

## Mapeamento da carcinicultura marinha na zona costeira do Estado do Ceará utilizando imagens do satélite ResourceSat-1

Ana Maria Lebre Soares<sup>1</sup>  
Margareth Sílvia Benício de Souza Carvalho<sup>1</sup>  
Zilnice Maria Lebre Soares<sup>1</sup>  
Maria Aldemisa Gadelha de Almeida<sup>1</sup>  
Manuel Rodrigues de Freitas Filho<sup>1</sup>  
Rony Iglécio Leite de Andrade<sup>1</sup>  
Geyziane Lima Castro<sup>1</sup>  
Pollyana Correia de Oliveira<sup>1</sup>  
Yandra Rodrigues Alexandre<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos-FUNCEME  
Avenida Rui Barbosa nº1246, Aldeota CEP 60.115-221 – Fortaleza – CE, Brasil  
{anamaria, margareth, zilnice, aldemisa, freitas, ronyiglecio, gezyiane.castro,  
pollyana.correia, yandra.rodrigues}

**Abstract.** With the goal of organizing a database of geospatial information activities of shrimp farming in the state of Ceará, Ceará State Foundation for Meteorology and Water Resources - Funceme, has since the year 1989, mapping the occupation of the coastal area with projects of this nature. As will be shown in this work, various information was generated from the monitoring carried out from 2004, 2008 and 2010 that show the current reality of shrimp farming in the state of Ceara. The mapping at 1:100,000 scale was developed using images from CBERS 2, for the periods 2004 and 2008 and for the period from 2010 was used satellite images ResourceSat-1, which met the objectives proposed for the mapping.

**Palavras-chave:** satellite images, shrimp farming, coastal area, imagens de satélite, carcinicultura, zona costeira

### 1. Introdução

O estudo proposto, tem o propósito de mapear na escala 1:100.000 as atividades de carcinicultura que ocupam os sistemas físico-naturais que compõem a zona costeira do Estado do Ceará (Figura 1), incluindo a faixa litorânea, o seu entorno continental imediato até o limite dos municípios costeiros e a plataforma continental adjacente.

Conforme será mostrado neste trabalho, várias informações foram geradas a partir do monitoramento executado no período de 2004, 2008 e 2010 e que evidenciam a realidade da carcinicultura no Estado do Ceara.

#### LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO NO ESTADO DO CEARÁ

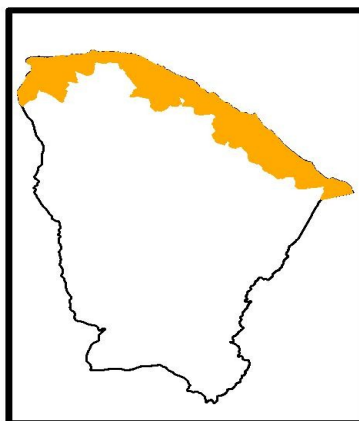


Figura 1 Zona Costeira do Estado do Ceará

Zonas costeiras e estuários são ambientes de grande complexidade, nos quais a implantação desordenada de uma série de atividades econômicas têm causado, nos últimos anos, uma grande variedade de impactos. De fato, a intensa pressão antrópica sobre estas regiões, consideradas como locais ideais para a exploração de atividades de pesca, navegação, agricultura, implantação de empreendimentos de carcinicultura e turísticos, entre outros, têm causado uma gama de degradações ambientais, que podem se tornar irreversíveis se não forem gerenciadas adequadamente.

No âmbito do Estado do Ceará as condições dos baixos cursos dos rios, notadamente as áreas estuarinas, são excepcionalmente favoráveis às atividade de carcinicultura. No entanto, problemas ambientais como o avanço contínuo de ocupação das terras, mudanças na geomorfologia e escoamento, degradação de canais, emissão de efluentes da carcinicultura, poderão comprometer, a curto prazo, a sustentabilidade ambiental destes ambientes.

O dinâmico crescimento da carcinicultura e sua localização em áreas com restrições ambientais (planícies flúvio-marinhas ocupadas por manguezais, salgados e apicuns), determinaram o estabelecimento de normas regulamentadoras aos procedimentos de licenciamento ambiental para a implantação de empreendimentos. A importância de manter um controle eficaz para efetivar o ordenamento dessa atividade é, pois, essencial para a garantia de sua sustentabilidade.

Diante deste quadro e ciente dos problemas decorrentes da fragilidade ambiental destas áreas, frente aos impactos naturais e antropogênicos, a Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos - FUNCEME, realizou em 1989 o trabalho intitulado Mapeamento, Levantamento e Caracterização de Áreas Potenciais para Implantação de Projetos de Carcinicultura no Norte e Nordeste do Brasil, que, dentre outros resultados obtidos com o uso de técnicas de sensoriamento remoto, chegou a identificar uma área de 560ha com fazendas camaroneiras implantadas dispersas nas diversas áreas estuarinas, no Estado do Ceará. Dados da Superintendência Estadual do Meio Ambiente- SEMACE para o ano de 2002, indicava cerca de 1.288,6ha de fazendas de produção de camarão em cativeiro. Devido ao rápido crescimento da carcinicultura no Estado, a Funceme, continua a realizar o monitoramento desta atividade, utilizando geotecnologias e imagens de satélite.

Os mapeamentos já realizados, mostram que, o cenário geral da atividade no Estado vem mudando consideravelmente, caracterizando-se por um crescimento desordenado no que se refere à quantidade e a área de abrangência das fazendas que cultivam camarão. A quase totalidade dos empreendimentos localizam-se nas planícies flúvio-marinhas dos grandes e pequenos cursos d'água, ambientes de manguezais e no seu entorno.

Salienta-se que as informações e mapeamentos referentes à área de estudo nos períodos de 2004, 2008 e 2010, foram fundamentados a partir de pesquisa bibliográfica, documentação geocartográfica e de geotecnologias de sensoriamento remoto e geoprocessamento, usando como ferramenta as imagens do satélite CBERS 2 e para o período de 2010 utilizou-se a imagem do satélite ResourceSat-1 datadas de 2010, para a extração das informações atualizadas da ocupação dos ambientes costeiros com a atividade de carcinicultura.

## **2. Configuração geográfica da área de estudo**

A zona costeira do Ceará tem condições extremamente atrativas e privilegiadas para os mais variados assentamentos humanos. No entanto, a fragilidade ambiental e a vulnerabilidade ao antropismo, justificam os cuidados legais para a sua preservação ou conservação, através de preceitos que se fundamentam no desenvolvimento sustentável.

Problemas que afetam a zona litorânea do Ceará são detectáveis de modo conspícuo. Alguns são comuns a toda a zona costeira como: migração de dunas, erosão da linha da costa, desmatamentos de manguezais e de matas ciliares, assoreamento ou aterramento de lagoas ou de áreas de acumulação inundáveis, poluição dos recursos hídricos superficiais, deposição de

resíduos sólidos, entre outros, são alguns problemas que afetam e impactam a zona costeira. Souza, (2003).

Com o propósito de caracterizar os sistemas físico-naturais que compõem esta região geográfica que abriga atividades que propiciam o seu desequilíbrio, são apresentados os componentes do quadro físico e biológico nos seus aspectos fundamentais.

Com base em proposta metodológica geossistêmica, considerando as principais variáveis ambientais relativas ao suporte (condições geológicas e geomorfológicas), ao envoltório (condições hidroclimáticas) e à cobertura (solos e recobrimento vegetal), foi definido os limites de cada sistema em precisão compatível com a escala do mapeamento 1:100.000 e com as ordens de grandeza espacial das categorias taxonômicas da organização geográfico-espacial estabelecidas por TRICART(1965), mostrado na Figura 2.

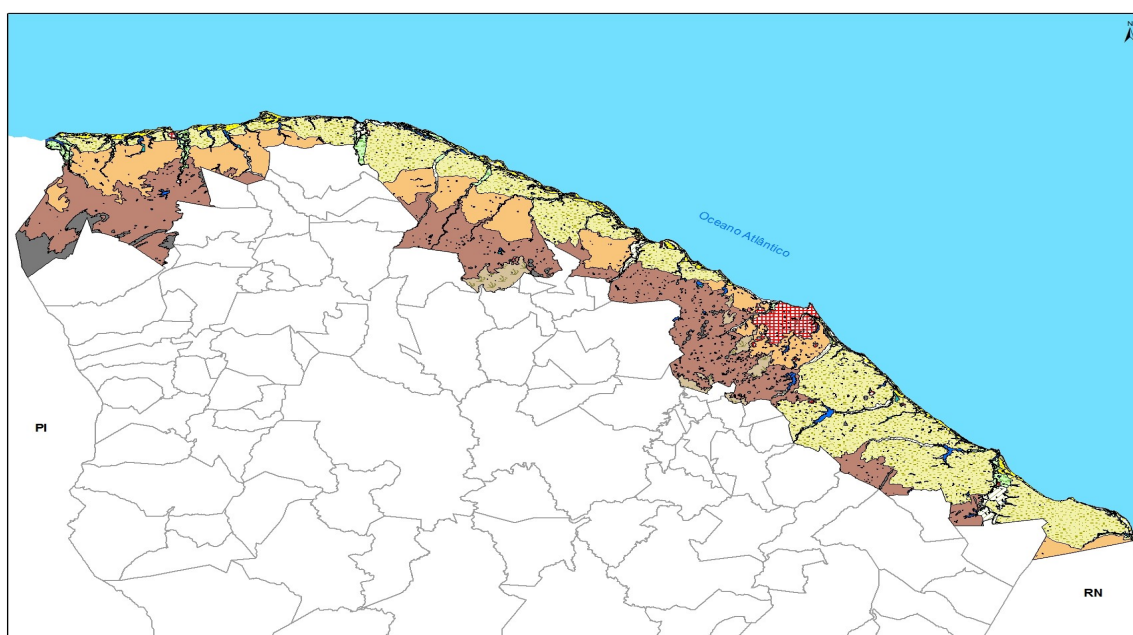


Figura 2 Compartimentação Geoambiental da Zona Costeira do Estado do Ceará

A seguir estão discriminados os Geossistemas considerados e os seus respectivos Geofácies, conforme a legenda do mapa temático de Unidades Geoambientais elaborado na escala 1:100.000. Quadro 1.

Quadro 1 Legenda Temática das Unidades Geoambientais da Zona Costeira-Ceará

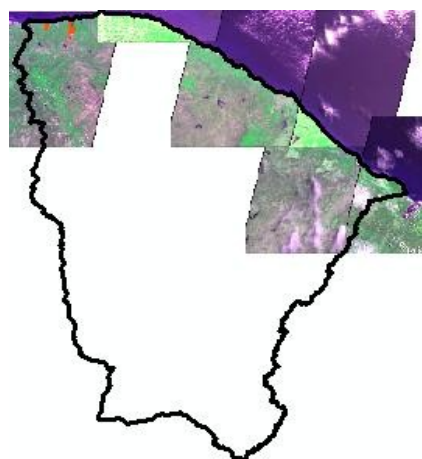
GEOSSISTEMAS	GEOFÁCIES
Planície Litorânea	Campos de dunas móveis
	Dunas fixas e paleodunas
	Espelhos d'água lacustres e planícies ribeirinhas
	Planícies flúvio-marinhas com manguezais
Planícies Fluviais	Rio Jaguaribe, Rio Acaraú, Rio Curu, Rio Coreaú, Rio Aracatiaçu, Rio Choró, Rio Pirangi e outros
	Rio Jaguaribe, Rio Acaraú, Rio Curu, Rio Coreaú, Rio Aracatiaçu, Rio Choró, Rio Pirangi e outros
Tabuleiros Pré-Litorâneos	Tabuleiros arenosos
	Tabuleiros areno-argilosos
Maciços Residuais	Maciços residuais: Maranguape, Aratanha, Uruburetama e Baturité
Sertões Circunjacentes	Pedimentos conservados ou parcialmente dissecados
	Cristas residuais e inselbergs

No conjunto litorâneo do Ceará, identificou-se de acordo com o mapa de compartimentação geoambiental, as principais áreas ocupadas com a atividade camaroneira indicadas na ordem NW-SE e expostas a seguir: Rios Timonha/Ubatuba; Rios Remédio/Tapuio; Rio Coreau; Córrego do Cajueiro; Rio Acaraú; Rio Zumbi; Lagoa do Guajiru; Rio Aracati Mirim; Rio Aracatiaçu; Rio Mundaú; Rio Curu; Rio Ceará; Rio Pacoti; Lagoa Alagamar; Rio Choró; Rio Pirangi; Rio Jaguaribe e Rio Barra Grande.

### 3. Metodologia

A metodologia descrita a seguir, compreende os procedimentos necessários na utilização de geotecnologias para fins de produção de cartografia temática, envolvendo todas as etapas do processo de preparo das imagens, até a obtenção de arquivos vetoriais prontos para serem trabalhados em Sistemas de Informações Geográficas – SIG.

Entre os materiais cartográficos necessários para o desenvolvimento deste trabalho destacam-se as imagens orbitais do satélite CBERS 2, utilizadas nos mapeamentos da ocupação da carcinicultura nos períodos de 2004 e 2008 e no mapeamento da Compartimentação Geoambiental, as imagens do satélite ResourceSat-1, utilizadas no mapeamento referente ao ano de 2010 e as Cartas Topográficas da DSG/SUDENE de 1974 na escala 1:100.000, em formato digital, da área de abrangência do estudo e que deram suporte para a elaboração das bases cartográficas. Figura 3.



SITUAÇÃO DA FOLHA NA ÁREA DE ESTUDO

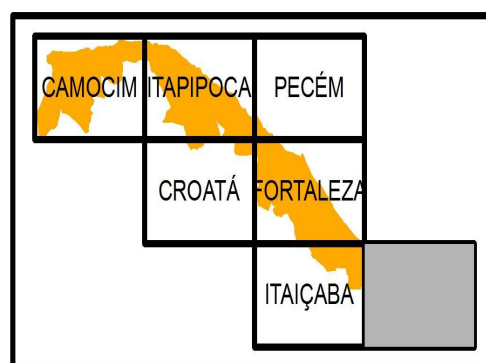


Figura 3 Imagens ResourceSat-1 e Cartas Topográficas 1:100.000 utilizadas no mapeamento

Para a extração das informações nas referidas imagens de satélite, foram considerados atributos e feições do meio físico, como a planície flúvio-marinha, e outras feições já mencionadas por serem ambientes propícios à implantação das atividades de carcinicultura.

Obteve-se resultados satisfatórios na distinção desta classe temática, a partir dos elementos de interpretação (textura, tonalidade, cor, forma e padrão), da resolução espectral e das técnicas de realce das imagens como também na caracterização, quantificação e espacialização da atividade de carcinicultura nos períodos analisados. As informações temáticas serviram de fonte na geração dos produtos cartográficos na escala 1:100.000.

### 4. Discussão dos Resultados

Pelos resultados obtidos, podemos verificar a situação da carcinicultura nos estuários dos diversos rios litorâneos nos períodos de 2004, 2008 e 2010.

Os dados apresentados nas Tabelas 1 e 2 e nos Gráficos 00, permitem uma avaliação quantitativa das áreas dos empreendimentos (fazendas camaroneiras instaladas), nos períodos mapeados. Os dados encontram-se estruturados por estuário apresentados a seguir:

Tabela 1 Quantificação das áreas ocupadas com empreendimentos de carcinicultura marinha nos estuários do litoral cearense.

Estuários	Município	Fazendas de Carcinicultura Área (ha) – 2004	Fazendas de Carcinicultura Área (ha) – 2008	Fazendas de Carcinicultura Área (ha) – 2010
Rio Timonha/Ubatuba	Barroquinha e Chaval	38,03	523,55	76,92
Rio Remédio/Tapuio	Camocim e Barroquinha	288,54	322,74	308,38
Rio Coreaú	Camocim e Granja	470,1	1325,68	904,08
Córrego do Cajueiro	Ijoca de Jericoacoara e Camocim	0	30,44	31,65
Rio Acaraú	Acaraú	701,91	706,86	705,53
Rio Zumbi	Acaraú	470,38	668,11	683,15
Lagoa do Guajiru	Itarema e Acaraú	16,24	75,91	70,67
Rio Aracati Mirim	Itarema	0	40,79	39,77
Rio Aracatiçu	Amontada e Itarema	56,77	344,69	344,62
Rio Mundaú	Trairi e Itapipoca	51,84	307,23	124,34
Rio Curu	Paraçu e Paraipaba	92,52	273,88	262,05
Rio Ceará	Fortaleza	0	0	0
Rio Pacoti	Aquiraz e Eusébio	11,89	26,15	23,03
Lagoa Alagamar	Cascavel	0	10,12	0
Rio Choró	Beberibe	301,26	305,45	309,74
Rio Pirangi	Fortim e Beberibe	1112,66	797,88	766,17
Rio Jaguaribe	Aracati, Itaiçaba, Jaguaruana, Russas e Quixeré	2619,76	3064,37	3081,82
Rio Barra Grande	Icapuí	541,66	553,15	494,21
<b>TOTAL CEARÁ</b>		<b>6773,56</b>	<b>9377</b>	<b>8226,13</b>

A Tabela 1 mostra a situação da atividade em área ocupada com os empreendimentos, nos períodos de 2004, 2008 e 2010. Verifica-se na coluna referente ao ano 2008 em comparação com o ano de 2004, que houve um crescimento da atividade nos estuários mapeados, decaindo apenas no estuário do Rio Pirangi e o crescimento maior deu-se no estuário do Rio Jaguaribe. Já no ano 2010, o decréscimo em área ocupada foi bastante notável, principalmente nos estuários dos rios Timonha/Ubatuba; Remédios/Tapuio; Coreaú; Lagoa do Guajiru; Mundaú e Barra Grande. O estuário do Rio Ceará e a Lagoa do Alagamar aparecem sem nenhum empreendimento. No estuário do Rio Jaguaribe o crescimento foi quase imperceptível.

Tabela 2 Variação absoluta e relativa dos empreendimentos de carcinicultura no Ceará nos períodos de 2004, 2008 e 2010.

Estuários	Varição da Área Total De Fazendas (2004 a 2008)	Varição da Área Total De Fazendas (2008 a 2010)	Varição da Área Total De Fazendas (2004 a 2010)
	Área (ha)	Área (ha)	Área (ha)
Rio Timonha/Ubatuba	485,51	-446,63	38,89
Rio Remédio/Tapuio	34,2	-14,36	19,84
Rio Coreaú	855,58	-421,6	433,98
Córrego do Cajueiro	30,44	1,21	31,65
Rio Acaraú	4,95	-1,33	3,62
Rio Zumbi	197,73	15,04	212,77
Lagoa do Guajiru	59,67	-5,24	54,43
Rio Aracati Mirim	40,79	-1,02	39,77
Rio Aracatiçu	287,92	-0,07	287,85
Rio Mundaú	255,39	-182,89	72,5
Rio Curú	181,36	-11,83	169,53
Rio Ceará	0	0	0
Rio Pacoti	14,26	-3,12	11,14
Lagoa Alagamar	10,12	-10,12	0
Rio Choró	4,19	4,29	8,48
Rio Pirangi	-314,78	-31,71	-346,49
Rio Jaguaribe	444,61	17,45	462,06
Rio Barra Grande	11,49	-58,94	-47,45

A variação da área total por estuário, mostrada na Tabela 2, indica que os maiores crescimentos ocorridos entre 2004, 2008 e 2010, ficaram a cargo do estuário do Rio Jaguaribe incremento e do estuário do Rio Coreaú.

A seguir os Gráficos 1, 2 e 3, mostram a distribuição percentual dos empreendimentos em relação à extensão das áreas ocupadas em 2004, 2008 e 2010.

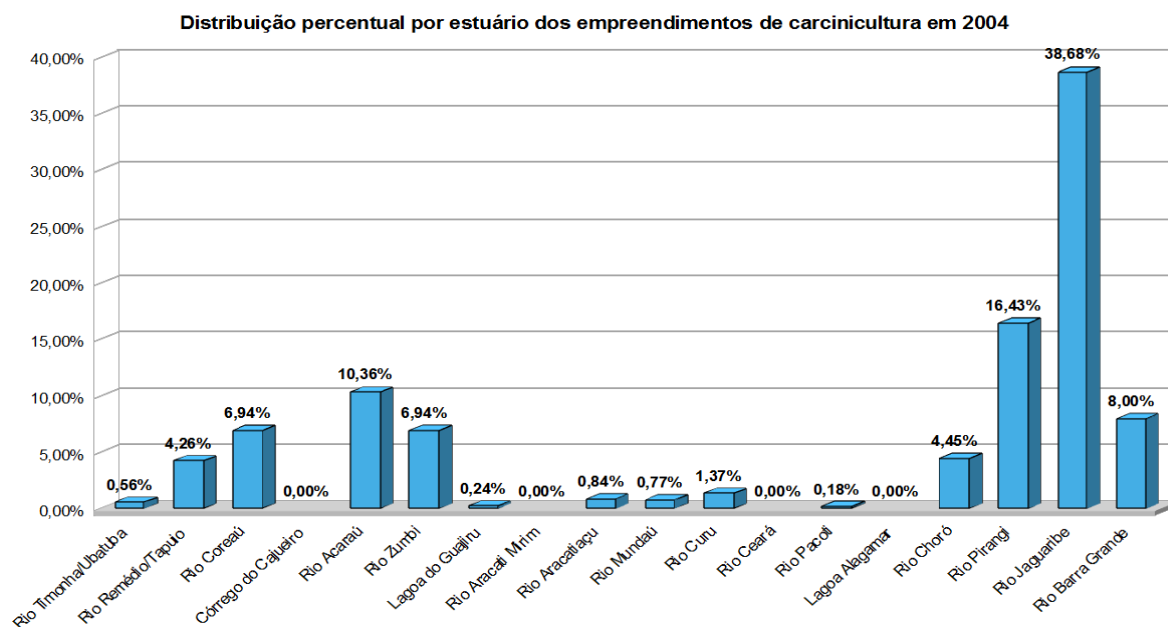


Gráfico 1 Distribuição por estuário dos empreendimentos de carcinicultura em 2004

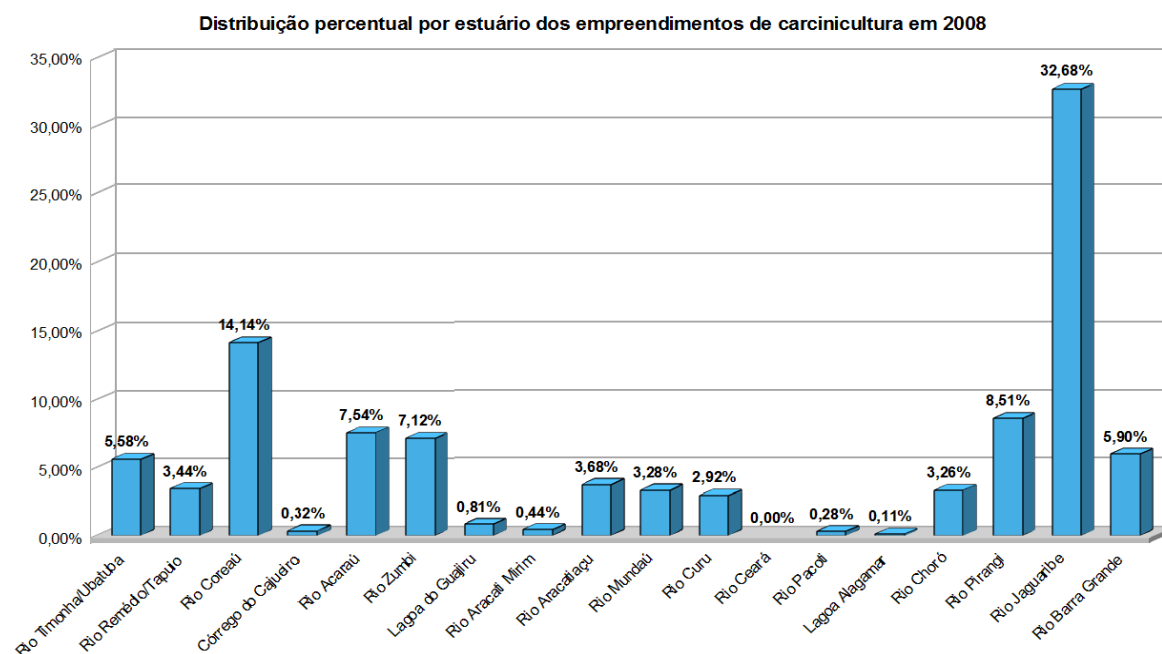


Gráfico 2 Distribuição por estuário dos empreendimentos de carcinicultura em 2008

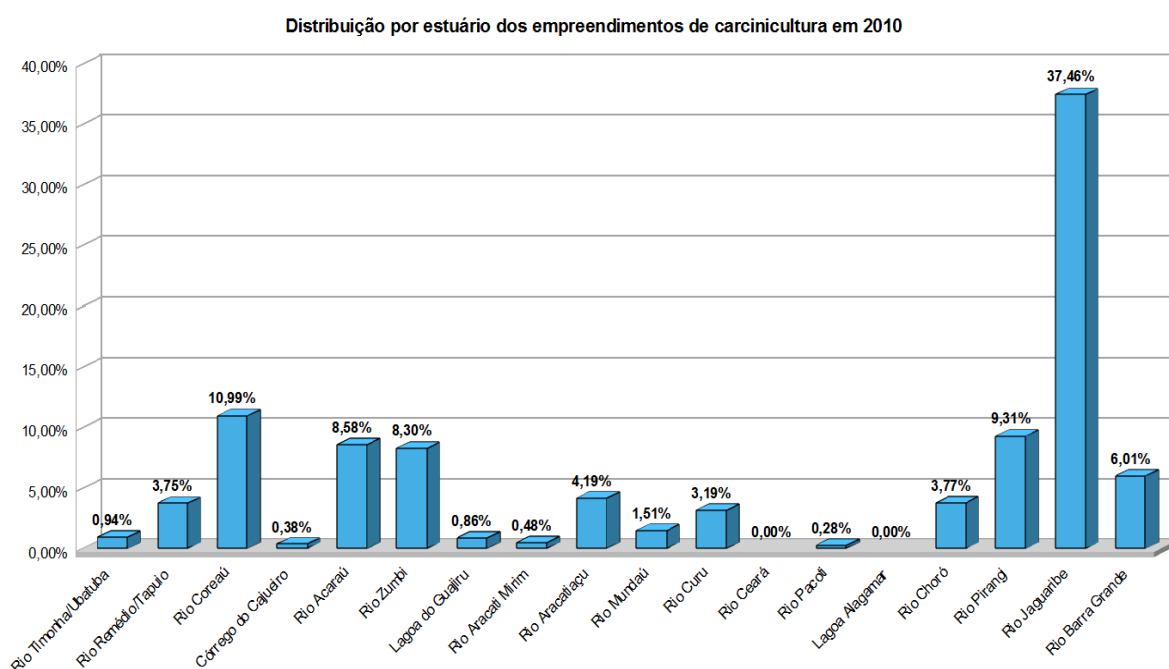


Gráfico 3 Distribuição por estuário dos empreendimentos de carcinicultura em 2010

Os valores em percentual apresentados nos gráficos acima, permitem uma avaliação quantitativa das áreas dos empreendimentos (fazendas de camarão instaladas), nos períodos mapeados. Tal análise possibilita uma visão mais real das condições de extensão da ocupação quando, por esses dados, pode-se estabelecer níveis de suporte ou degradação nos estuários em que as atividades estão sendo desenvolvidas.

Pelos valores encontrados, e com o objetivo de monitorar o setor camaroneiro na região litorânea do Estado do Ceará, torna-se necessário a adoção de um plano de manejo nesse ecossistema e controle na implantação de novos projetos.

As técnicas de geoprocessamento mostraram-se bastante eficientes na espacialização do tema proposto neste trabalho, tanto no que se refere ao tempo necessário para geração das informações desejadas como também em sua precisão e qualidade final. Neste sentido, as geotecnologias tornam-se um importante aliado na identificação de áreas ocupadas com esta atividade pois os espaços utilizados (estuários e planícies flúvio-marinhas), devem ser preservados de acordo com a legislação ambiental brasileira.

## 5. Considerações Finais

Neste trabalho, não se levou em consideração as características técnicas para implantação e funcionamento que envolvem os empreendimentos de carcinicultura. O estudo em questão preocupou-se em mapear e levantar nesta região a ocorrência de intervenções antrópicas derivadas a partir da instalação de fazendas de camarão em cativeiro e quantificar as áreas já ocupadas por empreendimentos com, ou sem licenciamento ambiental.

Nos estuários estudados, os empreendimentos estão dimensionados em pequenos, médios e de grandes portes, alguns estão localizados em áreas descaracterizadas de seus sistemas naturais, considerando que, predominantemente são utilizadas áreas de antigas salinas, regiões de apicuns e ainda áreas degradadas de antigos manguezais que ao longo dos anos sofreram os efeitos da ocupação humana.

A implantação de projetos de carcinicultura de forma sustentável, pode ser efetuada a partir da utilização racional dos recursos naturais, principalmente com relação a capacidade de suporte dos ambientes propícios a esta atividade.

## 6. Referências Bibliográficas

AQUASIS/SEMACE. A zona costeira do Ceará: Diagnóstico para a gestão integrada. Fortaleza-Ce, 2003

CEARÁ/SRH. Diagnóstico geoambiental e socioeconômico das áreas estuarinas e manguezais do rio Jaguaribe, no estado do Ceará/Secretaria de Recursos Hídricos. Fortaleza-Ceará:SRH/FUNCEME/SEMACE,2005

CEARÁ/FUNCEME/UECE. Avaliação do uso potencial da áreas estuarinas a partir da identificação e caracterização do comportamento de variáveis hidro-climáticas, oceanográficas e ambientais-Estudos de Caso; Rio Pirangi, 2007

FUNCEME. Mapeamento, Levantamento e Caracterização de Áreas Potenciais para a Implantação de Projetos de Carcinicultura no Norte e Nordeste do Brasil. Fortaleza.Ce.1989

FUNCEME. A zona costeira do estado do Ceará: Compartimentação geoambiental e antropismo. Fortaleza, 2009

GESTEIRA,T.C.V;NUNES,A.J.P;MIRANDA,P.T.C.Expansão da carcinicultura marinha no estado do Ceará. In:Congresso Brasileiro de Engenharia de Pesca. Foz do Iguaçu. Anais 2001.

SEMACE. Demonstrativo das ações de ordenamento, controle e monitoramento ambiental da atividade de carcinicultura no estado do Ceará. Fortaleza-Ce:SEMACE/SOMA,2004.

SOUZA,M.J.N, Diagnóstico da zona costeira do estado do Ceará. Fortaleza-Ce,2003.