FUNCEME

CEARÁ
GOVERNO DO ESTADO
Secretaria dos Recursos Hídricos - SRH

# Relatório
# AQUICULTURA – CE 2025

ESTADO DO CEARÁ
SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS – SRH
FUNDAÇÃO CEARENSE DE METEOROLOGIA E RECURSOS HÍDRICOS – FUNCEME

# MAPEAMENTO DAS ÁREAS OCUPADAS COM AQUICULTURA NO ESTADO DO CEARÁ, 2025

**Execução:**
**Gerência de Estudos e Pesquisas em Meio Ambiente – Gepem**

**Fortaleza-CE**
**2025**

## ESTADO DO CEARÁ

**Elmano de Freitas da Costa**
Governador

## SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS

**Fernando Matos Santana**
Secretário

## FUNDAÇÃO CEARENSE DE METEOROLOGIA E RECURSOS HÍDRICOS - FUNCEME

**Eduardo Sávio Passos Rodrigues Martins**
Presidente

**Francisco Hoilton Araripe Rios**
Assessoria da Presidência

**Francisco das Chagas Vasconcelos Júnior**
Diretor Técnico

**Luís César Pinho**
Diretor Administrativo/Financeiro

**Manuel Rodrigues de Freitas Filho**
Gerente de Estudos e Pesquisas em Meio Ambiente

**Clécia Cristina Barbosa Guimarães**
Unidade de Estudos Básicos

## EQUIPE TÉCNICA EXECUTORA

**Manuel Rodrigues de Freitas Filho**
Geógrafo, Dr.

**Denis Barbosa de Lima**
Geógrafo, Me.

**Níveo Moreira da Rocha**
Geógrafo, Me.

# Sumário


01 Apresentação.....05

02 Procedimentos Metodológicos.....06

03 Resultados.....11

04 Conclusões.....17

05 Bibliografia Consultada.....20

# 1 APRESENTAÇÃO

A aquicultura no estado do Ceará tem se expandido de maneira expressiva nos últimos anos. Este estudo busca oferecer dados confiáveis sobre a distribuição espacial das áreas destinadas à aquicultura em tanques durante o ano de 2025 no Ceará, utilizando imagens de satélite e técnicas de geoprocessamento. Essas ferramentas são essenciais para garantir um mapeamento atualizado e permitir o acompanhamento contínuo da expansão e ocupação das áreas aquícolas.

Além disso, as informações geradas por este trabalho poderão apoiar o desenvolvimento de políticas públicas e estratégias voltadas ao crescimento sustentável da aquicultura no Estado.

# 2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A primeira etapa metodológica foi o levantamento de imagens de satélites disponíveis de forma gratuita e com a melhor resolução espacial disponível para a área a ser mapeada.

Neste sentido, foram selecionadas as imagens geradas pelos sensores a bordo dos satélites Sentinel 2, sensor óptico e resolução espacial de 10 metros, além de imagens de alta resolução espacial disponíveis na base de dados da ESRI "World Imagery" e do Google Earth Pro.

Após a obtenção das imagens, foi realizada a estruturação de uma base de dados espaciais no software QGIS 3.30, tendo como base arquivos shapefiles referente aos limites municipais e das bacias hidrográficas do Ceará, assim como das áreas urbanas, rede de drenagem, espelhos d'água e rede viária.

Como parâmetro cartográfico, foi definido o sistema de coordenadas projetadas Universal Transversa de Mercator - UTM, zona 24S e Datum Sirgas 2000, conforme o decreto nº 4.740/03, que estabelece providências sobre a transformação entre os referenciais geodésicos adotados no Brasil.

Utilizando as imagens obtidas por sensoriamento remoto, procedeu-se à vetorização manual das áreas ocupadas por empreendimentos de aquicultura no estado do Ceará, com base na interpretação visual dos elementos espaciais (Figura 1).

**Figura 01 -** Exemplo de delimitação dos tanques ocupados com aquicultura no município de Acaraú-CE

# 2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Destaca-se que uma das principais vantagens do geoprocessamento é a criação de um banco de dados georreferenciado, contendo imagens de satélites e arquivos vetoriais devidamente atualizados.

Desta forma, o mapeamento das áreas ocupadas com aquicultura no estado do Ceará no decorrer do ano de 2025, oferece a facilidade de um monitoramento utilizando imagens de satélites do ano pretendido, permitindo a realização de análises temporais e informações que podem ser muito úteis para o planejamento de ações a curto, médio e longo prazo.

## 2.1 INSUMOS

### SENTINEL 2

O Sentinel - 2 é uma missão de imagem multiespectral, de alta resolução e de ampla faixa, que apoia os estudos de monitorização terrestre, incluindo a monitorização da vegetação, do solo e da cobertura hídrica, bem como a observação de vias navegáveis interiores e zonas costeiras.

Os dados do Sentinel-2 contêm 13 bandas espectrais, resolução espacial de 10m e resolução temporal de 5 dias. Para este trabalho, foram utilizadas as bandas 11, 8 e 4 (Figura 02).

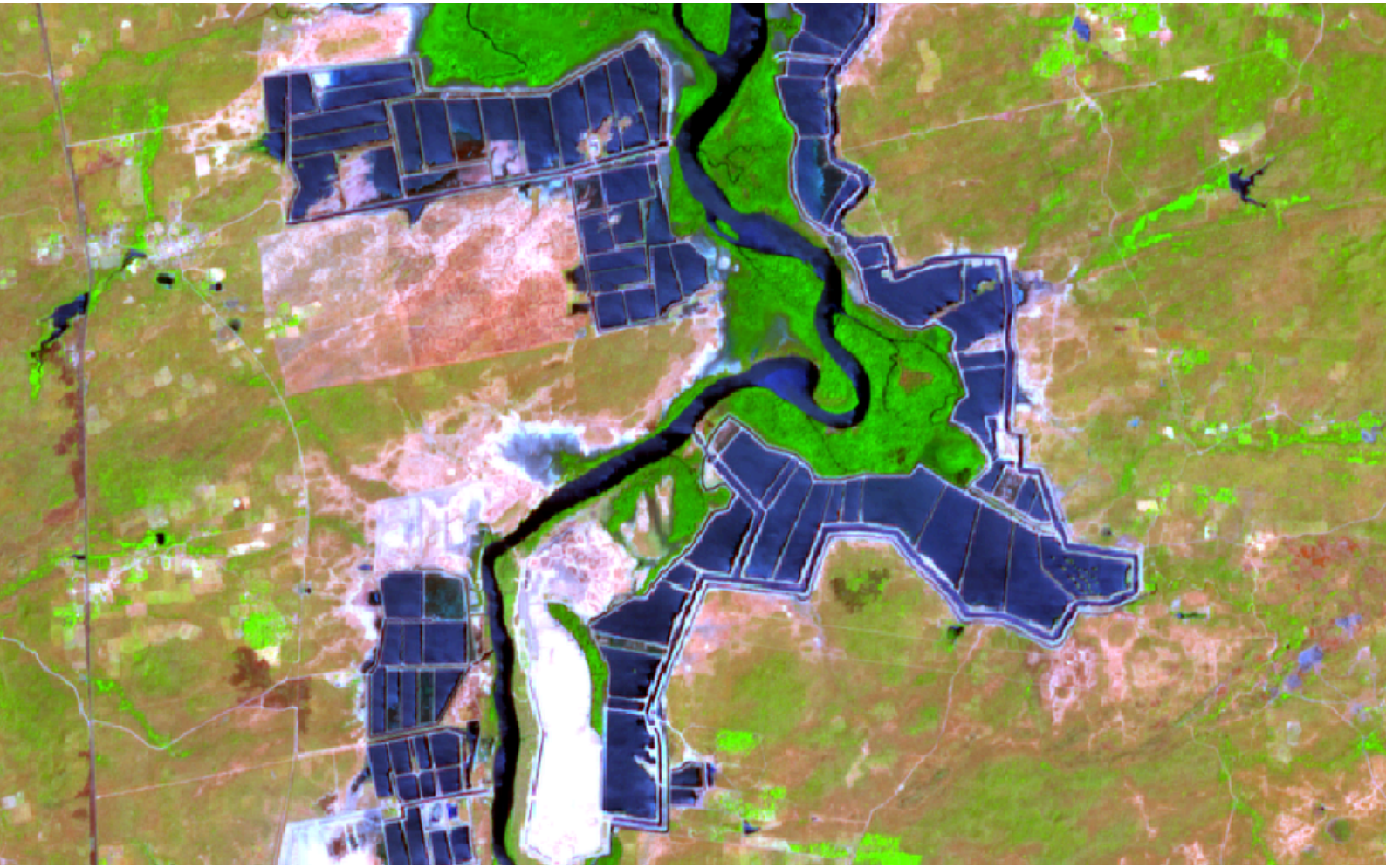


**Figura 02 –** Imagem do satélite Sentinel – 2, do ano de 2025, na bacia Hidrografica do Coreaú, em uma área com concentração de tanques com aquicultura.

# 2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

**Figura 03 –** Imagem do satélite Sentinel – 2 em uma área com alta concentração de tanques utilizados nas áreas ocupadas com aquicultura

## 2.2 PADRONIZAÇÃO E DESCRIÇÃO DOS CAMPOS

Com o objetivo de garantir a consistência dos dados gerados pelo Gepem/Funceme, foram executadas padronizações para validar os registros e corrigir os dados, implementando melhorias nas informações georreferenciadas. Essas ações visaram identificar quaisquer inconsistências e/ou ausências nas entradas da tabela de atributos, que poderiam ser causadas por erros sistemáticos ou humanos.

**Figura 04 –** Imagem de alta resolução disponibilizadas pelo Google Earth Pro, em uma área com alta concentração de tanques utilizados nas áreas ocupadas com aquicultura

**id -** identificação da feição
valor padrão: @row_number

**nm_bacia -** código da bacia do qual o espelho pertence
valor padrão: geomintersects('tb_bacia_hidrografica_ce', 'nm_bacia' )

**nm_mun -** código do município do qual o espelho pertence
valor padrão: geomintersects('tb_limite_municipal_ce_ibge', 'nm_mun' )

**area_ha -** área em hectares dos espelhos d'água
valor padrão: round($area /10000, 5)

## 2.3 PADRONIZAÇÃO DA VETORIZAÇÃO

Foram estabelecidas algumas diretrizes para a análise da classificação manual, visando garantir que a qualidade do produto não dependa exclusivamente do operador. Isso visa minimizar a interpretação visual e aumentar a consistência dos dados.

Dentre as situações identificadas para padronização, destacam-se as seguintes:

### ESCALA DE MAPEAMENTO E EXTRAÇÃO

Como principal ferramenta para o mapeamento, foram empregadas imagens do satélite Sentinel-2, com uma resolução espacial de 10 metros, adequada à escala 1:50.000. Consequentemente, foram definidas as seguintes escalas de trabalho para revisão das características:

Escala do produto - 1:25.000
Escala de varredura - 1:15.000
Escala de extração - 1:2.000

### INTERPRETAÇÃO VISUAL: COR

Considerando a composição colorida das imagens do satélite Sentinel-2, onde a banda 11 é representada em vermelho, a banda 8 em verde e a banda 4 em azul (RGB1184), foram identificadas diversas respostas espectrais para a água dos tanques de aquicultura. Essas respostas variam conforme o tipo de atividade e o estágio do tanque, apresentando tonalidades de azul, preto e verde, conforme a classificação a seguir:

#Tons de verde com azul

#Tons de azul escuro

#Tons de preto e marrom escuro

# 2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

## INTERPRETAÇÃO VISUAL: FORMA

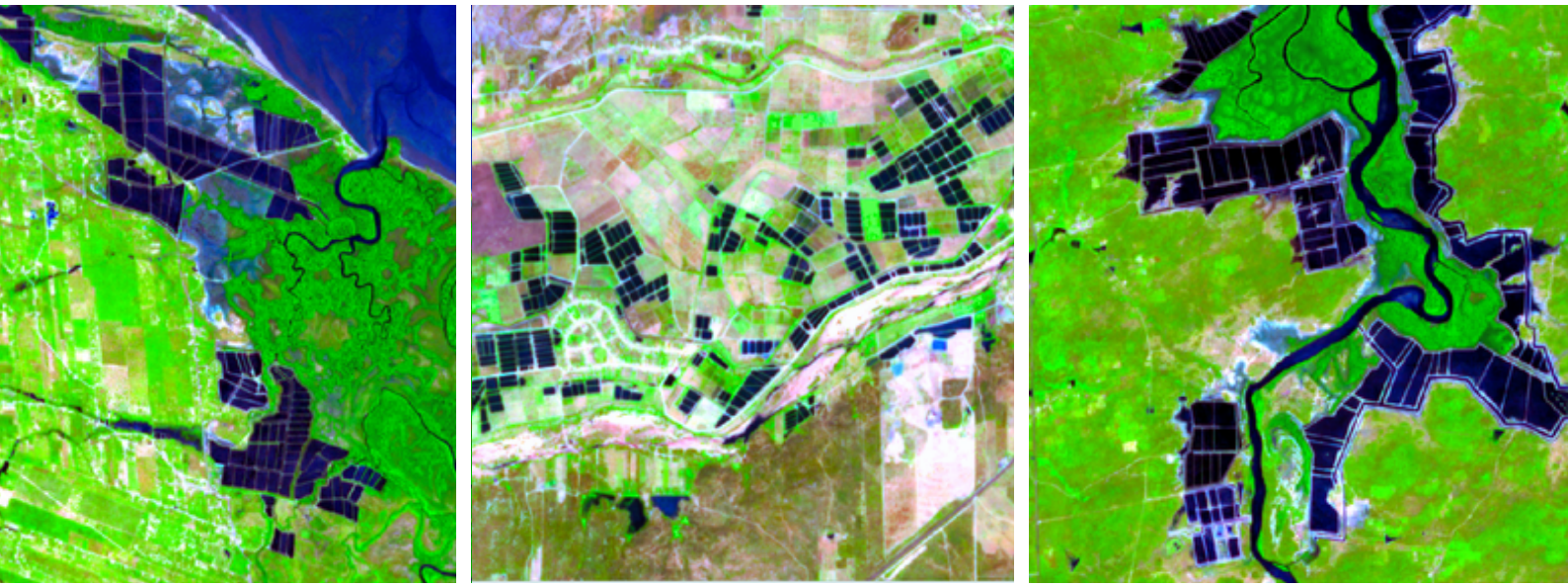


**Figura 05-** Imagens do satélite Sentinel – 2, composição RGB 1184, em uma área com alta concentração de áreas ocupadas com tanques de aquicultura, representadas pelas formas geométricas retas e pela variação de tons de preto e azul.

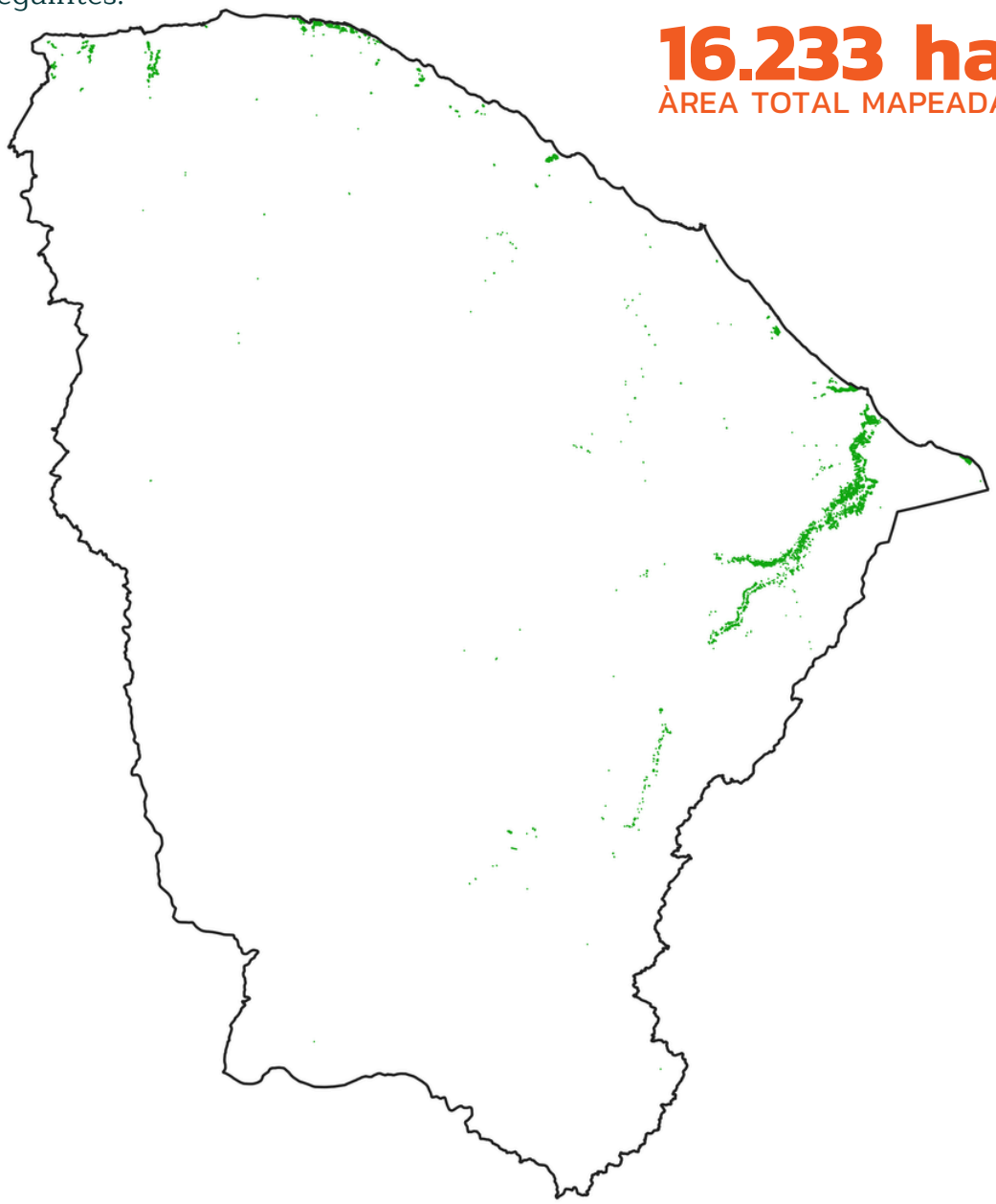
## ANÁLISE TEMPORAL

Com o crescimento contínuo das áreas ocupadas com aquicultura, tornou-se fundamental realizar análises temporais para melhor compreensão e identificação dos tanques utilizados, especialmente devido à substituição de áreas anteriormente dedicadas à agricultura irrigada

**Figura 06 –** Evolução temporal das áreas ocupadas com aquicultura, através de imagens de satélites com alta resolução, no município de Limoeiro de Norte

# 3 RESULTADOS

Utilizando as funções de análise espacial disponíveis no software QGIS, procedeu-se ao mapeamento, à quantificação e à espacialização das áreas ocupadas pela atividade aquícola no estado do Ceará no ano de 2025. Os dados resultantes foram sistematizados por município e por bacia hidrográfica, proporcionando uma caracterização detalhada da distribuição espacial da aquicultura, sendo detalhados nas seções seguintes.



**16.233 ha**
ÀREA TOTAL MAPEADA

**0,1%**

As áreas ocupadas por aquicultura representam 0,1% da área total do Estado do Ceará

# 3 RESULTADOS

## 3.1 ÁREAS OCUPADAS COM AQUICULTURA, POR BACIAS HIDROGRÁFICAS

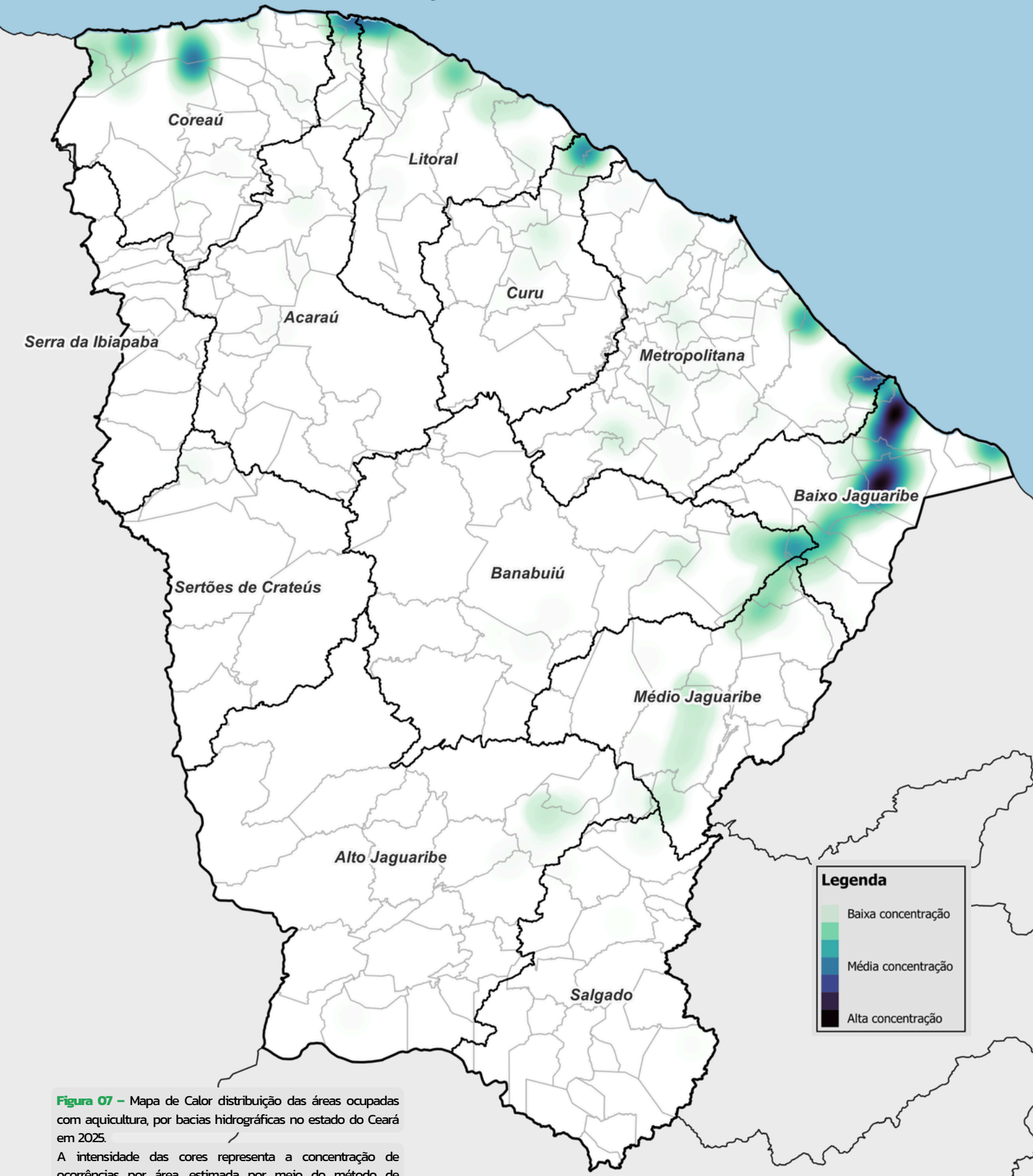



**Figura 07 –** Mapa de Calor distribuição das áreas ocupadas com aquicultura, por bacias hidrográficas no estado do Ceará em 2025.

A intensidade das cores representa a concentração de ocorrências por área, estimada por meio do método de densidade Kernel, que considera a distribuição dos pontos dentro de um raio de influência.

Elaboração: Gerência de Estudos e Pesquisas em Meio Ambiente (GEPEM, 2025)

# 3 RESULTADOS

Em 2025, a bacia hidrográfica com a maior concentração de áreas ocupadas por aquicultura no Ceará foi a Bacia do Baixo Jaguaribe (Gráfico 1), totalizando 7.487 hectares utilizados para essa atividade econômica, o que equivale aproximadamente 46% das áreas identificadas.

Além disso, as Bacias do Coreaú e Metropolitana também apresentaram áreas significativas destinadas à aquicultura, cada uma com cerca de 1.800 hectares, correspondendo a aproximadamente 12% das áreas mapeadas.

> **Das 12 Bacias Hidrográficas delimitadas no estado do Ceará, apenas 1 não apresenta áreas ocupadas por aquicultura: Bacia da Serra da Ibiapaba. Enquanto que a bacia com maior representatividade territorial foi a Bacia do Baixo Jaguaribe.**

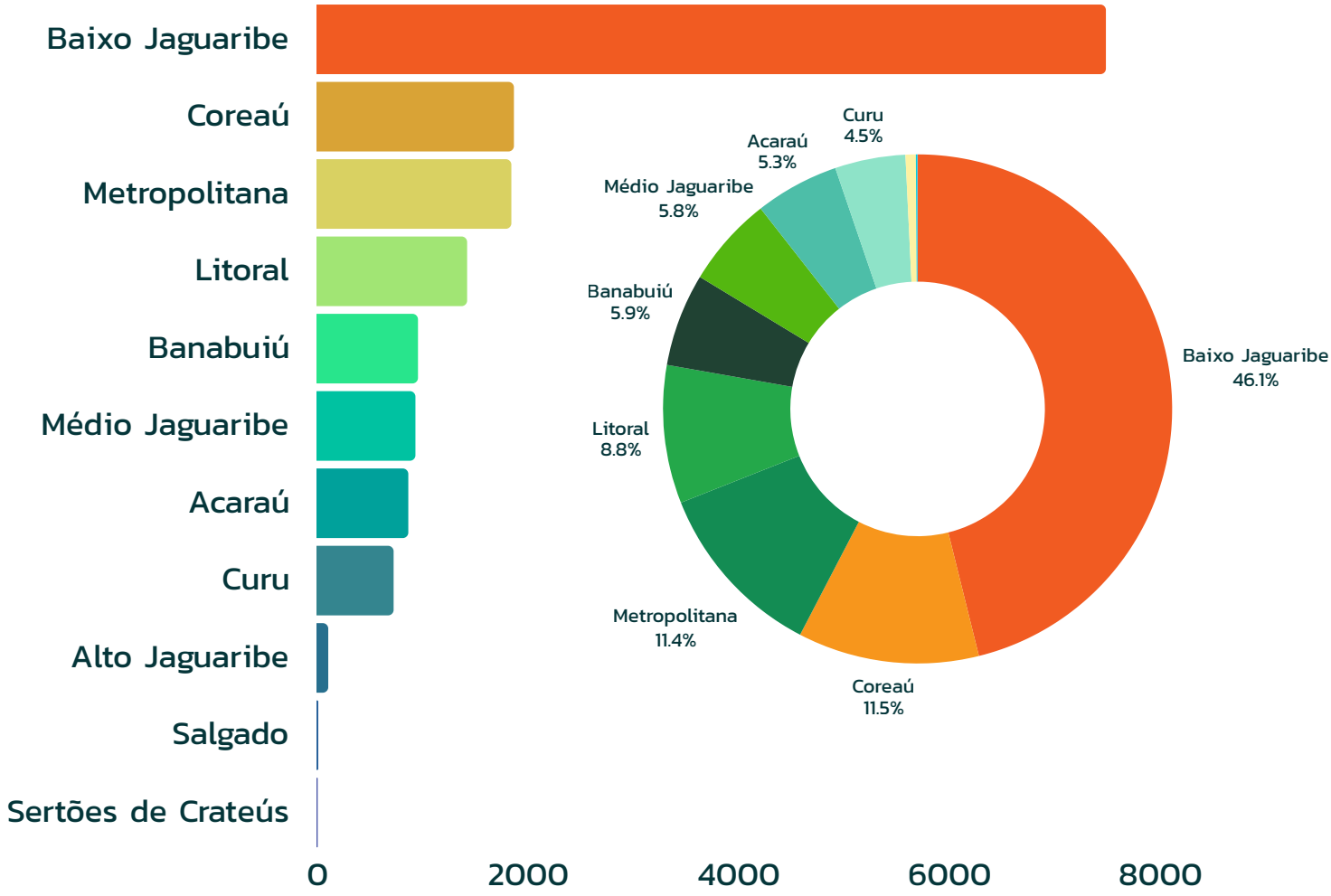



**Gráfico 01 –** Quantificação das áreas ocupadas com aquicultura nas bacias hidrográficas ao longo do ano de 2025, por área total mapeada em hectares (gráfico a esquerda) e em porcentagem (gráfico a direita)
Elaboração: Gerência de Estudos e Pesquisas em Meio Ambiente (GEPEM, 2025)

## 3.2 ÁREAS OCUPADAS COM AQUICULTURA, POR MUNICÍPIO

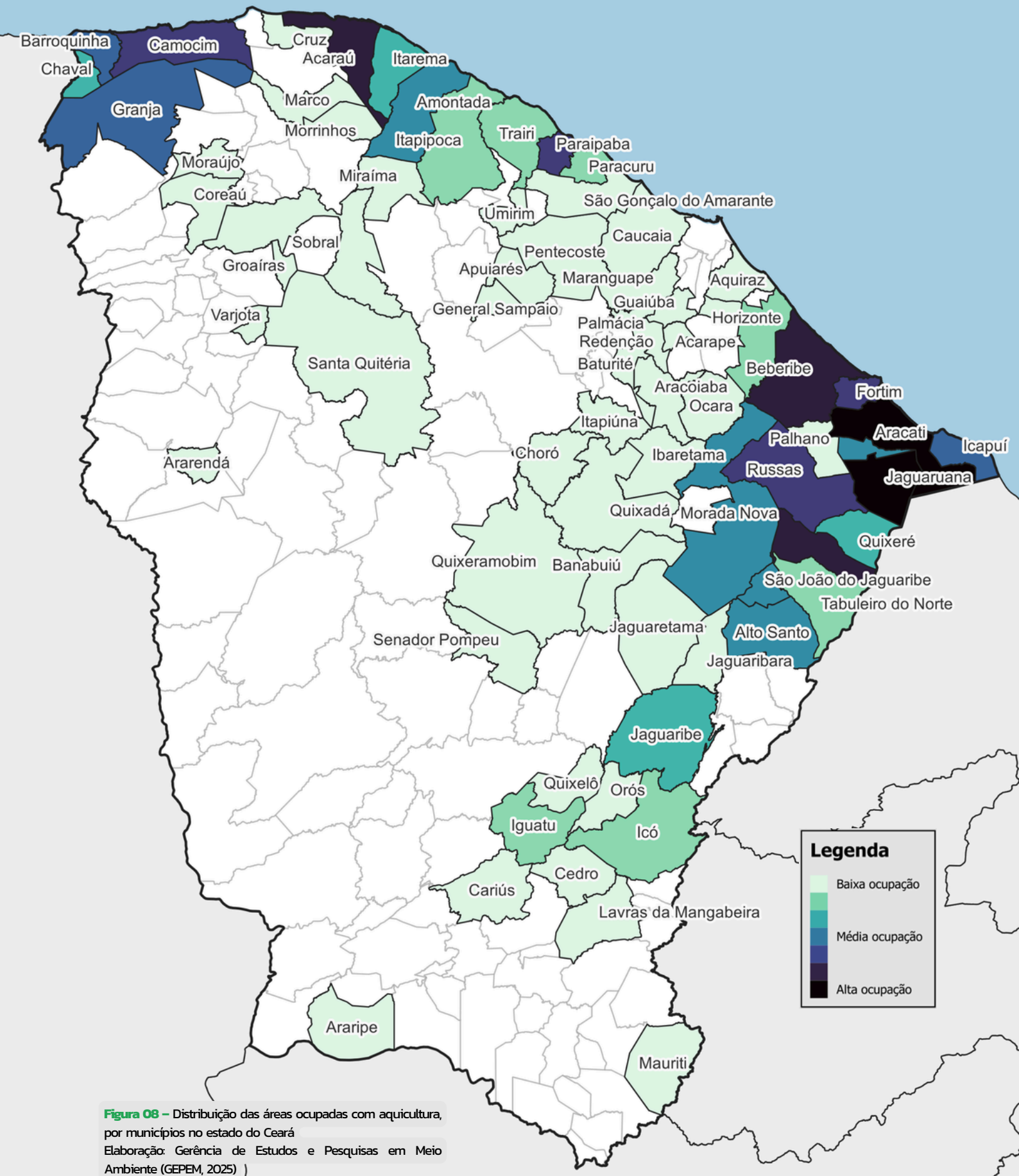
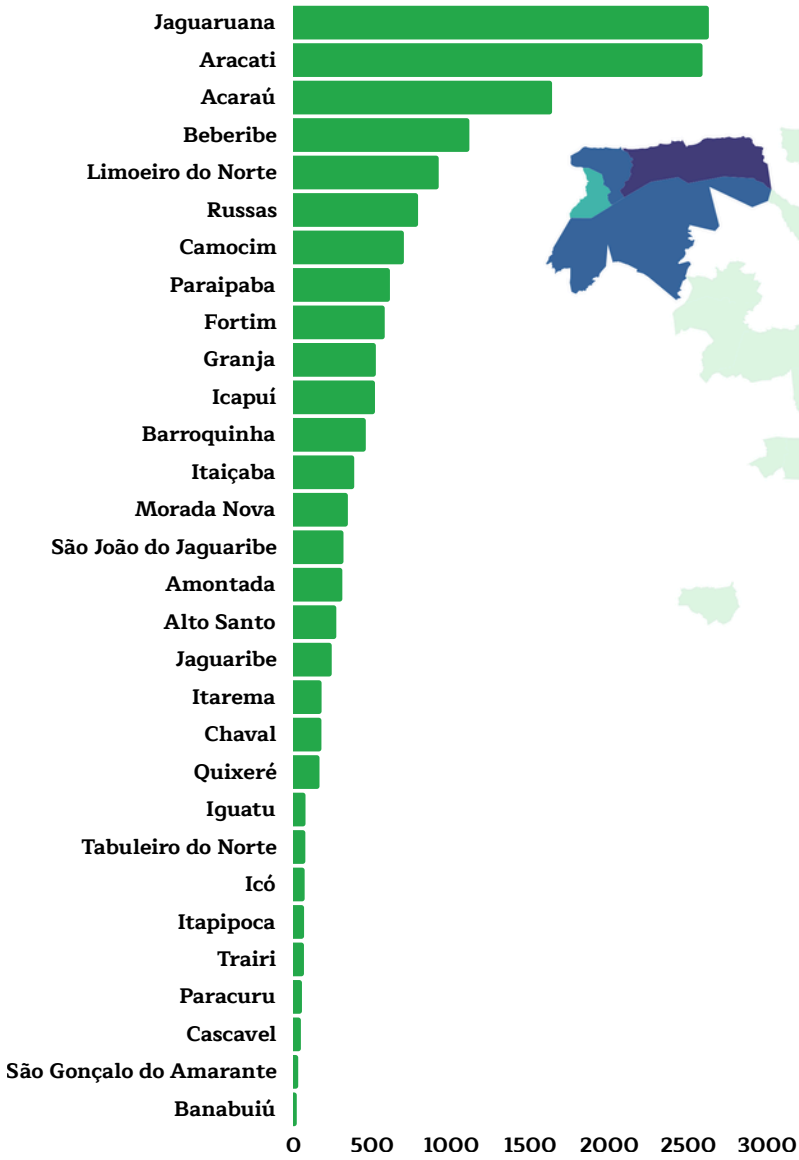



**Figura 08 –** Distribuição das áreas ocupadas com aquicultura, por municípios no estado do Ceará
Elaboração: Gerência de Estudos e Pesquisas em Meio Ambiente (GEPEM, 2025)

# 3 RESULTADOS

> **Dos 184 municípios cearenses estudados, foram identificados 72 municípios com áreas ocupadas por aquicultura, concentrados principalmente na região costeira e centro-leste.**

Os municípios com maior concentração de áreas ocupadas por aquicultura no Ceará são Jaguaruana e Aracati , os quais, juntos, representam quase 33% de toda a área ocupada no estado, totalizando 2.631 hectares e 2.591 hectares, respectivamente. Seguidos de Acaraú e Beberibe, que possuem 1.638 hectares e 1.115 hectares destinados a essa atividade econômica.



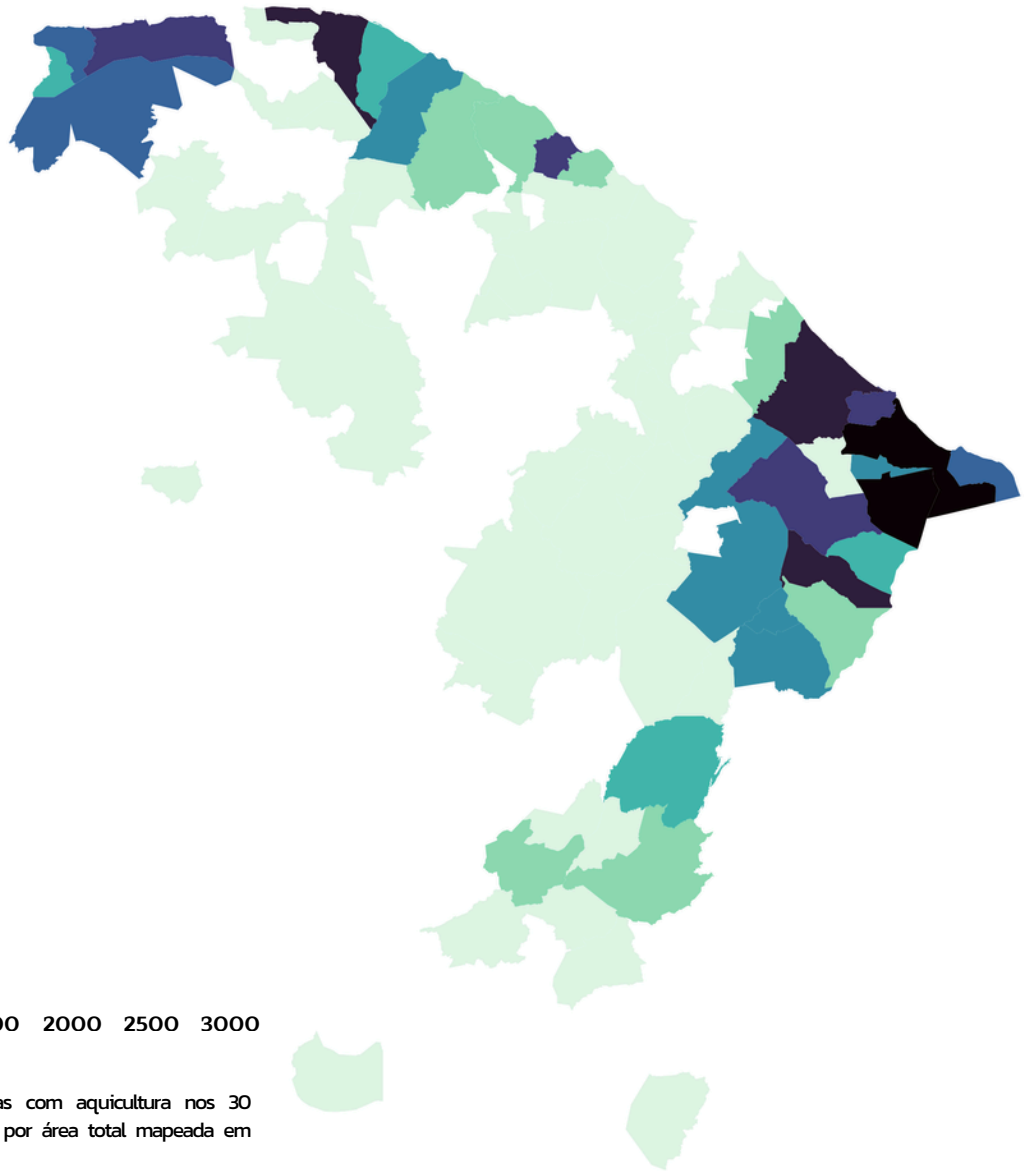



**Gráfico 02 –** Quantificação das áreas ocupadas com aquicultura nos 30 municípios cearenses ao longo do ano de 2025, por área total mapeada em hectares.
Elaboração: Gerência de Estudos e Pesquisas em Meio Ambiente (GEPEM, 2025)

# 3 RESULTADOS

O Quadro 01 apresenta a relação dos 72 municípios que possuem áreas ocupadas por atividades aquícolas no Estado do Ceará, evidenciando a distribuição territorial dessa prática produtiva. Esse levantamento reúne todos os municípios identificados durante o processo de mapeamento, oferecendo uma visão sistematizada da presença da aquicultura no estado.

| POSIÇÃO | MUNICÍPIO | ÁREA (HA) | POSIÇÃO | MUNICÍPIO | ÁREA (HA) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Jaguaruana | 2631,11 | 37 | Guaiúba | 9,89 |
| 2 | Aracati | 2591,06 | 38 | Aquiraz | 9,05 |
| 3 | Acaraú | 1638,54 | 39 | Cruz | 8,82 |
| 4 | Beberibe | 1115,21 | 40 | Maranguape | 8,39 |
| 5 | Limoeiro do Norte | 920,98 | 41 | Choró | 7,09 |
| 6 | Russas | 790,33 | 42 | Jaguaretama | 7,08 |
| 7 | Camocim | 700,57 | 43 | Caucaia | 7,04 |
| 8 | Paraipaba | 612,23 | 44 | Itapiúna | 6,99 |
| 9 | Fortim | 579,27 | 45 | Sobral | 6,95 |
| 10 | Granja | 523,12 | 46 | Apuiarés | 6,53 |
| 11 | Icapuí | 517,59 | 47 | Ararendá | 6,04 |
| 12 | Barroquinha | 459,44 | 48 | Orós | 5,04 |
| 13 | Itaiçaba | 386,24 | 49 | Marco | 4,74 |
| 14 | Morada Nova | 345,98 | 50 | Senador Pompeu | 4,51 |
| 15 | São João do Jaguaribe | 318,22 | 51 | Cariús | 3,99 |
| 16 | Amontada | 310,99 | 52 | Acarape | 3,93 |
| 17 | Alto Santo | 272,83 | 53 | Miraíma | 3,24 |
| 18 | Jaguaribe | 243,76 | 54 | Ibaretama | 2,99 |
| 19 | Itarema | 179,51 | 55 | Redenção | 2,82 |
| 20 | Chaval | 178,59 | 56 | Umirim | 2,79 |
| 21 | Quixeré | 166,41 | 57 | Varjota | 2,22 |
| 22 | Iguatu | 77,83 | 58 | Quixeramobim | 2,03 |
| 23 | Tabuleiro do Norte | 76,8 | 59 | Baturité | 1,92 |
| 24 | Icó | 72,39 | 60 | Moraújo | 1,76 |
| 25 | Itapipoca | 68,7 | 61 | Groaíras | 1,62 |
| 26 | Trairi | 68,03 | 62 | Ocara | 1,47 |
| 27 | Paracuru | 55,37 | 63 | Horizonte | 1,4 |
| 28 | Cascavel | 48,6 | 64 | Araripe | 1,34 |
| 29 | São Gonçalo do Amarante | 31,67 | 65 | Cedro | 1,18 |
| 30 | Banabuiú | 22,51 | 66 | Palmácia | 1,17 |
| 31 | Pentecoste | 20,74 | 67 | Santa Quitéria | 0,95 |
| 32 | Aracoiaba | 16,79 | 68 | Mauriti | 0,93 |
| 33 | Quixelô | 16,65 | 69 | Morrinhos | 0,77 |
| 34 | Palhano | 13,6 | 70 | Lavras da Mangabeira | 0,72 |
| 35 | Quixadá | 12,38 | 71 | General Sampaio | 0,51 |
| 36 | Jaguaribara | 10,74 | 72 | Coreaú | 0,41 |

**Quadro 01 –** Quantificação das áreas ocupadas com aquicultura nos municípios cearenses ao longo do ano de 2025 por área total mapeada em hectares.
Elaboração: Gerência de Estudos e Pesquisas em Meio Ambiente (GEPEM, 2025)

# 4 CONCLUSÕES

O mapeamento da aquicultura referente ao ano de 2025 resultou na quantificação de **16.233** hectares de áreas aquícolas distribuídas no território cearense. Esse valor expressa a consolidação e a intensificação das estruturas produtivas identificadas, constituindo um indicador espacial relevante para a compreensão da atual configuração da atividade no estado.

Ao comparar esses resultados com os levantamentos anteriores, verifica-se uma evolução consistente da expansão aquícola. Em 2023 foram mapeados **14.603** hectares, enquanto em 2024 o total passou para **15.288** hectares, evidenciando um incremento progressivo ao longo da série temporal. Esse comportamento ascendente reforça a necessidade de monitoramento sistemático, permitindo avaliar tendências, orientar políticas públicas.

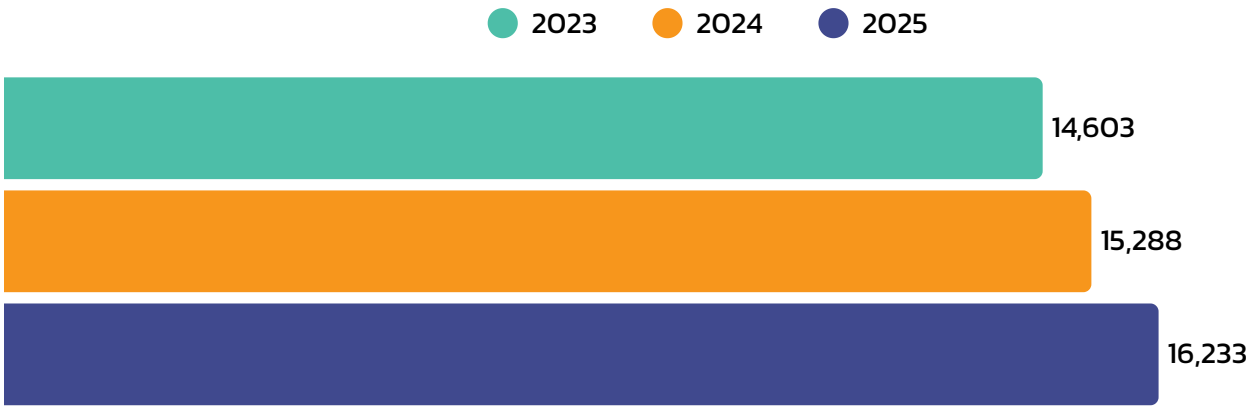



**Gráfico 03 –** Quantificação da evolução das áreas ocupadas com aquicultura no Estado do Ceará nos anos de 2023, 2024 e 2025, por área total mapeada em hectares.
Elaboração: Gerência de Estudos e Pesquisas em Meio Ambiente (GEPEM, 2025)

# 4 CONCLUSÕES

A comparação temporal entre 2023, 2024 e 2025 evidencia uma evolução consistente da aquicultura nos cinco principais municípios produtores do Ceará. Em 2023, Aracati liderava com 2.531,14 ha, seguido de Jaguaruana com 2.426,19 ha; em 2024, ambos apresentaram crescimento, com Aracati atingindo 2.552,39 ha e Jaguaruana 2.524,48 ha. Já em 2025, ocorre a inversão da hierarquia, com Jaguaruana assumindo a primeira posição ao alcançar 2.631,11 ha, enquanto Aracati passou para 2.591,06 ha.

O município de Acaraú também apresentou evolução contínua, partindo de 1.478,93 ha em 2023, elevando-se para 1.589,01 ha em 2024 e alcançando 1.638,54 ha em 2025. Tendência semelhante é observada em Beberibe, que passou de 1.061,08 ha em 2023 para 1.096,55 ha em 2024 e 1.115,21 ha em 2025, e em Limoeiro do Norte, que evoluiu de 732,35 ha para 783,62 ha e, posteriormente, 920,98 ha. De forma geral, os três anos analisados revelam um padrão de expansão contínua, com aumento expressivo das áreas aquícolas em todos os municípios líderes.

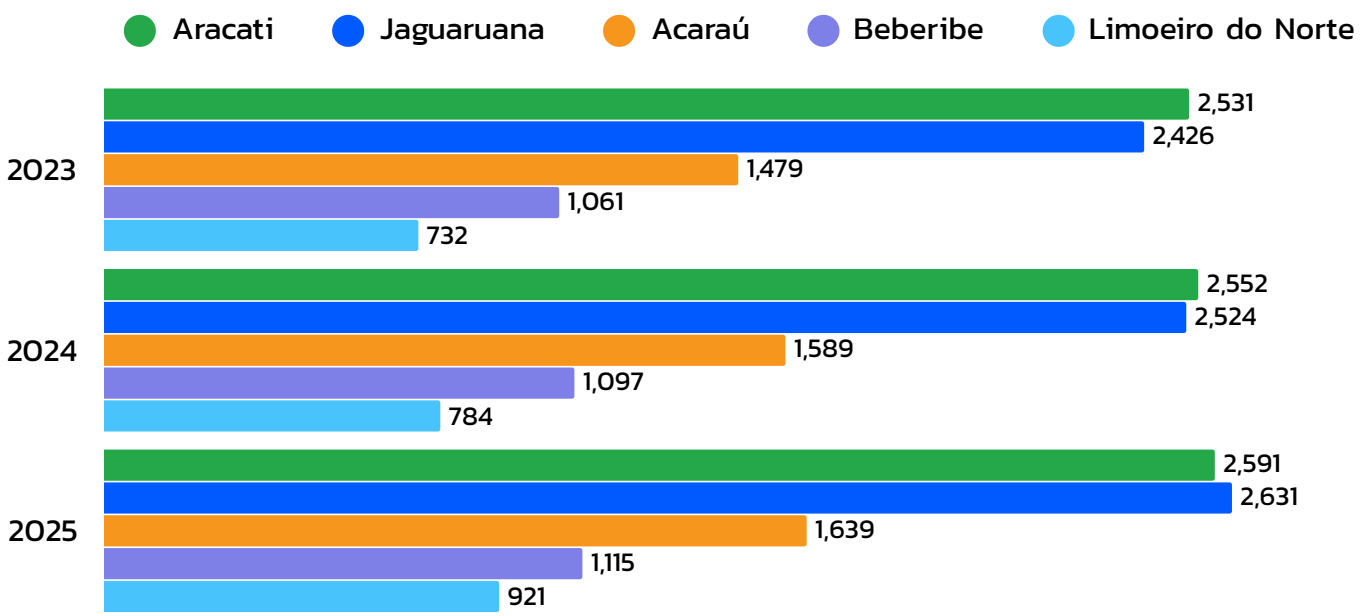



**Gráfico 04 –** Quantificação da evolução das áreas ocupadas com aquicultura nos cinco municípios com maior concentração de áreas aquícolas no Estado do Ceará nos anos de 2023, 2024 e 2025, por área total mapeada em hectares.
Elaboração: Gerência de Estudos e Pesquisas em Meio Ambiente (GEPEM, 2025)

# 4 CONCLUSÕES

## DESTAQUE 1

A área total mapeada destinada à aquicultura no Estado do Ceará corresponde a 16.233 hectares. Esse quantitativo reflete a representatividade da atividade, servindo como base para análises espaciais e para o planejamento de ações voltadas ao setor.

## DESTAQUE 2

A base de dados com informações espaciais e tabulares das áreas ocupadas com aquicultura, que encontra-se sendo elaborada anualmente pela FUNCEME, deverá subsidiar e otimizar ações relacionadas a tomada de decisão na área de gestão dos recursos hídricos e do desenvolvimento econômico.

## DESTAQUE 3

As imagens geradas pelo satélite Sentinel comprovaram ser uma ferramenta muito eficaz para o estudo da dinâmica ao longo do ano das áreas ocupadas com aquicultura.

# 5 BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

JENSEN, J. R.; Introductory Digital Image Processing: A Remote Sensing Perspective. Estados Unidos da America: Prentice hall, 2005 - 526 p. SBN: 0131453610.

FEYISA, G. L.; MEILBY, H.; FENSHOLT, R.; PROUD, S. R. Automated Water Extraction Index: A new technique for surface water mapping using Landsat imagery. Remote Sensing of Environment, 2014, 140, p. 23-35. https://doi:10.1016/j.rse.2013.08.029;

WOODHOUSE, Iain , Introduction to Microwave Remote Sensing, 2015., Editora Speckled Press, 398p. (eBook);

MEADEN, Geoffery; AGUILAT-MANJARREZ, José, Advances in Geographic Information Systems and Remote Sensing for Fisheries and Acquaculture, 2013. FAO, 98p.

VOLCKER Claudio Michael; SCOTT, Philip, SIG e sensoriamento remoto para a determinação do potencial da aqüicultura no baixo São João – RJ, Revista Eletrônica Sistemas & Gestão, 2008, p. 196-215