costeira do litoral leste do estado do Ceará, apresentando um crescimento de 307% no período de 25 anos (2000-2025).

Os dados do mapeamento espaço-temporal revelaram que enquanto o município de Aracati manteve-se como o núcleo central e consolidado da produção, municípios como Beberibe despontaram como novas fronteiras de expansão, especialmente entre os anos de 2015 e 2020.

Um dos achados mais relevantes desta pesquisa foi a identificação do cenário de saturação observado entre os anos 2020 e 2025. A estabilização das áreas produtivas, com crescimento residual de apenas 0,7% nos últimos cinco anos, indica o esgotamento físico das áreas aptas da atividade nos estuários analisados.

Diante desse cenário, sugere-se que o setor produtivo e a gestão pública devem intensificar a inserção de tecnologia e regulamentação ambiental dos empreendimentos, visando a sustentabilidade desse setor econômico importante e a preservação dos serviços ecossistêmicos da região.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE CAMARÃO. **Revista ABCC**. Volume 27, n. 2 – Agosto de 2025. Natal: ABCC, 2025. Edição digital.

ABCC – Associação Brasileira dos Criadores de Camarão. **Cultivo do camarão marinho: atividade socialmente justa, ambientalmente responsável e economicamente importante**. Natal: ABCC, 2015.

ARAÚJO, Sergiano de Lima. **Reestruturação produtiva e as novas territorialidades no espaço agrário cearense: a carcinicultura em questão**. 2006. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2006.

BAX, N., Novaglio, C., Maxwell, K. H., Meyers, K., McCann, J., Jennings, S., ... & Carter, C. G. (2022). Ocean resource use: building the coastal blue economy. **Reviews in fish biology and fisheries**, 32, 189–207. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11160-021-09636-0> Acesso em: novembro de 2025.

BELARMINO, P. H. P. et al. Resíduos sólidos em manguezal no rio Potengi (Natal, RN, Brasil): relação com a localização e usos. **Revista de Gestão Costeira Integrada**, v. 14, n. 3, 2914, p. 447–457.

CEARÁ. Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará – IPECE. **Panorama socioeconômico das regiões de planejamento do Estado do Ceará: litoral leste**. Fortaleza: IPECE, 2020.

CEARÁ. Secretaria do Planejamento e Gestão – SEPLAG. **Caderno Regional do Plano Plurianual 2024–2027 – litoral leste**. Fortaleza: SEPLAG, 2023.

GARLOCK, T., Asche, F., Anderson, J., Bjørndal, T., Kumar, G., Lorenzen, K., ... & Tveterås, R. (2020). A global blue revolution: aquaculture growth across regions, species, and countries. **Reviews in Fisheries Science & Aquaculture**, 28(1), 107-116. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/23308249.2019.1678111> Acesso em: novembro de 2025.

GERONA-DAGA, M. E. B., & Salmo III, S. G. (2022). A systematic review of mangrove restoration studies in Southeast Asia: Challenges and opportunities for the United Nation's

Decade on Ecosystem Restoration. **Frontiers in Marine Science**, 9, 987737. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/fmars.2022.987737> Acesso em: novembro de 2025.

GOMES, W. D. S. N., de Andrade Meireles, A. J., Rabelo, F. D. B., & da Silva, E. V. (2020). Importância do ecossistema manguezal e seus serviços ecossistêmicos: Educação Ambiental enquanto ferramenta de conscientização. In **Educação Ambiental no cotidiano: ações de proteção ambiental** (pp. 83-96). Disponível em: <https://www2.unifap.br/editora/files/2020/09/educacao-ambiental-no-cotidiano.pdf#page=84>

GOOGLE Earth. Disponível em: <https://earth.google.com/web/> Acesso em: outubro de 2025.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2023). **Banco de Dados e Informações Ambientais**. Disponível em: <https://bdiaweb.ibge.gov.br/#/home> Acesso em: jun. 2025.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Pesquisa da Pecuária Municipal – PPM 2024**. Brasília: IBGE, 2024. Disponível em: <www.ibge.gov.br>. Acesso em: novembro de 2025.

KRUMME, U. et al. Ulrich Saint-Paul, Imagens de radar de abertura sintética (SAR) aerotransportado para ajudar a avaliar os impactos de equipamentos de pesca estacionários na costa de manguezais do norte do Brasil. **ICES Journal of Marine Science**, v. 72, p. 939–951, 2015. Acesso em: jul. 2025.

LACERDA, L. D., Ward, R. D., Godoy, M. D. P., de Andrade Meireles, A. J., Borges, R., & Ferreira, A. C. (2021). 20-years cumulative impact from shrimp farming on mangroves of Northeast Brazil. **Frontiers in Forests and Global Change**, 4, 653096. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/ffgc.2021.653096>. Acesso em: setembro 2025.

LIMA, T. B. B. D., Silva, M. R. F. D., & Carvalho, R. G. D. (2023). Pesca artesanal, carcinicultura e manguezal: perspectivas da Lei nº 12.651/2012 e o uso de apicuns e salgados em Canguaretama/RN. **Sociedade & Natureza**, 31, e37481. Disponível em: <https://doi.org/10.14393/SN-v31n1-2019-37481>. Acesso em: setembro 2025.

MAIA, L. P. et al. **Estudo das áreas de manguezais do Nordeste do Brasil**. Fortaleza: UFC/LABOMAR, 2005.

NASCIMENTO, L. et al. Mapeamento das áreas de apicum disponíveis para carcinicultura no estado do Ceará, Nordeste, Brasil. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 18, n. 4, p. 3173–3190, 2025. Acesso em: jul. 2025.

QGIS DEVELOPMENT TEAM. QGIS Geographic Information System. Version 3.34.11. Open-Source Geospatial Foundation Project. Disponível em: <https://qgis.org>. Acesso em: 10 ago. 2025.

SILVA-JÚNIOR, J. J., Nicácio, G., & Rodrigues, G. G. (2020). A carcinicultura nos manguezais do Nordeste brasileiro: problemáticas socioambientais nas comunidades tradicionais. **Revista Movimentos Sociais e Dinâmicas Espaciais**, 9(2), 70-84. Disponível em: <https://doi.org/10.46802/rmsde.v9i2.245816> Acesso em: novembro de 2025.

SOUZA, A. P. S. Mapeamento e identificação de vetores responsáveis pela supressão do manguezal. **Revista Brasileira de Geografia Física**, n. 7, 2019.

SUNKUR, R., Kantamaneni, K., Bokhoree, C., & Ravan, S. (2023). Mangroves' role in supporting ecosystem-based techniques to reduce disaster risk and adapt to climate change: A review. **Journal of Sea Research**, 196, 102449. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.seares.2023.102449>. Acesso em: outubro 2025.

USGS (UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY). **Earth Explorer**: 2025 Reston, VA: USGS. Disponível em: <https://earthexplorer.usgs.gov/>. Acesso em: outubro 2025.