

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE LIMINOLOGIA E OCEANOGRAFIA
CURSO DE OCEANOGRAFIA

OZIEL PEREIRA SILVA

**IDENTIFICAÇÃO E MAPEAMENTO TEMÁTICO DAS ÁREAS POTENCIAIS PARA
CARCINICULTURA MARINHA NA BAÍA DE TUBARÃO, LITORAL ORIENTAL
MARANHENSE.**

SÃO LUÍS
2018

OZIEL PEREIRA SILVA

**IDENTIFICAÇÃO E MAPEAMENTO TEMÁTICO DAS ÁREAS POTENCIAIS PARA
CARCINICULTURA MARINHA NA BAÍA DE TUBARÃO, LITORAL ORIENTAL
MARANHENSE.**

Monografia de conclusão de curso apresentado ao curso de Oceanografia da Universidade Federal do Maranhão, como requisito para obtenção do Grau de Bacharel em Oceanografia.

Orientador: Prof. Dr. Walter Luis Muedas Yauri

SÃO LUÍS
2018

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Núcleo Integrado de Bibliotecas/UFMA

Silva, Oziel Pereira.

Identificação e Mapeamento Temático das Áreas
Potenciais para Carcinicultura Marinha na Baía de Tubarão,
Litoral Oriental Maranhense / Oziel Pereira Silva. - 2018.
65 p.

Orientador(a): Walter Luis Muedas Yauri.

Monografia (Graduação) - Curso de Oceanografia,
Universidade Federal do Maranhão, Deoli-Universidade
Federal do Maranhão, 2018.

1. Apicum. 2. Carcinicultura. 3. Litoral Oriental
Maranhense. 4. Mapeamento. 5. Potencial Socioeconômico.
I. Muedas Yauri, Walter Luis. II. Título.

OZIEL PEREIRA SILVA

**IDENTIFICAÇÃO E MAPEAMENTO TEMÁTICO DAS ÁREAS POTENCIAIS PARA
CARCINICULTURA MARINHA NA BAÍA DE TUBARÃO, LITORAL ORIENTAL
MARANHENSE.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Curso de Oceanografia da Universidade
Federal do Maranhão, como requisito para
obtenção do grau de Bacharel em Oceanografia.

Aprovado em 13 de Julho de 2018.

Banca Examinadora

Orientador: Prof. Dr. Walter Luis Muedas Yauri (UFMA)

Prof. Dr. Márcio Costa Fernandes Vaz dos Santos (UFMA)

Prof.^a Dr.^a Flávia Rebelo Mochel (UFMA)

A minha família em especial minha mãe,
razão de minha existência.

A Deus.

Agradeço a meu orientador pela paciência e grandes ensinamentos.

“Feliz aquele que transfere o que sabe e aprende o que ensina.”

Cora Coralina

RESUMO

O crescimento acelerado das populações costeiras demanda uma quantidade de alimentos cada vez maior para uma população mundial crescente. Este estudo é o primeiro nessa linha de detalhamento a fim de fornecer os primeiros cenários de emprego e geração de renda para os produtores. O objetivo deste trabalho é identificar e quantificar o potencial preliminar dos apicuns e salgados na baía de Tubarão. Procedeu-se inicialmente a obtenção de imagem orbitais dos sensores TM, World Imagery e posteriormente a vetorização manual. Com a organização das imagens, foi realizado o Georreferenciamento e a seguir utilizado o software ArcGis versão 10.3 no processamento das mesmas, sendo selecionado e desenvolvido os indicadores de viabilidade socioeconômica e ambiental. Os apicuns e salgados totalizam 6.667 hectares, apresentando um padrão altamente fragmentado com 1.007 apicuns e salgados. As maiores restrições de uso virão dos Conselho Gestor e Plano de Manejo da recém criada RESEX da Baía de Tubarão. A extensa área tem baixo potencial de aproveitamento econômico em áreas superiores a 50 hectares. A viabilidade econômica revela baixo potencial industrial com apenas um sítio de 150 hectares. O cenário para o pequeno produtor é favorecido pela maior flexibilidade diante das deficiências de infraestrutura e logística. O cenário de viabilidade muda completamente se consideramos apenas a escala de produção extensiva associada ao pequeno produtor, pois a fragmentação das áreas de apicuns e salgados são economicamente viáveis em áreas de até 0,5 hectares. A proibição da carcinicultura na RESEX é uma realidade, mas poderia ser atenuada se a iniciativa partisse dos próprios pescadores artesanais para os gestores públicos.

Palavras-Chave: Mapeamento; Apicum; Carcinicultura; Potencial Socioeconômico; Litoral Oriental Maranhense.

ABSTRACT

The accelerated growth of coastal populations has demanded an increasing amount of food for a growing world population. This study is the first in this line of detail to provide the first scenarios of employment and income for producers. The objective of this work was to identify and quantify the preliminary potential of salt flat and hypersaline tropical salt marsh at the Tubarão Bay. The orbital image of TM sensors, World Imagery, was first obtained and then manually vectorized. With the organization of the images, the georeferencing was performed, and then the software ArcGis version 10.3 was used in the processing these images, selecting and developing socioeconomic and environmental indicators. Salt flat and hypersaline tropical salt marsh totaled 6,667 hectares, presenting a highly fragmented pattern with 1,007 salt flat and hypersaline tropical salt marsh. The greatest restrictions to the use will be the Management Council and Management Plan of the recently created RESEX at Tubarão Bay. The extensive area has low economic potential in areas over 50 hectares. Economic viability reveals low industrial potential with only 150 hectares. The scenario for the small producer is favored by greater flexibility in the face of infrastructure and logistics deficiencies. The viability scenario changes completely if we consider only the extensive production scale associated with the smallholder, since the fragmentation of salt flat and hypersaline tropical salt marsh areas are economically viable in areas of up to 0.5 hectares. The prohibition of carciculture in RESEX is a reality, but could be mitigated if the initiative originated by the artisanal fishermen themselves for public managers.

Keywords: Mapping; Salt Flat; Carciniculture; Economic Viability; Eastern Coast Maranhão.

LISTA DE SIGLAS

ABCC: Associação Brasileira de Criadores de Camarão.

APP: Área de Proteção Permanente.

BR: Brasil;

BT: Baía do Tubarão.

CEMAR: Companhia Energética do Maranhão.

COEMA: Conselho Estadual do Meio Ambiente.

CMDS: Conselho Municipal de Desenvolvimento Sustentável

CONAMA: Conselho Nacional de Meio Ambiente.

ICMBio: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade.

IMESC: Instituto Municipal de Estudos Socioeconômicos.

IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas.

MA: Maranhão.

NESS: Esquema Núcleo Pequeno Produtor.

ONG's: Organizações não Governamentais.

PDLSI: Plano de Desenvolvimento Local Sustentável de Icapuí.

RESEX: Reserva Extrativista.

SIG: Sistema de Informação Geográfica ou GIS.

UTM: Projeção Universal Transversal de Mercator.

WGS 84: World Geodetic System, 1984.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Localização da área de estudo e delimitação. Baía do Tubarão, Maranhão.....pg.22
- Figura 2. Visualização das unidades de paisagens associadas à região entre marés e terra firme adjacente nos ambientes insulares da Baía deTubarão.....pg.30
- Figura 3. Visualização das unidades de paisagens associadas à região entre marés e terra firme adjacente nos ambientes de transição para a terra firme continental da Baía de Tubarão.....pg.31
- Figura 4. Carta imagem da Baía de Tubarão destacando os polígonos vetorizados representado os apicuns e salgados da área de estudo.....pg.33
- Figura 5. Os principais acessos viários e núcleos urbanos na região de estudo e entorno.....pg.35
- Figura 6. (a) - Trecho da MA 402 entre Icatu e H. de Campos. (b) - BR 402 Km 56, próximo a Lençóis Maranhenses.....pg.36
- Figura 7. Subestação Peria (Humberto de Campos), uma das cinco que abastecem o município.....pg.37
- Figura 8. Subestação de Coelho Neto - Ma. Distribui energia à região e os municípios da área em foco (IMESC, 2010).....pg.38
- Figura 9. Principais núcleos urbanos por município na área de estudopg.40
- Figura 10. Limites das unidades de conservação federais e estadual que se superpõem integralmente ou parcialmente à área de estudo.....pg.42
- Figura 11. Apicuns e mangues no contexto dos municípios, povoados e infraestrutura viária na região de estudo.....pg.49
- Figura 12. Apicuns e mangues da Baía de Tubarão na porção municipal de Icatu. Os limites dos apicuns e salgados com área individual superior a 50 ha estão realçados em azul claro.....pg.50

Figura 13. Apicuns e mangues da Baía de Tubarão na porção municipal de Humberto de Campos. Os limites dos apicuns e salgados com área individual superior a 52 ha estão realçados em azul claro.....	pg.51
Figura 14. Apicuns e mangues da Baía de Tubarão na porção municipal de Primeira Cruz. Os limites dos apicuns e salgados com área individual superior a 50 ha estão realçados em azul claro.....	pg.52
Figura 15. Apicuns e mangues da Baía de Tubarão na porção insular principal do município de Humberto de Campos. Os limites dos apicuns e salgados com área individual superior a 50 há estão realçados em azul claro.....	pg.53
Figura 16. Apicuns e mangues da Baía de Tubarão com identificação daqueles com área individual superior a 50 ha que estão no limite com a terra firme continental. Os sítios estão indicados em círculo azul.....	pg.54
Figura 17. Síntese do potencial de conflito de uso direto de Apicuns e salgados na Baía de Tubarão e entorno em função de restrições de logística e legislação ambiental.....	pg.55
Figura 18. Fazendas de Carcinicultura Familiar na Indonésia.....	pg.61
Figura 19. Município de Icapuí, Requenguela.....	pg.63

LISTA DE GRÁFICOS

Tabela 1:	22
Tabela 2:	32
Tabela 3:	34

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	15
2. OBJETIVOS E JUSTIFICATIVA	18
2.1 OBJETIVO GERAL	18
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	18
3. MATERIAIS E MÉTODOS	19
3.1 LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	21
3.2. SENSORIAMENTO REMOTO E GEOPROCESSAMENTO	23
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
4.1 RESULTADO DAS ANÁLISES EXPLORATÓRIAS E DESCRITIVAS.....	23
4.1.1 CENÁRIOS DE USO DIRETO DE APICUNS E SALGADOS.....	25
4.1.2 CONCEITOS E CARACTERIZAÇÃO DE APICUNS E SALGADOS	24
4.1.3 NA VISÃO DA LEGISLAÇÃO AMBIENTAL.....	25
4.2 RESULTADOS DO MAPEAMENTO TEMÁTICO.....	28
4.2.1 BANCO DE DADOS SIG.....	28
4.2.2 CARACTERÍSTICAS GERAIS DA ÁREA DE ESTUDO	28
4.2.3 CONCEITOS OPERACIONAIS E MODELO CONCEITUAL PARA APICUNS E SALGADOS.....	28
4.2.4 ESTRUTURA VIÁRIA	34
4.2.5 REDE ELÉTRICA	36
4.2.6 AGLOMERADOS URBANOS E RURAIS	38
4.2.7 ÁREAS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL	41
4.3 POTENCIAL PARA CARCINICULTURA MARINHA DA ÁREA DE ESTUDO	43
4.3.1 ÁREAS FÍSICAS PARA IMPLANTAÇÃO E DISPONIBILIDADE HÍDRICA.....	45
4.3.2 DISPONIBILIDADE HÍDRICA.....	45
4.3.3 RESTRIÇÕES DE CUNHO LEGAL EM MEIO AMBIENTE	45
4.4 VIABILIDADE ECONÔMICA	46
4.4.1 ESCALA INDUSTRIAL	46
4.4.2 ESCALA EXTENSIVA DE PEQUENO PRODUTOR.....	47
4.4.3 SÍNTESE	48
5. CONCLUSÃO	56

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....57

ANEXOS59

1. INTRODUÇÃO

O crescimento acelerado, especialmente das populações costeiras, demanda uma quantidade de alimento (pescado) cada vez maior, em contrapartida, a exploração extrativista vem demonstrando sinais de declínio na produção desse recurso nas últimas décadas evidenciado amplamente pela mídia de massa. Para a FAO (2012), o enorme desafio da aquicultura mundial é de uma participação mais expressiva no aumento da produção de alimentos para uma demanda populacional mundial em crescimento, estimada em 7 bilhões de indivíduos.

A expansão da Carcinicultura vem ocorrendo de forma rápida em determinados países do mundo. Anteriormente de 3% (43.762 toneladas) em 1977, passou a ser de 51% (3.275.726 toneladas) em 2007, superando o extrativismo pesqueiro em 94.452 toneladas FAO (2009).

Para Brito, Fontenele e Carvalho (2005), o mercado do camarão marinho cultivado está em expansão em todo o mundo e apresenta uma das maiores rentabilidades do agronegócio internacional. A atividade supera todas as alternativas rurais do Nordeste brasileiro no quesito geração de renda, transformando-se em uma das poucas opções econômicas da atividade primária da região, capaz de gerar divisas, através da exportação de um produto com demanda assegurada no mercado internacional.

A carcinicultura marinha surge como uma alternativa promissora em áreas costeiras, especialmente para estados do Nordeste. Muitas dessas áreas estão desassistidas de ações de desenvolvimento e geração de renda locais, no entanto precisam incorporar as exigências da legislação no sentido de evitar ou minimizar os impactos ambientais e socioeconômicos.

A carcinicultura brasileira contemporânea caracteriza-se basicamente como atividade de caráter semi intensivo ou intensivo com projetos de dezenas de ha de viveiros. Na prática nacional projetos acima de 50 ha são considerados de grande porte, tanto que para eles são exigidos Estudos de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental (EIA-RIMA), conforme estabelecido originalmente na Resolução CONAMA nº 312 de 2002 e na Lei Federal nº 12.651 de 2012 (Novo Código Florestal). O desafio de incorporar pequenos produtores a um processo produtivo iniciado de

forma significativa em território nacional ainda na década de 1990 continua em aberto, apesar de experiências cearenses isoladas em Icapuí e Pirangi.

A carcinicultura marinha maranhense intensiva e semi-intensiva, em seu pico produtivo no início da década de 2000, nunca ultrapassou os 500 ha de viveiros em operação, atualmente reduzidos a menos de 200 ha. Os projetos de pequeno porte iniciados na Baía de Tubarão e de Tutóia, na mesma década, não podem ser classificados como comunitários, pois decorreram da iniciativa de pequenos empresários buscando retorno em uma atividade altamente rentável.

A ausência do micro produtor no cenário incipiente da carcinicultura maranhense contrasta com a participação deste no cenário produtivo da piscicultura de água doce que tem entre seus maiores produtores o município de Matinha. Este município situado mais especificamente na microrregião da Baixada Maranhense, curiosamente, integra a região identificada como de maior potencial para a carcinicultura marinha no Maranhão. Potencial este estimado recentemente no estudo de micro zoneamento da atividade realizado pelo governo estadual em 2014, e ainda aguarda a implantação de seu primeiro ha de viveiro de camarões marinhos.

Por questões de facilidade de acesso à água estuarina-marinha e custo de implantação, os projetos de aquicultura no Brasil têm seus viveiros implantados geralmente na região entre marés e em planícies costeiras adjacentes. Dessa realidade decorre, possivelmente, uma das principais razões para o preconceito contra a atividade por parte de órgãos licenciadores e Organizações Não Governamentais (ONGs), pois no ambiente entre marés predominam os manguezais, que têm status de Áreas de Preservação Permanente (APP), e que são considerados como ameaçados pela expansão da carcinicultura marinha. Claro que, em grande parcela dos mitos, as evidências científicas de tal ameaça inexistem. De acordo com Santos; Rocha; Dominguez (2011) a carcinicultura marinha no Estado do Ceará – maior produtor do Brasil – tinha em 2010 47,1% de seus viveiros em terra firme, com o restante na região entre marés ocupando salinas, apicuns e salgados. Segundo os mesmos autores, do total de 5.749,4 ha de viveiros em 2010 apenas 285,3 ha tinham sido construídos em mangue.

Dentre as unidades de paisagem potenciais para uso direto estão os apicuns e marismas tropicais hipersalinos (salgados). A zona costeira maranhense apresenta

uma extensão significativa destas unidades de paisagem, totalizando aproximadamente 25.000 ha (ZONEAMENTO COSTEIRO DO MARANHÃO, 2003). Deste total estima-se que a baía de Tubarão contenha aproximadamente 25% (6.000 ha). Essa extensão areal equivale a quase toda a área de viveiros do principal produtor de carcinicultura marinha do Brasil, que é o estado do Ceará. FINAL, (2015). Contudo, apenas uma fração da área de apicuns maranhenses será adequada à prática da carcinicultura, se considerados uma série de fatores adicionais, tais como as dimensões areais dos apicuns individuais, a disponibilidade de infraestrutura de logística e energia elétrica, restrições legais estabelecidas por planos de manejo de unidades de conservação e disponibilidade de mão de obra.

A avaliação do potencial de uso dos apicuns e marismas hipersalinos da Baía de Tubarão, devido às suas pequenas dimensões e disposição espacial fragmentada, exigem a elaboração de cenário de micro zoneamento para a região. Este estudo será inédito considerando que o ZONEAMENTO COSTEIRO DE 2003 determinou o potencial de módulos regionais na escala de 1:100.000 e o micro zoneamento para a carcinicultura marinha de 2014, contemplou apenas as áreas de campos de tesos na baixada do Golfão Maranhense. Dessa maneira o potencial revelado no Zoneamento Costeiro de 2003 para as reentrâncias maranhenses ainda aguarda ser avaliado em uma microescala socioeconômica e operacional para se fornecer os primeiros cenários de emprego e geração de renda para os produtores familiares ou industriais.

A Baía de Tubarão se configura como uma área estratégica de fornecimento de pescado para a região metropolitana de São Luís levando-se em consideração sua proximidade com a grande São Luís, de aproximadamente 160 km que conta com uma população estimada em 1.378.895 de habitantes (IBGE, 2010).

As técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento foram as principais ferramentas utilizadas de forma primária na metodologia de trabalho, cuja aplicação visou a identificação de áreas potenciais para a carcinicultura marinha como também discutir a viabilidade econômica para a implantação dessa atividade, uma vez que até então eram desconhecidos em razão da não existência de mapeamento dos aspectos quantitativos em escala de detalhes específica para esse caso. Muitos autores descrevem a respeito do conceito de Sensoriamento Remoto. Florenzano, (2002) sintetiza os principais como:

Sensoriamento Remoto é a tecnologia que permite obter imagens e outros tipos de dados, da superfície através da captação e do registro da energia refletida ou emitida pela superfície. O termo Sensoriamento Remoto refere-se à obtenção dos dados, remoto, que signifique distante, é utilizado porque a obtenção é feita à distância, ou seja, sem o contato físico entre o sensor e a superfície terrestre.

Portanto o geoprocessamento permite a partir de mapeamento preliminar que se obtenha a identificação de áreas potenciais à implantação da carcinicultura marinha. Posteriormente procedeu-se a identificação de fatores logísticos e de infraestrutura que venham a comprometer o potencial representado pela extensão areal de apicuns e salgados na baía de Tubarão.

O presente estudo é o primeiro nessa linha de detalhamento e selecionou uma das áreas mais representativas das reentrâncias maranhenses no aspecto de potencial de integração das comunidades de pescadores artesanais com a produção sustentável da carcinicultura marinha.

Esse estudo tem por finalidade realizar uma pesquisa aplicada, uma vez que utilizará conhecimento da pesquisa básica para resolver problemas. Para Andrade (2010), pesquisa consiste no agrupamento de conhecimento organizado e alicerçado no raciocínio lógico visando a busca por soluções inerente a um determinado problema que foi levantado utilizando-se para isso de métodos científicos.

2. OBJETIVOS E JUSTIFICATIVA

2.1. OBJETIVO GERAL

O presente trabalho tem como objetivo geral identificar e quantificar o potencial preliminar dos apicuns e salgados da baía do Tubarão para a carcinicultura marinha.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar mapeamento temático das áreas de apicuns e salgados na baía do Tubarão;

- Organizar banco de dados georeferenciado com localização e extensão areal de apicuns e salgados;
- Organizar banco de dados com informações sobre infraestrutura e logística na baía do Tubarão;
- Discutir a viabilidade de apicuns e salgados para o desenvolvimento da carcinicultura familiar ou industrial.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Inicialmente foram realizados levantamentos bibliográficos e de dados pretéritos utilizando os métodos de análises exploratórias e descritivas expostas em (GIL, 2007).

De posse do levantamento bibliográfico, realizou-se a seguir a delimitação da área de estudo a fim de obter os dados de mapeamento e identificação preliminar das áreas potenciais. Utilizou-se também de consulta a livros, artigos, dissertações e outros documentos de interesse do assunto abordado, buscando melhor entender o processo de identificação para apresentar os produtos finais em forma de mapas. Essa abordagem metodológica levou em consideração as exigências cartográficas gerais e específicas desse estudo.

O problema direcionou a pesquisa para o mapeamento e identificação de áreas com potencial para implantação da carcinicultura familiar ou industrial bem como a viabilidade econômica da área em questão, até então desconhecidas, visando cobrir a Baía de Tubarão (BT) e entornos, além de produzir uma síntese de todo o material abordado neste trabalho.

Quanto à classificação, as fontes para a coleta de dados podem ser Primárias e Secundárias. Para realização desta pesquisa utilizou-se de fontes Primárias, uma vez que os geodados coletados na área de estudo ainda são escassos, e também fontes secundárias, devido a pesquisa e coleta de informações com base no assunto objeto de estudo. Utilizou-se como fonte primária e secundária respectivamente, a coleta, análise e tratamento de imagens, obtidas inicialmente do aplicativo Google Earth Pro de propriedade da empresa Google inc., do banco de dados World Imagery, e de livros, periódicos, artigos e outras fontes impressas ou eletrônicas. A coleta e

processamento preliminar das imagens se deu na empresa AMBITEC e no Laboratório de Informática da Universidade Federal do Maranhão que disponibilizam de estrutura operacional e técnica para coleta e processamento de dados necessários, e atender os objetivos propostos.

Os apicuns e salgados foram vetorizados a partir do bando de dados *World Imagery* com resolução de pixel de 5m através do *software* Global Mapper no período entre 2013 e 2014. O material básico utilizado nesta escala, foram as imagens multiespectrais do satélite LANDSAT-5 sensor TM, obtidas do aplicativo Google Earth Pro e do ZONEAMENTO COSTEIRO DO MARANHÃO, 2003 (em mangue e apicuns para cobertura total do estado). A partir das imagens obtidas de satélite procedeu-se a vetorização manual das diferentes unidades temáticas. As imagens foram então georreferenciadas, a seguir processadas e exportadas ao programa ArcMap do *software* ArcGis®, versão 10.3, programa desenvolvido pelo *Environmental Systems Research Institute* (ESRI), instituto que também desenvolve o Arc/Info e outros *softwares* com característica de SIG há mais de duas décadas.

Salienta-se que todo o mapeamento está referenciado no sistema de projeção *Universal Transversa de Mercator* (UTM) e o Datum WGS 1984. Em síntese a metodologia geral foi definida a fim obter os produtos finais em forma de mapas, a saber: aquisição da imagem orbital, criação do banco de dados (georeferenciado), classificação, processamento da imagem e confecção temática dos mapas.

Nas duas fases seguintes estabeleceu-se os procedimentos metodológicos de forma específica apresentando os passos técnicos e teóricos utilizados como ferramentas de trabalho neste estudo.

FASE 1 – Organização de banco de dados georreferenciado de imagens:

1. Georreferenciamento de imagens de satélite de alta resolução do período 2010 a 2015;
2. Desenvolver sistema de classificação para mapeamento temático de apicuns e salgados considerando padrões de cobertura herbácea e estimativa de cota de inundação por maré;
3. Vetorização de apicuns e salgados em escala 1:10.000;
4. Vetorização de perímetros urbanos e semiurbanos na zona litorânea maranhense;

5. Identificar e localizar as Áreas de Preservação Permanente e Unidades de Conservação da zona litorânea maranhense; Através de consulta bibliográfica.
6. Vetorização semi-cadastral de infraestrutura de transporte, logística e energia elétrica na zona litorânea maranhense;

FASE 2 – Desenvolvimento do potencial através de indicadores de viabilidade-socioeconômica e ambiental de apicuns para a carcinicultura familiar ou industrial:

1. Seleção de variáveis para subsidiar o desenvolvimento de potencial
2. Elaborar indicadores de disponibilidade de área útil de apicuns e salgados por setor da zona litorânea;
3. Hierarquização das áreas potenciais para carcinicultura em apicuns e salgados com base nas variáveis básicas.

3.1. LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Situada na planície costeira do litoral ocidental do Maranhão, a área de estudo comporta os municípios de Primeira Cruz, Humberto de Campos e uma pequena porção do município de Icatu, nas coordenadas: N- 43°37' 41,379" w 2° 15' 6,34" s; S - 43° 35' 38,734" w 2° 39' 30, 097" s; L - 43° 15' 35, 089" w 2° 22' 34,702" s e W - 43° 55' 52,877" w 2° 36' 46,467"s inserida na mesorregião Norte Maranhense, na microrregião dos Lençóis Maranhenses. Possui população de 155.215 hab. (13.12 hab/km²), recortando restingas, manguezais, praias, baías, ilhas, enseadas e sistemas estuarinos. Destacam-se grandes reentrâncias responsáveis por uma configuração extremamente recortada da linha de costa, sendo, por esta característica, denominado como “Litoral de Rias”, que resultaram do afogamento dos rios, convertendo-se em planícies aluviais e de maré, pelo efeito das flutuações do nível do mar e as várias alterações climáticas ao longo do tempo (AB’SABER, 1986 in ALMEIDA JR., 1986).

Este estuário é fortemente influenciado por macro e mesomarés, bem como ação de ondas, possibilitando a coexistência de diferentes ecossistemas (manguezais, restingas, apicuns, entre outros); configura-se com um padrão fisiográfico de costa recortada por reentrâncias, de baía flúvio-estuarina,

apresentando um litoral de “falsas rias”, com extensos mangues em ilhas e franjas contínuas no limite com o continente. Os corpos de água mais significativos são a baía de Tubarão e o estuário do rio Periaá. Segundo Harari et al. (1995) e Pereira e Harari (1995), o rio principal (Periaá), possui uma extensão de 80 km, uma bacia com 5.395,37 km² (representando 1,62% do estado), profundidade média de 3,56m, mínima de 0,30m e máxima de 15m (na foz). O sistema possui salinidade média de 18ups, sendo a máxima de 31 e mínima de 7ups.

Figura 1: Localização da área de estudo e delimitação da Baía de Tubarão, Maranhão.



Fonte: O Autor

Tabela 1: Coordenadas geográficas dos limites extremos da área de estudo.

Coordenadas geográficas	
N - 43° 37' 41,379" W	2° 15' 6,34" S
S - 43° 35' 38,734" W	2° 39' 30,097" S
L - 43° 15' 35,089" W	2° 22' 34,702" S
W - 43° 55' 52,877" W	2° 36' 46,467" S

Fonte: O Autor

3.2 SENSORIAMENTO REMOTO E GEOPROCESSAMENTO

As imagens de satélite utilizadas foram aquelas disponibilizadas e já georreferenciadas no site Google Earth Pro para os períodos de julho e outubro de 2016. As imagens disponibilizadas estão em alta resolução, do sensor TM com resolução de pixel de 5 m e escala aproximada de 1:5.000.

Os resultados obtidos foram cartografados a partir da análise de imagens orbitais e foram escolhidas apenas 3 (três) unidades temáticas na área mapeada, a saber: Vias e acessos, Áreas urbanas e Apicuns ou salgados (principal unidade espacial mapeada nesse estudo). Diante do trabalho realizado, constatou-se as diferentes unidades do mapeamento preliminar das áreas potenciais à carcinicultura marinha na Baía de Tubarão (BT), com destaque para a unidade temática apicum.

A construção do banco de dados SIG se iniciou com a vetorização manual das variáveis necessárias para a composição dos indicadores de viabilidade de uso direto para a carcinicultura marinha de apicuns e salgados na resolução de 1:5.000.

Dessa forma foram vetorizados os limites de apicuns e salgados, os limites de áreas urbanas e povoados rurais, e o traçado da malha viária.

A variável principal para a determinação do potencial para a carcinicultura marinha de uma região está na existência de áreas para implantação de viveiros e a na disponibilidade hídrica para operação do processo de cultivo. Em segunda instância são relevantes as variáveis que determinam a viabilidade econômica do empreendimento, na forma de infraestrutura de logística, eletrificação e disponibilidade de mão de obra. Em terceira instância teríamos as restrições legais de decorrentes de legislações ambientais e urbanísticas (planos diretores) e de planos de manejo das unidades de conservação.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 RESULTADOS DAS ANALISES EXPLORATÓRIAS E DESCRITIVAS

4.1.1 CENÁRIOS DE USO DIRETO DE APICUNS E SALGADOS

As concepções que definem Apicuns e Salgados podem ser analisadas de dois diferentes pontos de vista, a partir do mais recente modelo holístico de proteção ambiental por ocasião da instituição da Lei da Política Nacional de Meio Ambiente que

regulamentou o licenciamento da atividade de carcinicultura (Lei nº 6.938/1981). Regulamentação que só veio a se concretizar com a Resolução CONAMA nº 312/02, de 10/10/02 que dispunha sobre o Licenciamento ambiental da carcinicultura na zona costeira e conseqüentemente a proteção do manguezal.

4.1.2 CONCEITOS E CARACTERIZAÇÃO DE APICUNS E SALGADOS

As denominações para *Apicum* e salgado usados largamente como termo técnico ou na literatura comum denominam como zona de solo comumente arenoso, de ambiente hipersalino, caracterizada também pela ausência de vegetação ou cobertas com vegetação rasa, e aparente ausência de fauna. Geralmente estão associados ao ecossistema manguezal, ocorrendo na transição da região entre - marés e terra firme (NASCIMENTO, 1993). De maneira análoga podem figurar como salinas naturais expostos entre os níveis extremos de preamares equinociais e de quadraturas (FSADU, 2003).

Os apicuns podem apresentar variações de uma região para outra quanto à presença de vegetação ou à quantidade de enxofre e acidificação distribuídos no horizonte superficial, que possivelmente atuam como fatores condicionantes. Em alguns estados nordestinos, não se faz diferença entre as geofácies apicum e salgado. Caracterizam-se por elevada salinidade ocorrendo em climas com pelo menos uma estação seca. Estão localizados na faixa litorânea intertropical, podendo formar salinas em períodos de estiagem. Os apicuns estão sujeitos a inundações periódicas por marés de sizígia ou marés meteorológicas a cada 15 dias. Em geral, ocorrem associados a zonas próximas de manguezais, o que os diferencia de outros ambientes com elevada salinidade (hipersalinos) (MARIUS, 1985; LEBIGRE, 2007).

Estruturalmente é possível distinguir apicuns, salgados e manguezais. Apicum é tecnicamente conceituado como área desprovida de vegetação vascular situada na região entre – marés superior, inundada apenas pelas marés de lua nova e cheia (sizíguas). Esta frequência quinzenal de inundação, associada com climas secos ou sazonalmente secos e a uma baixa declividade do terreno, é responsável pela hipersalinização do solo, erradicando a vegetação vascular. As concentrações salinas geralmente superam 150 g kg^{-1} . Água oceânica tem 35 g kg^{-1} . (SANTOS, 2008).

Para o mesmo, em regiões entre marés expostas a uma frequência de inundação intermediária entre sizígia e quadratura (quarto crescente e minguante), podemos ter salinidades de solo entre 100 e 150 g kg⁻¹. Nestas áreas o mangue é ausente, mas é possível ter vegetação herbácea. Estas áreas são popularmente conhecidas como salgados. Tecnicamente são classificados como marismas tropicais hipersalinos. Salgado também é termo técnico regional, especialmente em estados nordestinos.

De maneira semelhante, (PROST, 2001):

“Apicum corresponde à área geralmente arenosa, ensolarada, e normalmente ocorre na porção mais interna do manguezal, na interface médio-supralitoral. Seu limite é estabelecido pelo nível médio das preamares equinociais”. É desprovido de cobertura vegetal – apicum vivo, *tanne vif*, Segundo Lebigre (2007) – ou abriga vegetação herbácea, sendo, neste caso, designado apicum herbáceo (*tanne herbacé*). Grifo é nosso.

Legalmente, no Brasil, não há uma definição mais explícita na legislação incluindo o apicum como parte do ecossistema manguezal, dificultando o controle das atividades impactantes. De acordo com Schaeffer-Novelli (1999), o apicum é parte integrante dos manguezais, devendo ser protegido. Essa visão, porém, é contestável, haja vista que as características dos apicuns diferem totalmente dos manguezais (HADLICH et al., 2008), podendo ser considerados ambientes diferenciados.

4.1.3 NA VISÃO DA LEGISLAÇÃO AMBIENTAL

A definição e compreensão acerca do ecossistema manguezal foi o ponto inicial que influenciou diretamente na legalização da atividade de carcinicultura marinha e de salinas. Iniciada com a primeira instrução denominada de Código Florestal Brasileiro, Lei nº 4.771/65, cujo objetivo era proteger permanentemente parte da flora nativa brasileira em lugares especiais, classificou como de preservação permanente as formações arbóreas que protegem os cursos d'água, as encostas e elevações, as restingas fixadoras de dunas e as estabilizadoras de mangue.

A preocupação em preservar a vegetação nativa em lugares especiais nos diversos ecossistemas do Brasil fica ainda mais evidente ao incluir o modelo de APP

na mudança para Reserva Ecológica que não permite uso ou ocupação, preconizada na Resolução CONAMA nº 04/85:

Art. 1º - São consideradas Reservas Ecológicas as **formações florísticas** e as áreas de florestas de preservação permanente mencionadas no Artigo 18 da Lei nº 6.938/81, bem como as que estabelecidas pelo Poder Público de acordo com o que preceitua o Artigo 1º do Decreto nº 89.336/84. Art. 3º - São **Reservas Ecológicas**: [...]: b) - as florestas e demais formas de vegetação natural situadas: [...] VIII - **nos manguezais, em toda a sua extensão** (grifo é nosso).

Houve mudanças de entendimento das leis por parte de Juristas e mesmo no meio científico ocasionando constantes debates e questionamentos influenciado pelo novo modelo holístico e até mesmo pela inclusão do recente termo “manguezal em toda sua extensão” que assumiria um formato dissociado dos meios bióticos e abióticos. Ao mesmo tempo esse novo modelo trouxe novas perspectivas de compreensão acerca do manguezal como unidade funcional e assim entendido agora como ecossistema, e mangue como vegetação. Portanto, salgado e/ou apicum é manguezal, que foi imediatamente aceito pelo Programa Nacional de Biodiversidade do Ministério do Meio Ambiente.

Apesar disso, os Conselhos Estaduais de Meio Ambiente de alguns estados do nordeste brasileiro tendo interesses e entendimentos divergentes, estabeleceram resoluções específicas na tentativa de ordenar, nesses estados o licenciamento da carcinicultura, ainda que as semelhanças entre as resoluções fossem evidentes, mesmo as definições que diferenciam compartimentos do manguezal, discriminando o que seja salgado e apicum.

Assim, cita-se a Resolução do Conselho Estadual do Meio Ambiente (COEMA) no 02, de 27/03/02, publicada no Diário Oficial do Estado do Ceará em 10/04/02:

Art. 1º Para efeito dessa resolução são adotadas as seguintes definições: [...]. IX. Manguezal é o ecossistema litorâneo, com influência flúvio-marinha, que ocorre em terrenos sujeitos à ação das marés, formado por vasas lodosas ou arenosas recentes, às quais se associa, predominantemente, a vegetação natural conhecida como mangue, e cuja importância ecológica concentra-se na exportação significativa de matéria orgânica particulada e dissolvida para os ecossistemas estuarino e marinho e na proteção contra a erosão da linha de costa. X. Salgado é o ecossistema desprovido de vegetação vascular desenvolvendo-se entre o nível médio das preamares de quadratura e o nível das preamares de sizígia equinociais, em faixa de terra hipersalina com valores de água intersticial acima de 100 ppm (partes por

milhar), normalmente situado em médio-litoral superior. XI. Apicum é o ecossistema de estágio sucessional tanto do manguezal como do salgado, onde predomina solo arenoso e relevo elevado que impede a cobertura dos solos pelas marés, sendo colonizado por espécies vegetais de caatinga e/ou mata de tabuleiro (COEMA, Resolução nº 02, 2002).

Depois de muitas discussões divergentes no plenário do CONAMA foi publicada as Resoluções nºs 303/02 e 312/02, a Resolução 303/ 02, definiu novamente manguezal como Área de Preservação Permanente (APP), aprovado no texto:

Art. 1º Constitui objeto da presente Resolução o estabelecimento de parâmetros, definições e limites referentes às Áreas de Preservação Permanente. Art. 2º Para os efeitos desta Resolução, são adotadas as seguintes definições: [...] IX - manguezal: ecossistema litorâneo que ocorre em terrenos baixos, sujeitos à ação das marés, formado por vasas lodosas recentes ou arenosas, às quais se associa, predominantemente, a vegetação natural conhecida como mangue, com influência flúvio-marinha, típica de solos limosos de regiões estuarinas e com dispersão descontínua ao longo da costa brasileira, entre os estados do Amapá e Santa Catarina; Art. 3º Constitui Área de Preservação Permanente a área situada: [...] X - em manguezal, em toda a sua extensão (CONAMA, Resolução nº 303, 2002).

A dúvida persistiu por algum tempo, se apicum ou salgado seria zona de transição entre os ecossistemas manguezal e as terras mais altas em que florescem a caatinga e/ou a mata de tabuleiro. Analisando as definições entendia-se que essas definições careciam de maior clareza para haver consenso. Da análise legal, concluiu-se que as definições necessitavam de mais detalhamento para uniformizar julgamentos, uma vez que o posicionamento passou a ser motivo de insustentabilidade para as atividades que utilizam áreas das planícies flúvio-marinhas, em especial a carcinicultura e salinas. Em decorrência da controvérsia, houve uma tendência em alguns estados nordestinos, que têm potencial para explorar tais atividades econômicas, aprovarem, em seus Conselhos de Meio Ambiente, resoluções específicas de regulamentação do licenciamento ambiental. – (ARARIPE; LOPES; BASTOS, 2008).

No ano de 2012, entrou em vigor o novo Código Florestal brasileiro (Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012) (BRASIL, 2012), que teve por objetivo buscar a proteção e o uso sustentável das florestas e da vegetação nativa, em conjunto com o desenvolvimento econômico. Esse Código estabelece que apicuns (“[...]áreas de solos hipersalinos situadas nas regiões entremarés superiores, inundadas apenas

pelas marés de sizígias, que apresentam salinidade superior a 150 ‰, desprovidas de vegetação vascular [...]), salgados (“[...] áreas situadas em regiões com frequências de inundações intermediárias entre marés de sizígias e de quadratura, com solos cuja salinidade varia entre 100 e 150 ‰, onde pode ocorrer a presença de vegetação herbácea específica [...]”) e margens de rios e lagos, podem ser utilizados em atividades de carcinicultura (BRASIL, 2012).

A partir daquele ano a legislação permite o uso de apicuns e salgados reconhecendo a prática da carcinicultura como atividade econômica como áreas passíveis de uso pela carcinicultura, de acordo com o referido Código.

4.2 RESULTADOS DO MAPEAMENTO TEMÁTICO

4.2.1 BANCO DE DADOS SIG

São apresentados a seguir os dados qualitativos e quantitativos utilizados para a organização de Banco de dados SIG para a fundamentação da discussão sobre o potencial de uso direto dos apicuns e salgados da Baía de Tubarão.

4.2.2 CARACTERÍSTICAS GERAIS DA ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo delimitada e mapeada com área de 178.857 ha possui um perímetro de aproximadamente 270 km e inclui os ambientes litorâneos e aquáticos da Baía de Tubarão. A fisiografia principal é de reentrância com falsas rias que resulta em arquipélago de ilhas aluvionais colonizadas por manguezais e com porções de terra firme representadas por fragmentos de tabuleiros litorâneos que podem apresentar dunas e vegetação arbórea (Figura 2).

4.2.3 CONCEITOS OPERACIONAIS E MODELO CONCEITUAL PARA APICUNS E SALGADOS

Conceitos operacionais de apicum e salgado foram utilizados para orientar a organização do banco de dados e mapeamento temático. Basicamente os conceitos aqui apresentados seguem a linha de definições estabelecida na Lei Federal 12.651 de maio de 2012 (Novo Código Florestal Brasileiro) (BRASIL, 2012). São eles:

Salgado

Termo regional nordestino utilizado para identificar as formações herbáceas inundadas apenas nas marés de lua nova e cheia, que se desenvolvem em solos hipersalinos, com concentrações salinas entre 100 a 150 g/L. O termo salgado é aqui utilizado como sinônimo de *marisma tropical hipersalino*);

Apicum

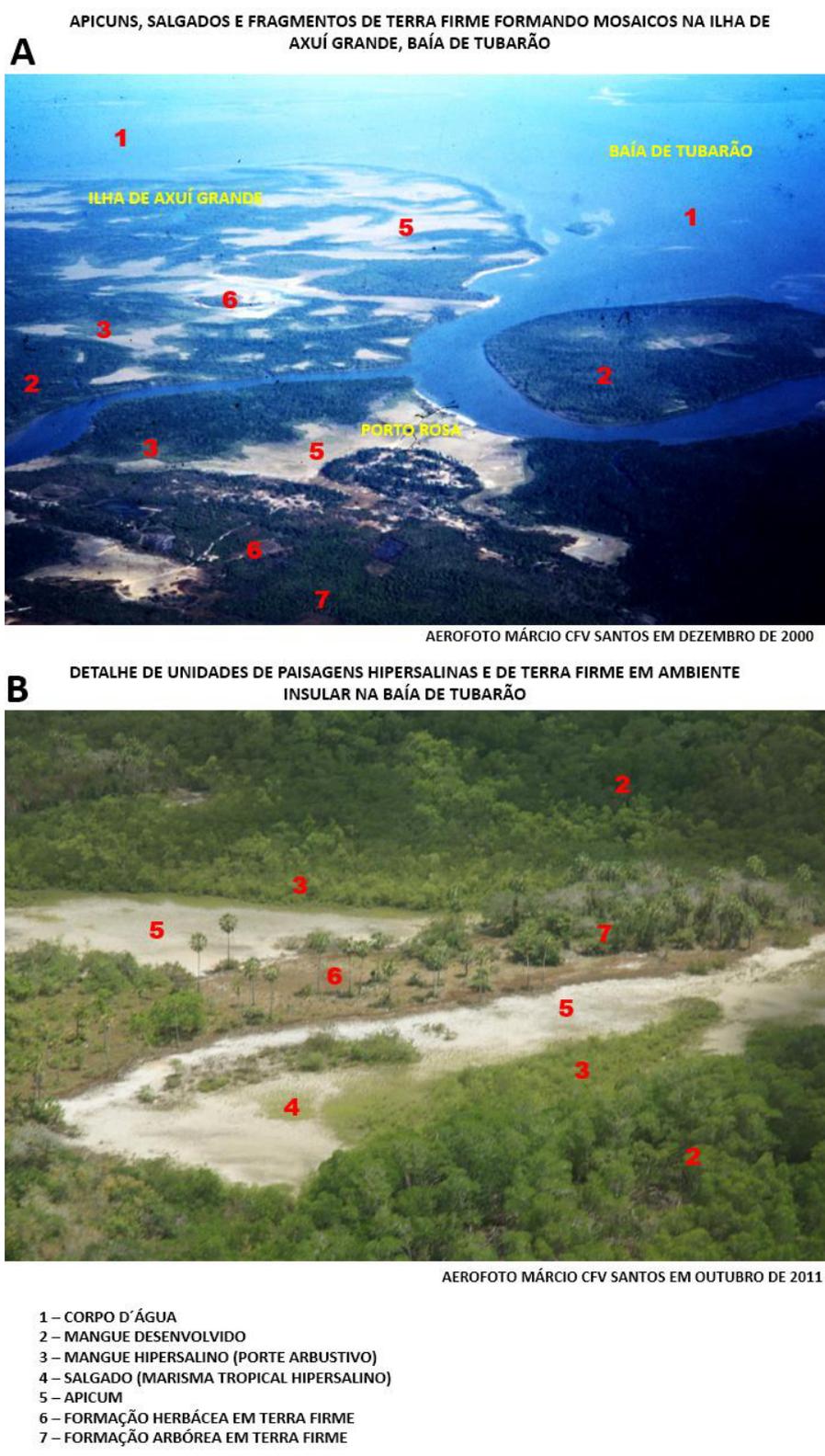
Planícies de marés inundadas apenas nas marés de lua nova e cheia desprovidas de vegetação vascular em decorrência de concentrações salinas nos sedimentos superiores a 150 g/L. Apicuns podem ser descritos como salinas naturais.

Apicuns e salgados desenvolvem-se nas porções mais elevadas do médio-litoral (região entre marés). Estas podem estar localizadas na transição para a terra firme ou em altos topográficos no interior da floresta de mangue (Figuras 2 e 3).

Na literatura especializada estão disponíveis os modelos que explicam a formação de apicuns e salgados. Em síntese estes estabelecem que o surgimento destes depende da disponibilidade de áreas de baixa declividade no médio litoral superior, inundadas apenas pelas marés de sizígia. A combinação de baixa declividade com a inundação quinzenal das marés de sizígia, leva ao desenvolvimento de hipersalinidade do solo em regiões expostas a climas sazonalmente secas. Em áreas úmidas, com precipita o distribuída regularmente ao longo do ano, o acúmulo de sal nos intervalos entre as preamares de sizígia   impedido.

Em regiões entre marés de baixa declividade e expostas a clima sazonalmente seco a porcentagem da área de apicuns e salgados em rela o àquela apresentada pela floresta de mangue será fun o da intensidade (dura o) da esta o seca. Em ambientes semi áridos esta porcentagem pode atingir a casa dos 50 a 60%. No caso dos mangues da Baía de Tubarão esta porcentagem está na faixa de 10%. Localmente, as dimensões de apicuns e salgados individuais será determinada pela disponibilidade de áreas médio litoral superior de baixa declividade.

Figura 2. Visualização das unidades de paisagens associadas à região entre marés e terra firme adjacentes nos ambientes insulares da Baía de Tubarão.



Fonte: Aerofoto Márcio CFV Santos/ de Dez. 2000 e out. 2011, respectivamente.

Figura 3. Visualização das unidades de paisagens associadas à região entre marés e terra firme adjacente nos ambientes de transição para a terra firme continental da Baía de Tubarão.

APICUNS E SALGADOS NA TRANSIÇÃO PARA O CONTINENTE, BAÍA DE TUBARÃO

A



AEROFOTO MÁRCIO CFV SANTOS EM DEZEMBRO DE 2000

DETALHE DE APICUNS EM LIMITE CONTINENTAL DE TERRA FIRME PRÓXIMO A PAULINO NEVES, LITORAL ORIENTAL MARANHENSE

B



AEROFOTO MÁRCIO CFV SANTOS EM OUTUBRO DE 2011

- 1 – CORPO D'ÁGUA
- 2 – MANGUE DESENVOLVIDO
- 3 – MANGUE HIPERSALINO (PORTE ARBUSTIVO)
- 4 – SALGADO (MARISMA TROPICAL HIPERSALINO)
- 5 – APICUM
- 6 – FORMAÇÃO HERBÁCEA EM TERRA FIRME
- 7 – FORMAÇÃO ARBÓREA EM TERRA FIRME

Fonte: Aerofoto Márcio CFV Santos/ de Dez. 2000 e out. 2011 respectivamente.

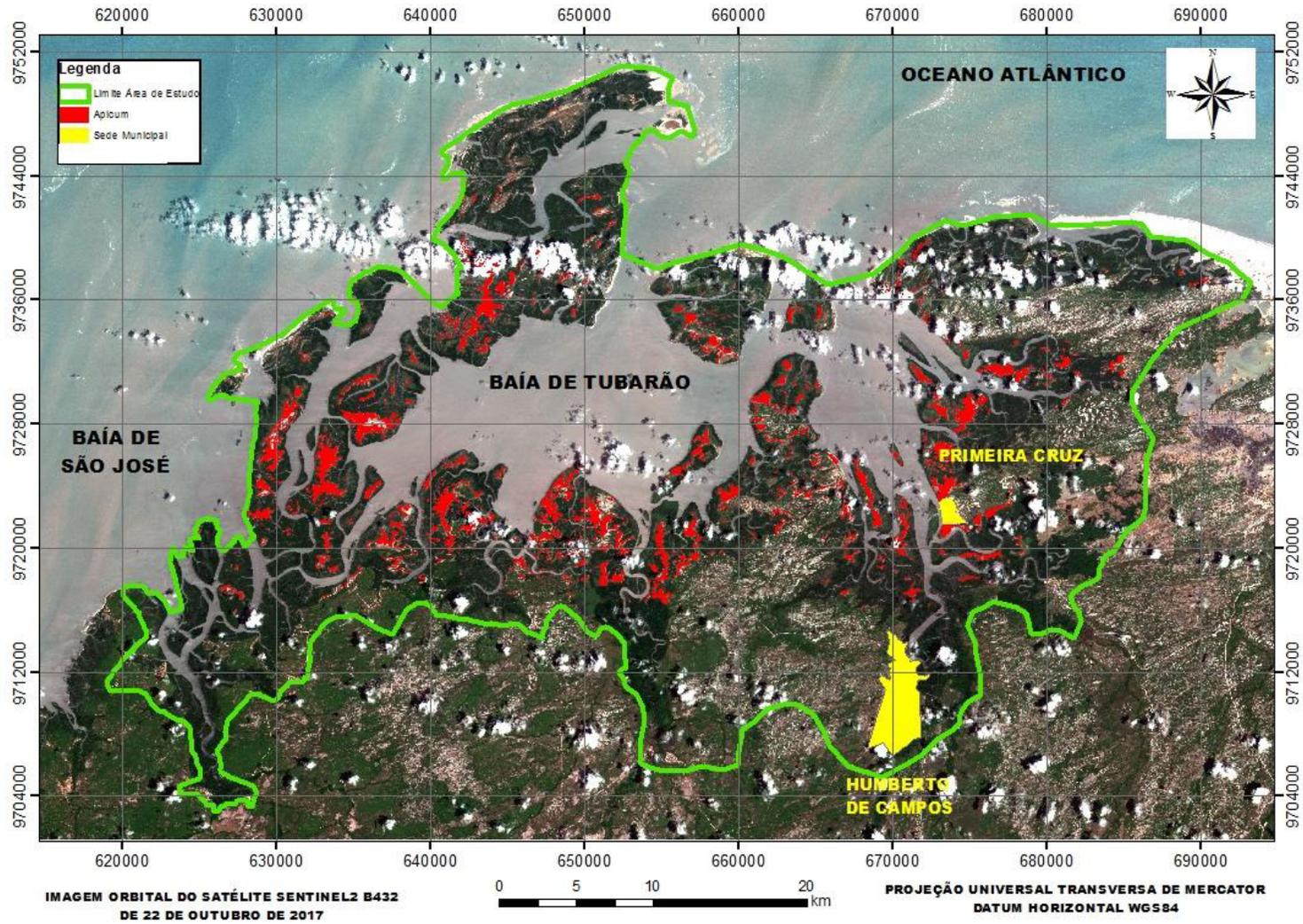
Na Baía de Tubarão os apicuns e salgados totalizam 6.666,8 hectares, representando aproximadamente 3,7% da área de estudo e 9,7% da área de floresta de mangue nela incluída. Análise da Figura 4 releva um padrão espacial altamente fragmentado e de formas irregulares, fato este curioso que remete aos condicionantes de sua origem e localização atuais. Um estudo com certa semelhança vem investigando tal curiosidade na Baía de Todos os Santos, BA. A Baía de Tubarão Possui 1.007 apicuns e salgados com área média de apenas 6,6 ha e desvio padrão de 23,6 ha. A maior área contínua medida foi de 310,4 ha (Tabela 2).

Tabela 2: Quantitativo das áreas de apicum e salgado para a área de estudo na baía de Tubarão.

Descrição	Qtd.	Área (ha)
Apicuns e Salgados	1.007	6.667
Área de Estudo	1	178.857

Fonte: O Autor.

Figura 4. Carta imagem da Baía de Tubarão destacando os polígonos vetorizados representado os apicuns e salgados da área de estudo.



Fonte: Satélite Sentinel 2 B432-22/out.2017.

4.2.4 ESTRUTURA VIÁRIA

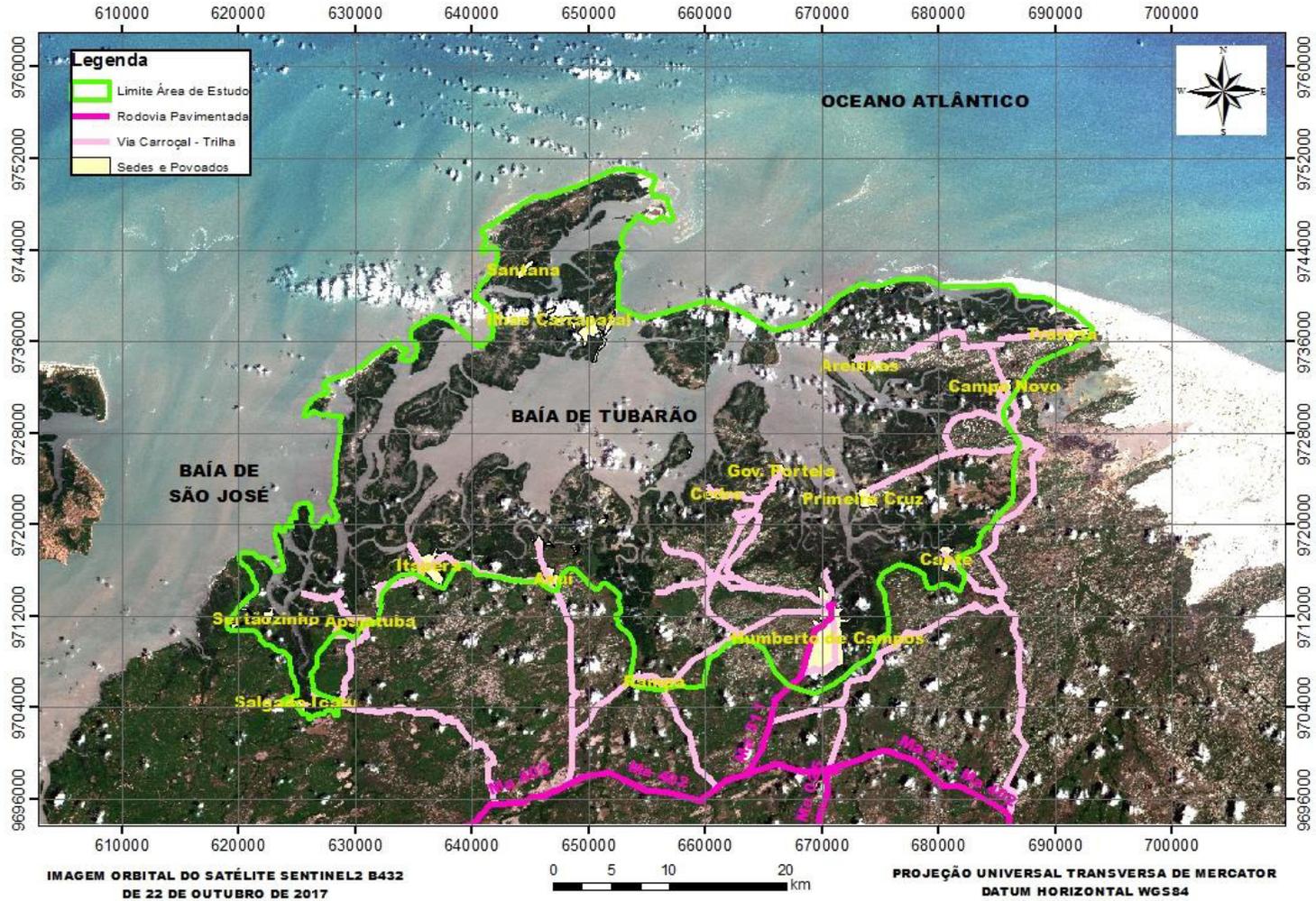
A malha viária assume grande importância para empreendimentos de carcinicultura uma vez que ela é responsável pelo escoamento da produção como também pela chegada de insumos, entre outras atividades e serviços relacionados com a atividade aquícola. A maior parte das estradas secundárias não estão pavimentadas, o que pode dificultar o escoamento. A situação atual das estradas demanda uma urgente ação de investimentos e melhorias a fim de contribuir com a viabilidade da atividade. No entanto a via principal de acesso à região, a MA- 402 (figura 5), constitui o acesso primário de entrada e saída à área mapeada bem como acessa outros pólos comerciais. A MA 402 liga-se com a MA 315 no trecho que tem início em Bacabeira passando pelos municípios de Rosário, Axixá, Morros, Icatu, Humberto de Campos seguindo até Tutóia. Encontra-se em razoável estado e boas condições de tráfego. Essa rodovia divide-se em duas: iniciando na junção com a BR 135 em Rosário até a entrada do município de Humberto de Campos é uma rodovia estadual (MA). A partir desse trecho ela passa a ser considerada rodovia federal (BR) com direção a Barreirinhas. Os acessos primários e secundários totalizam aproximadamente 586 km de extensão (Figura 5 e 6(Foto 1)). Os investimentos nesse setor demandam iniciativas emergenciais ou em regime progressivo pois as atuais condições comprometeriam os investimentos principalmente em escala industrial e não justificaria investimentos dos próprios produtores. Isso elevaria os custos para patamares insustentáveis.

Tabela 3: Quantitativo dos acessos primários e secundários, dados em km

Descrição	Qtd.	Descrição da Via	Km	Total
Acessos Primários	3	MA 402	155	218
		MA 025	53	
		MA 311	10	
Acessos Secundários	34	Vicinais	368	586

Fonte: O Autor .

Figura 5. Os principais acessos viários e núcleos urbanos na região de estudo e entorno.



Fonte: Satélite Sentinel 2 B432-22/out.2017.

Figura 6: (Foto 1)(a) - Trecho da MA 402 entre Icatu e H. de Campos. (b) - BR 402 Km 56 próximo a Lençóis Maranhenses representando os acessos primários. Ambos os setores se apresentam em excelentes condições de conservação e tráfego.



(a)

(b)

Fonte: O Autor.

4.2.5 REDE ELÉTRICA

Com relação ao fornecimento e distribuição de energia elétrica, no município de Humberto de Campos, este é feito pela concessionária Companhia Energética do Maranhão - CEMAR, através do Sistema Regional de Coelho Neto (Foto 3) que compreende a região nordeste do Maranhão. O sistema é suprido radialmente em 69 KV pela subestação de Coelho Neto (ELETRONORTE), 65MVA - 230/69 KV, alimentada através do seccionamento da LT 230 KV Peritoró/Teresina. O sistema é composto por cinco subestações na tensão 69/13,8 KV e duas na tensão 34,5/13,8 KV (Figura 6). Ou seja, o sistema monofásico e trifásico chega em grande parte da cidade na área que contém Humberto de campos, porém, não nas ilhas. (CEMAR, 2011). Existem 4.091 ligações de energia elétrica no município (IMESC, 2010).

Figura 7(Foto 2) Subestação Peria (Humberto de Campos), uma das cinco que abastecem o município.



Fonte: O Autor.

Da mesma forma para o município de Primeira Cruz o fornecimento de energia é feito pela ELETRONORTE, através da CEMAR, pelo Sistema Regional de Coelho Neto, que abrange a região nordeste do Maranhão, Chapadinha e lençóis maranhenses. O sistema é suprido radialmente em 69 KV pela subestação de Coelho Neto, 65MVA - 230/69 KV, alimentada através do seccionamento da LT 230 KV Peritoró/Teresina. O sistema é composto atualmente por cinco subestações, na tensão de 69/13,8 KV e duas na tensão de 34,5/13,8 KV. Referente aos dados de 2008, existem 1.520 ligações de energia elétrica no município (IMESC, 2010).

E finalmente para o município de Icatu, segue o mesmo padrão de alimentação pela CEMAR com a mesma configuração de distribuição elétrica regional. Cabe ressaltar que apenas uma pequena porção do município está contida na área delimitada devido a presença de apicuns, as semelhanças e características ambientais. Existem 4.526 ligações de energia elétrica no município (IMESC, 2010).

Figura 8: (foto 3) Subestação de Coelho Neto - Ma. Distribui energia à região e os municípios da área em foco. IMESC (2010).



Fonte: O Autor.

O fato de não chegar energia na maioria das ilhas, por si só já comprometeria em parte a viabilidade da atividade visto que pode afetar a produção dependendo do modelo de cultivo, se extensivo ou intensivo. Por outro lado, em sistemas de pequeno porte (extensivos) essa possibilidade diminui na medida em que os produtores e demandas seriam menos exigentes de infraestrutura, insumos e custos adicionais.

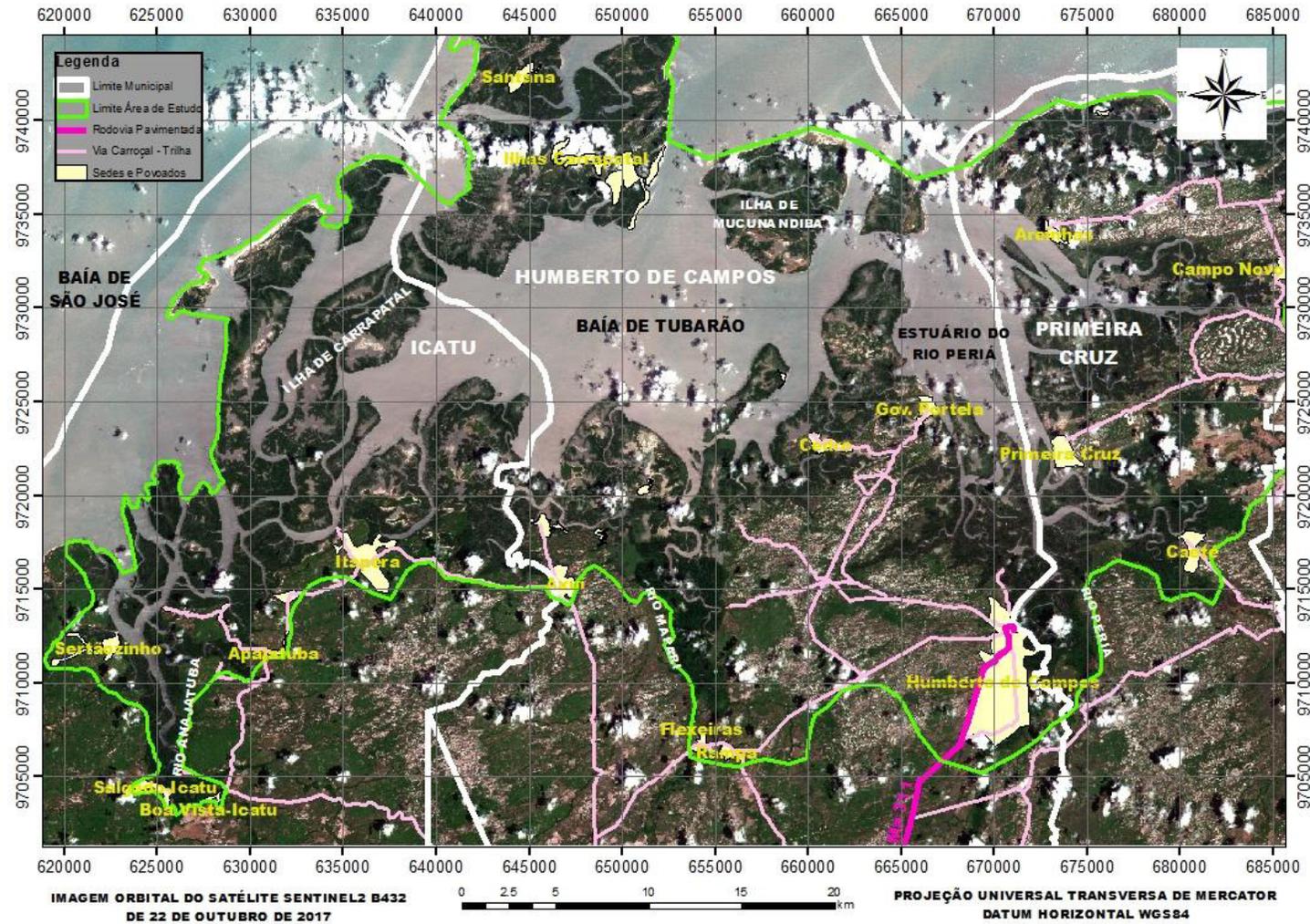
4.2.6 AGLOMERADOS URBANOS E RURAIS

A área de estudo está inserida no território de três municípios, mais especificamente aqueles de Icatu, Humberto de Campo e Primeira Cruz. Dentre as áreas mapeadas como urbanas estão as cidades sede de Humberto de campos e Primeira Cruz e mais 32 povoados de porte variado (Figura 9).

A população da área de estudo e entorno imediato foi estimada a partir da vetorização de todas as edificações da área de estudo e entorno imediato em imagens de satélite de alta resolução disponíveis no site Google Earth. Cada edificação foi multiplicada por quatro para obtenção de estimativa populacional, de acordo com metodologia IBGE.

Não foi possível realizar o levantamento semi cadastral das edificações de todos os povoados devido à falha na cobertura de imagens de alta resolução do site Google Earth. Contudo uma estimativa preliminar, com base em resultados parciais, forneceu população da área de estudo entre 25.000 e 30.000 pessoas, das quais 15.000 estariam nas sedes municipais de Primeira Cruz e Humberto de Campos.

Figura 9: Principais núcleos urbanos por município na área de estudo



Fonte: Satélite Sentinel 2 B432-22/out.2017

4.2.7 ÁREAS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL

A área de estudo está inclusa parcialmente e integralmente em uma unidade de conservação estadual e parcialmente em duas federais. Dentre as federais temos o Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses e a Reserva Extrativista da Baía de Tubarão, e no âmbito estadual a Área de Proteção Ambiental de Upaon-Açu e Miritiba (Figura 7).

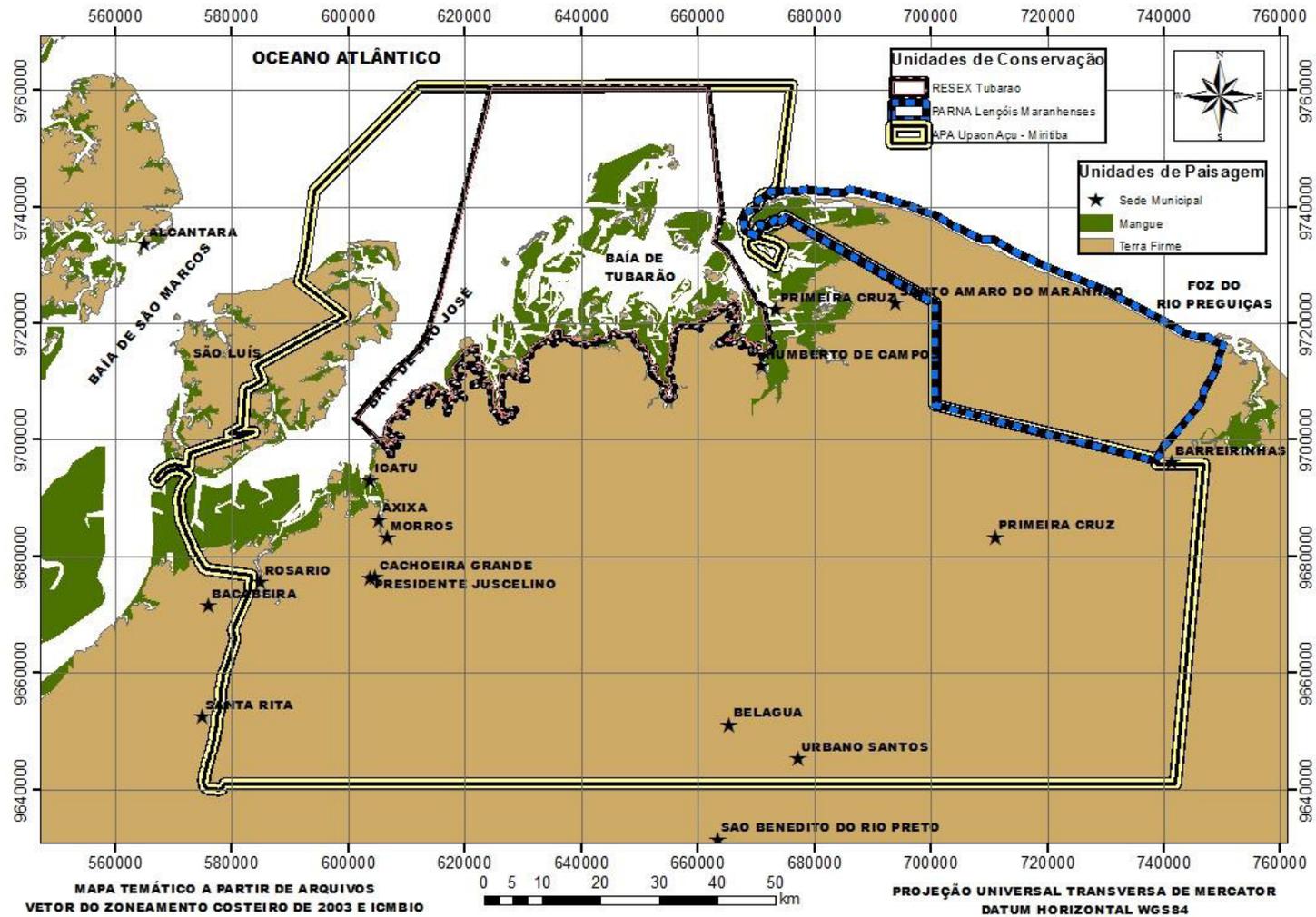
Parque Nacional dos Lençóis

O Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses foi criado pelo Decreto Federal nº 86.060 em 02 de junho de 1981, e está situado entre as coordenadas 02°19'S e 02°45'S; 42°44'W e 43°29'W têm uma área de 155.000 hectares que se estende por um perímetro de 270 km e abrange os municípios de Barreirinhas (44,86% da área do parque), Santo Amaro (42,15%) e Primeira Cruz (6,89%) (BRASIL, 2007). A categoria Parque Nacional tem como prioridade a preservação de ecossistemas naturais de grande relevância ecológica e beleza cênica, sendo permitido apenas em seu entorno a realização de pesquisas científicas, o desenvolvimento de atividades de educação e ambiental, de recreação em contato com a natureza e de turismo ecológico (BRASIL, 2000). Com seu plano de manejo homologado em 2003 ficaram definidas as estratégias de planejamento e gestão, que se encontram sob a responsabilidade do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – ICMBio (SILVA, 2008 apud IBAMA, 2003). As comunidades que residem na área do parque encontram-se organizadas socioeconomicamente em moldes bem peculiares, ocupando sempre as proximidades dos rios e das trilhas.

Reserva Extrativista da Baía de Tubarão

A RESEX Tubarão é uma unidade de conservação federal de 223.888 ha criada pelo Decreto nº 9.340 de 5 de abril de 2018. Esta unidade inclui nos seus limites 766 dos 1007 apicuns e salgados da área de estudo, representando 80% da área destes. Esta unidade de conservação é de uso restrito e a atividade de carcinicultura marinha terá de ser autorizada por seu conselho gestor sob a ótica do plano de manejo, que está ainda por fazer.

Figura 10: Limites das unidades de conservação federais e estadual que se superpõem integralmente ou parcialmente à área de estudo.



Fonte: Zoneamento Costeiro e IcmBio, 2003.

Área de Preservação Ambiental de Upaon Açú e Miritiba

A área estudada está integralmente inserida na unidade de conservação da Área de Proteção Ambiental (APA) de Upaon-Açú/ Miritiba/ Alto Preguiça que abriga uma importante fauna de elasmobrânquios costeiros, com predominância de juvenis por se tratar de berçário para muitas espécies. Esta unidade de conservação é estadual e está sob responsabilidade da Secretaria Estadual do Meio Ambiente (SEMA).

Áreas de Preservação Permanente (APP)

As áreas de Preservação Permanente (APPs) são definidas nos artigos 2º e 3º da lei nº. 4.771/65 do Código Florestal, como áreas "...cobertas ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas" (BRASIL, 1965).

As áreas de APP na região de estudo estão basicamente representadas pela floresta de mangue e a vegetação de restinga presentes nos espigões (spits) arenosos nas regiões expostas à ação mais intensa de marés. Como já discutido, apicuns e salgados não têm status de APP na legislação ambiental federal vigente.

Os manguezais da região são formados de árvores com grande porte com as espécies *Rhizophora mangle*, *Avicennia germinans* e *Laguncularia racemosa* que abrigam grande fauna associada como diversos grupos de aves, mamíferos, moluscos bivalves, crustáceos entre outros. Já na vegetação de restinga local predominam comunidades herbáceas, importantes no desenvolvimento de comunidades insetívoras como as abelhas (MMA/IBAMA, 2003). A área de mangue na região de estudo é de aproximadamente 70.000 ha, de acordo com o banco de dados SIG do Zoneamento Costeiro Estadual de 2003. As áreas de restinga não foram vetorizadas no supracitado estudo.

4.3 POTENCIAL PARA CARCINICULTURA MARINHA DA ÁREA DE ESTUDO

A variável principal para a determinação do potencial para a carcinicultura marinha de uma região está na existência de áreas para implantação de viveiros e a na disponibilidade hídrica para operação do processo de cultivo.

Em segunda instância são relevantes as variáveis que determinam a viabilidade econômica do empreendimento, na forma de infraestrutura de logística, energia e disponibilidade de mão de obra. As variáveis de logística e infraestrutura afetam diretamente o suprimento de insumos e a eficiência de escoamento da produção. A densidade populacional, por sua vez, é estratégica para o fornecimento de mão de obra e na ampliação dos impactos positivos de aumento de emprego e renda de comunidades carentes.

Em terceira instância teríamos as restrições legais decorrentes de legislações ambientais e urbanísticas (planos diretores) e de planos de manejo das unidades de conservação.

A viabilidade econômica será também discutida na perspectiva semi intensiva – intensiva (industrial) e extensiva (micro produtor). A produtividade por hectare das duas modalidades difere significativamente, assim como o tipo e volume de insumos necessários para a produção.

A escala industrial requer área contínua mínima de 50 ha e a proximidade da rede elétrica e de malha viária que acesse as principais rodovias regionais. A sua maior demanda por mão de obra implica também na necessidade de núcleos urbanos com fácil acesso para a área de produção. Finalmente, a engorda dos camarões marinhos é altamente dependente de rações industriais, complementadas com tecnologia de probióticos.

Em oposição, a produção extensiva atinge viabilidade em baixas produtividades (poucas centenas de kg/ha). A explicação para esta viabilidade reside no pequeno volume de capital investido e demanda por insumos, no que pode ser caracterizado como aquicultura familiar. Neste cenário, áreas de até 0,5 ha podem ter viveiros viáveis e, em função de pequenos volumes produzidos, o escoamento da produção não dependerá necessariamente de infraestrutura logística e de serviços sofisticada.

Os dois modelos produtivos não são excludentes ou concorrentes, pois ocupam *nichos* distintos no universo da carcinicultura marinha. Apesar da possibilidade de convivência pacífica, a carcinicultura extensiva familiar é praticamente desconhecida no Brasil.

Modelo produtivo misto combinando características do sistema intensivo e extensivo também é possível. Neste, áreas de viveiros de dimensões industriais acima de 50 ha são gerenciadas por cooperativas de pequenos produtores, que são responsáveis pela operação de pequena porção dos viveiros do projeto. O modelo de cooperativa torna viável para os pequenos produtores o acesso para tecnologias e serviços em escala, tais como rações, aeradores, e escoamento de produção. Em anexo podem ser encontradas informações sobre um modelo de cooperativa bem-sucedido instalado em Icapuí, Ceará.

4.3.1 ÁREAS FÍSICAS PARA IMPLANTAÇÃO E DISPONIBILIDADE HÍDRICA

A extensão areal de apicuns e salgados é evidente, sendo quase três vezes maior do que toda a área de apicuns e salgados ocupadas por viveiros no Estado do Ceará, principal produtor do país, e superior ao total da área de viveiros em operação no Ceará em 2010. A disponibilidade de áreas físicas é significativa, mesmo sem considerar as áreas de terra firme nas ilhas e planícies costeiras de baixa altitude, que constituem as áreas preferenciais para a instalação de viveiros de carcinicultura marinha no Estado do Ceará – maior produtor do Brasil (Figura 4).

4.3.2 DISPONIBILIDADE HÍDRICA

A fisiografia de litoral de rias e a distribuição fragmentada de ilhas de mangue garante o fácil acesso de captação ao corpo de água estuarino. O ambiente macro mareal, com alturas de marés em torno de cinco metros, também garante a eficiente diluição de potenciais efluentes provenientes de viveiros, além da maior renovação hídrica.

4.3.3 RESTRIÇÕES DE CUNHO LEGAL EM MEIO AMBIENTE

As restrições legais dividem-se em duas categorias. A primeira inclui aquelas estabelecidas em leis federais, estaduais e municipais, enquanto que a segunda engloba as restrições estabelecidas pelos planos de manejo das unidades de conservação.

A lei federal ambiental que se manifesta explicitamente sobre a carcinicultura marinha em apicuns e salgados é o Novo Código Florestal Brasileiro, (Lei nº 12.651,

de 25 de maio de 2012) (BRASIL, 2012). Esta norma permite o uso direto dessas unidades de paisagem em litorais que tenham sido objeto de micro zoneamento costeiro na escala de 1:10.000. As porcentagens de área utilizáveis variam conforme a região do país, sendo que para a Amazônia legal a porcentagem de área liberada para implantação de viveiros é de 10%, com o restante do país ficando com porcentagem de 35%.

A Baía de Tubarão não está incluída na Amazônia Legal, e conseqüentemente a sua área total de apicuns viabilizados para uso direto pela legislação federal seria de 2.333 ha.

As restrições impostas pelos conselhos gestores das unidades de conservação seriam, em tese, aquelas estabelecidas em seus planos de manejo. No caso da APA estadual de Upaon-Açu e Miritiba, o respectivo plano de manejo é omissivo em relação à qualquer forma de aquicultura. No caso do Parque Nacional dos Lençóis, a maioria dos apicuns está na sua zona de amortecimento e não no interior do parque – no qual não seriam permitidos. A instalação de projetos de carcinicultura na área de entorno não é proibida, mas dependeria da anuência do Instituto Chico Mendes (ICMBio).

As potenciais restrições de uso advirão dos futuros conselho gestor e plano de manejo da recém-criada Reserva Extrativista da Baía de Tubarão (RESEX da Baía de Tubarão). Nesta os usos diretos estarão restritos àqueles associados com as atividades de pesca e agricultura das populações tradicionais residentes.

4.4 VIABILIDADE ECONÔMICA

4.4.1 ESCALA INDUSTRIAL

Dos 1.007 apicuns e salgados mapeados apenas 28 têm área superior a 50 ha, totalizando 3.200 ha (48%) dos apicuns e salgados da área de estudo. A maior área contínua mapeada foi de 310 ha.

As Figuras 4, 9, 10, 11 e 12 mostram o padrão espacial da distribuição das maiores áreas contínuas de apicuns e salgados. Estes ocorrem tanto no interior das ilhas de mangue quanto no contato com a terra firme continental, e estão concentrados na porção municipal de Humberto de Campos na Baía de Tubarão, com os municípios de Icatu e Primeira Cruz apresentando números semelhantes.

Contudo dentre os 28 apicuns com dimensões mínimas para viabilidade industrial, apenas quatro sítios apresentam também viabilidade econômica em termos de potencial acesso viável a infraestrutura de logística e serviços. Estes sítios estão todos em contato com a terra firme continental, mais especificamente nas proximidades de Itapera (Ilha Axuí Grande) no município de Icatu; na foz do Rio Mapari e povoado de Cedro, em Humberto de Campos; e lindeiros à sede municipal de Primeira Cruz.

Importante ressaltar que esta “vantagem econômica” pelo acesso ao sistema viário continental é relativa, pois todas as vias que atingem os quatro sítios não são pavimentadas e praticamente se reduzem a trilhas para veículos 4x4. Tampouco, chega aos referidos sítios energia trifásica. As deficiências de logística e infraestrutura demandarão investimentos significativos para a viabilização de carcinicultura industrial a curto prazo e médio.

Do ponto de vista da legislação ambiental vigente, 35% da área total de apicuns e salgados poderia ser utilizada para a carcinicultura marinha. Contudo, restrições adicionais possivelmente seriam colocadas pelo conselho gestor da RESEX Tubarão, cuja proposta de criação afirma explicitamente que um dos seus objetivos é impedir a expansão da carcinicultura marinha na região.

As restrições potenciais impostas pela RESEX Tubarão eliminariam três dos quatro sítios considerados propícios para a carcinicultura estadual. Continuariam como potenciais os apicuns e salgados lindeiros à sede municipal de Primeira Cruz, com área conjunta de aproximadamente 150 ha (Figuras 13 e 14).

Em síntese a supracitada análise revela um baixo potencial regional para a implantação de carcinicultura industrial, pois dos quatro sítios e 3.200 ha com dimensões propícias, apenas um sítio e 150 ha resistem a uma análise de viabilidade econômica e legal.

4.4.2 ESCALA EXTENSIVA DE PEQUENO PRODUTOR

As perspectivas são mais favoráveis para o pequeno produtor, que consegue ser sustentável em áreas de até 1ha, abundantes no entorno dos principais povoados da zona rural, tanto nas ilhas de mangue quanto na transição para o continente.

Importante observar que a demanda de logística e esforço do pequeno produtor são mais equacionáveis – em função do menor volume de produção. Esta, mesmo nas ilhas mais distantes, como Santana e Cangatã, poderia ser escoada utilizando a mesma logística utilizada atualmente pela pesca artesanal.

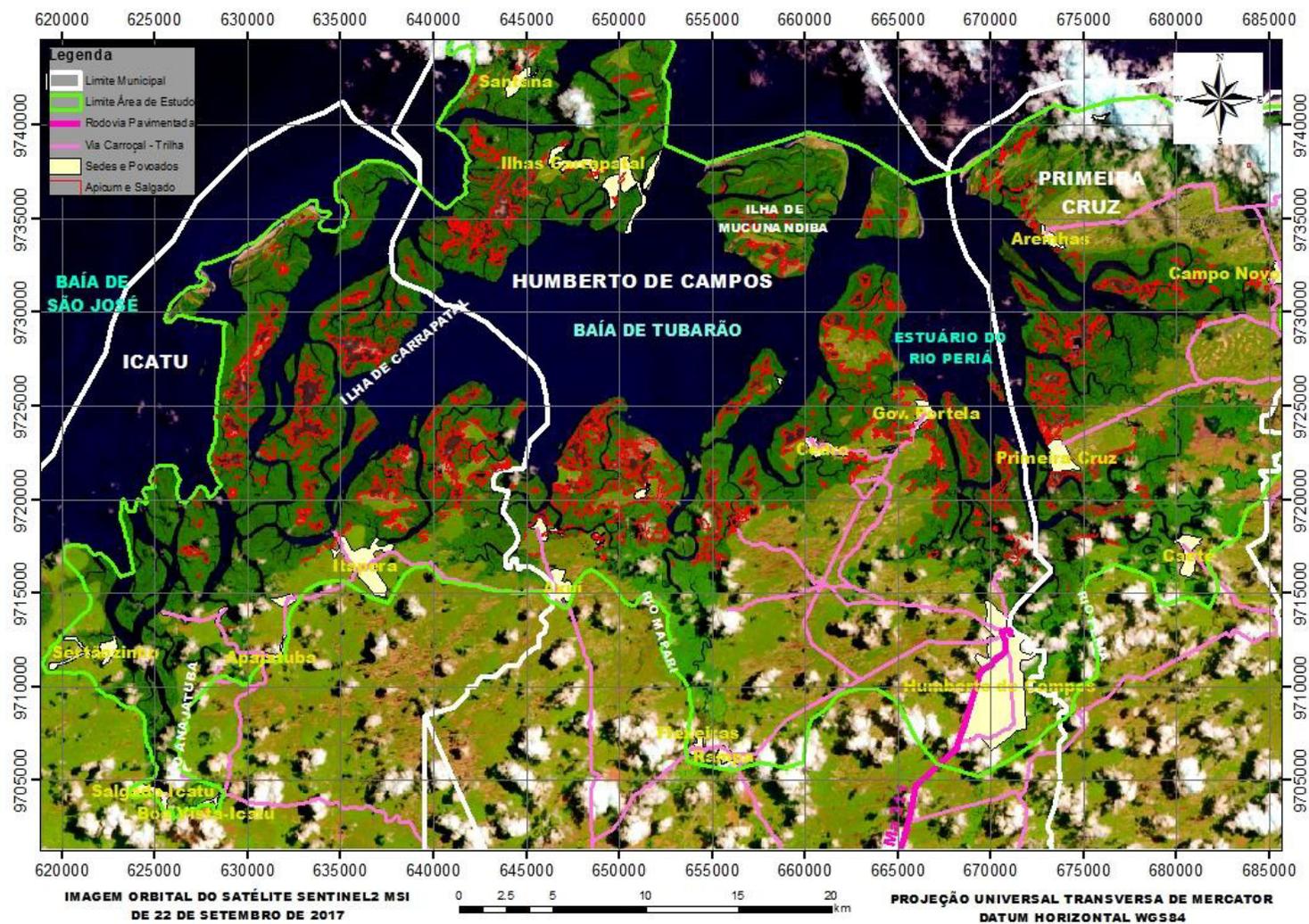
As potenciais restrições do conselho gestor da RESEX Tubarão para a carcinicultura marinha familiar seriam mais difíceis de justificar, considerando que a iniciativa partiria dos próprios pescadores artesanais da comunidade. Importante observar que uma produção anual de algumas centenas de quilos pela carcinicultura familiar possivelmente seria equivalente ao esforço de um pescador artesanal utilizando os métodos tradicionais em período equivalente, por uma fração do esforço e risco, e sem mais depender das condições oceanográficas, especialmente de maré.

4.4.3 SÍNTESES

A extensa área de apicuns e salgados da baía de Tubarão tem baixo potencial de aproveitamento econômico pela carcinicultura marinha intensiva e semi intensiva em áreas superiores a 50ha. O impeditivo de viabilidade econômico, decorrente da infraestrutura precária de energia e logística, é agravado pela recente inclusão da maioria das áreas potenciais nos limites da Reserva Extrativista da Baía de Tubarão, cujo comitê gestor certamente negará sua implantação. Importante observar que a legalização da atividade de carcinicultura marinha em apicuns e salgados em legislação federal não tem poder de anular as potenciais negativas pelo conselho gestor da RESEX.

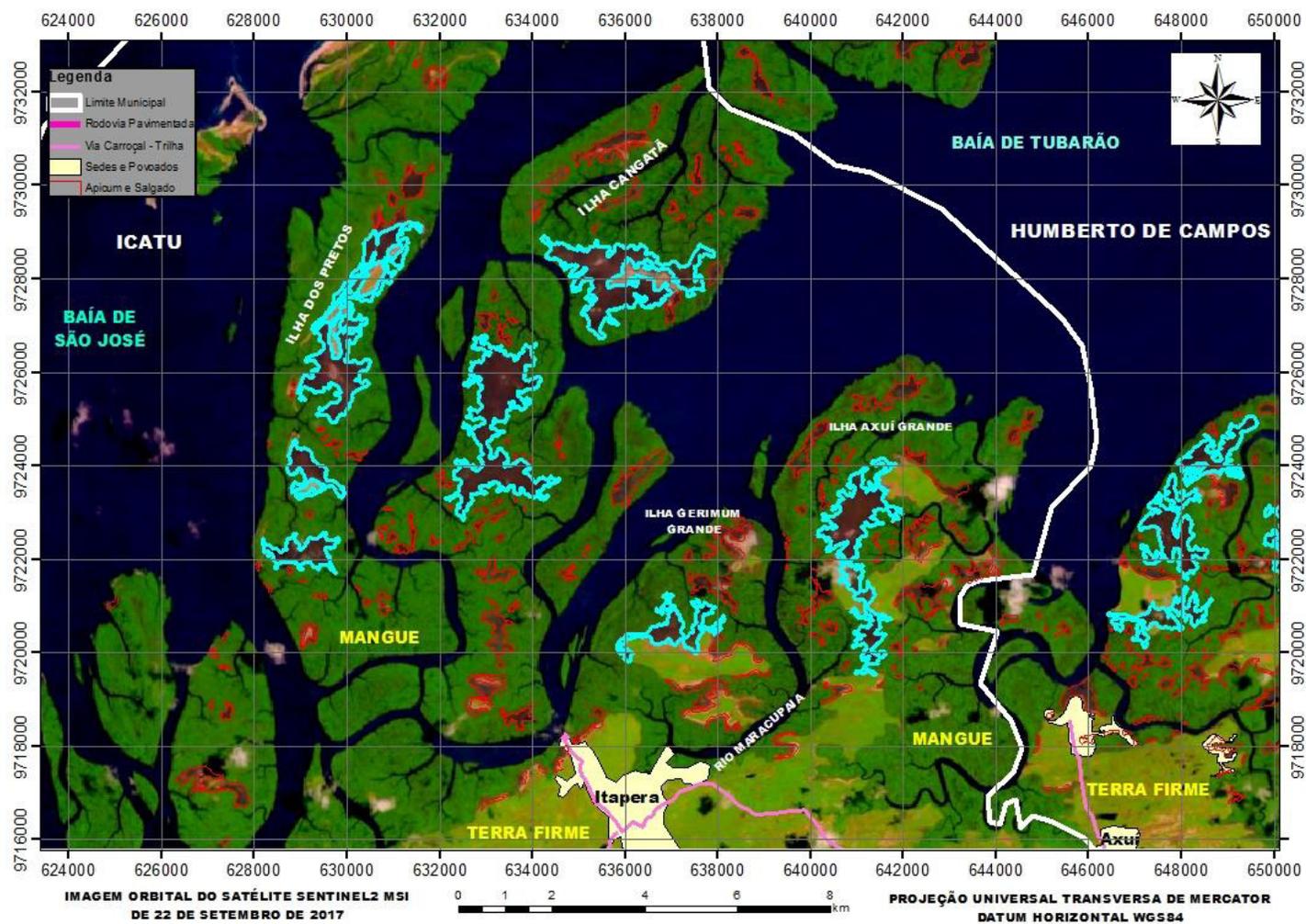
O cenário para o pequeno produtor é mais favorável, considerando a maior flexibilidade deste frente às deficiências de infraestrutura e logística. Ademais, a proibição da atividade pelo conselho gestor da RESEX será menos certa, considerando que nada impede que a iniciativa surja dos próprios pescadores artesanais locais, que veriam a atividade como forma de complementação de renda.

Figura 11: Apicuns e mangues no contexto dos municípios, povoados e infraestrutura viária na região de estudo.



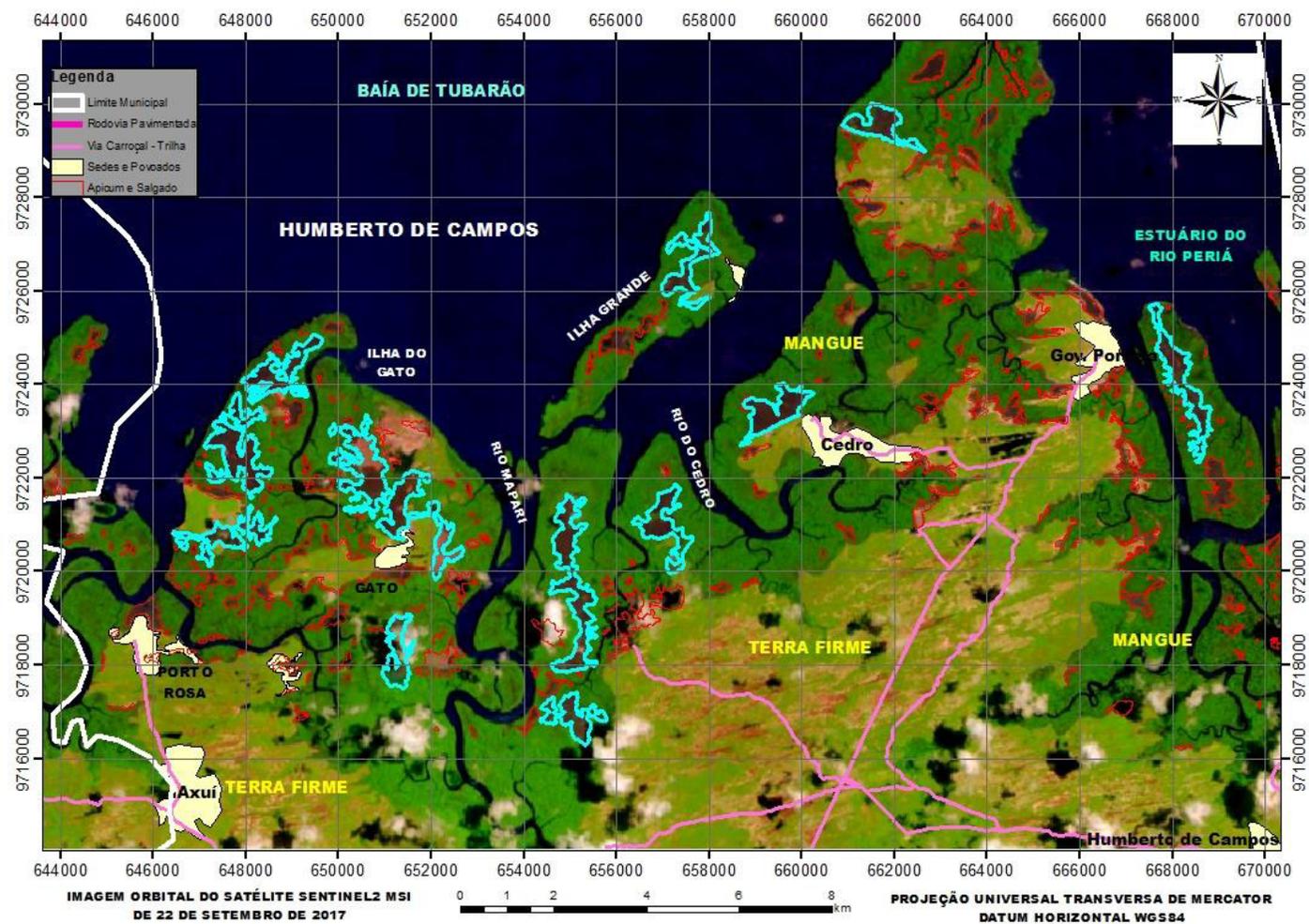
Fonte: Satélite Sentinel 2 MSI-22/set.2017.

Figura 12. Apicuns e mangues da Baía de Tubarão na porção municipal de Icatu. Os limites dos apicuns e salgados com área individual superior a 1ha estão realçados em azul claro.



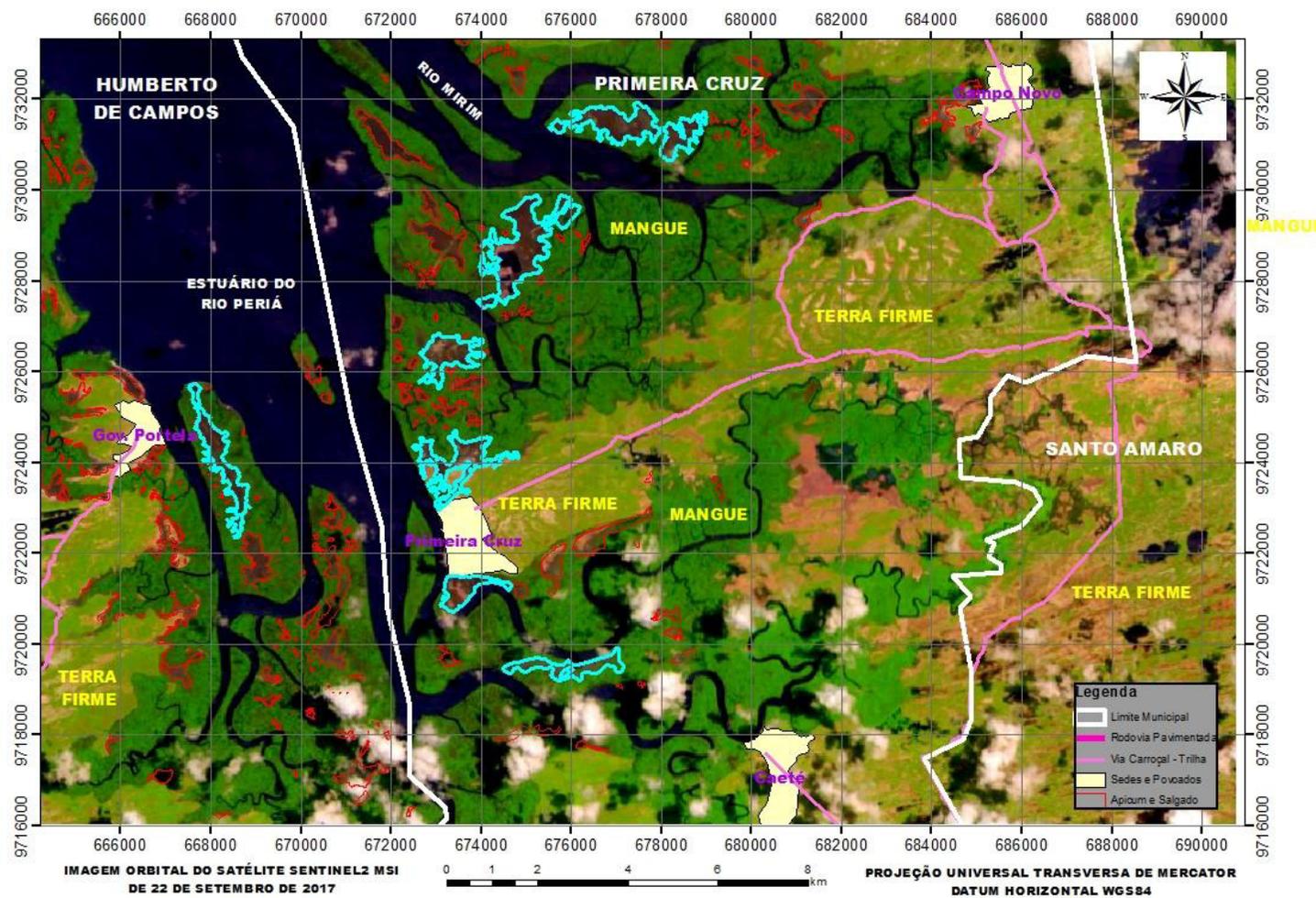
Fonte: Satélite Sentinel 2 MSI-22/Set.2017.

Figura 13: Apicuns e mangues da Baía de Tubarão na porção municipal de Humberto de Campos. Os limites dos apicuns e salgados com área individual superior a 50 ha estão realçados em azul claro.



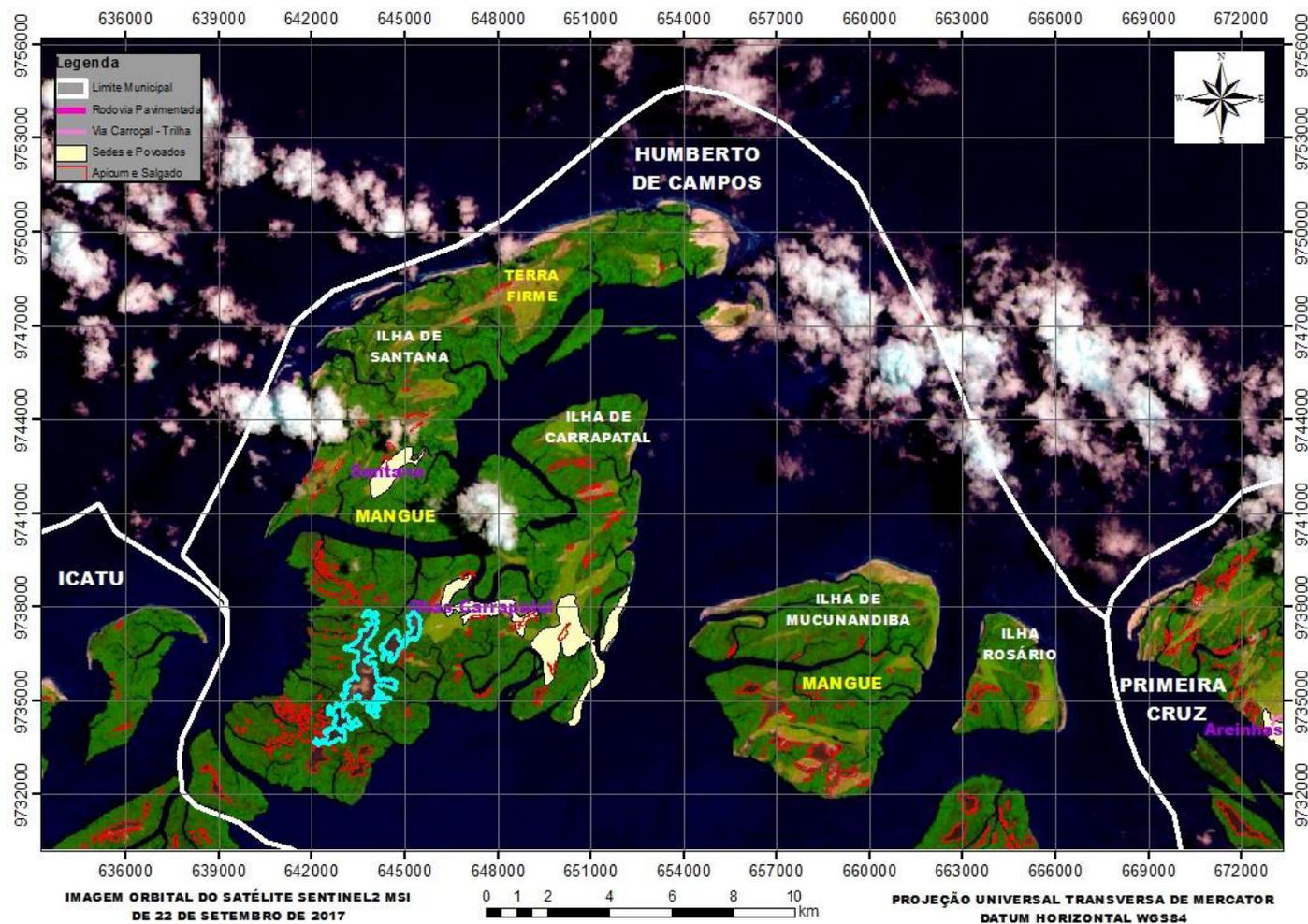
Fonte: Satélite Sentinel 2 MSI-22/Set. 2017.

Figura 14. Apicuns e mangues da Baía de Tubarão na porção municipal de Primeira Cruz. Os limites dos apicuns e salgados com área individual superior a 50 ha estão realçados em azul claro.



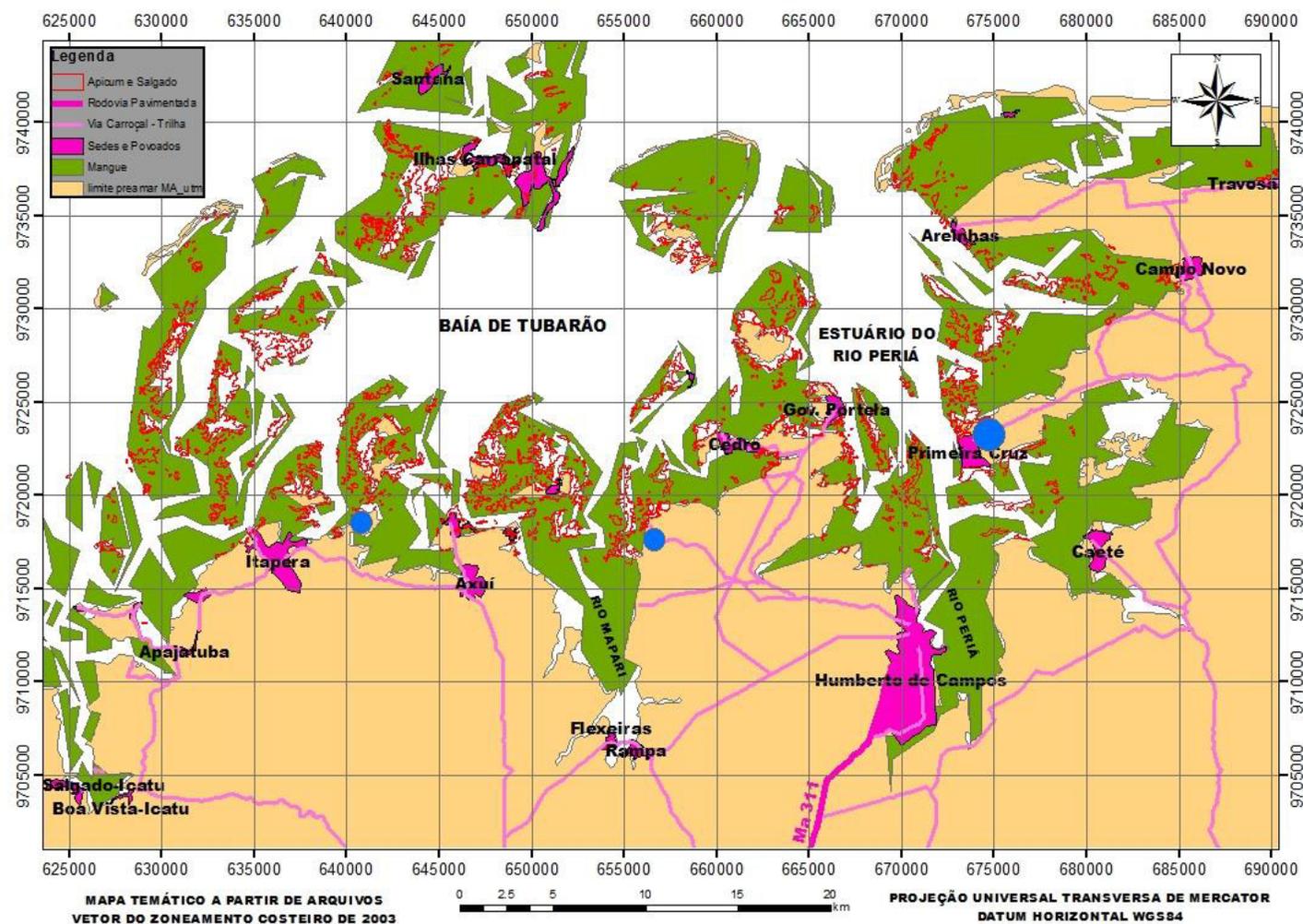
Fonte: Satélite Sentinel 2 MSI 22/Set. 2017.

Figura 15. Apicuns e mangues da Baía de Tubarão na porção insular principal do município de Humberto de Campos. Os limites dos apicuns e salgados com área individual superior a 50 ha estão realçados em azul claro.



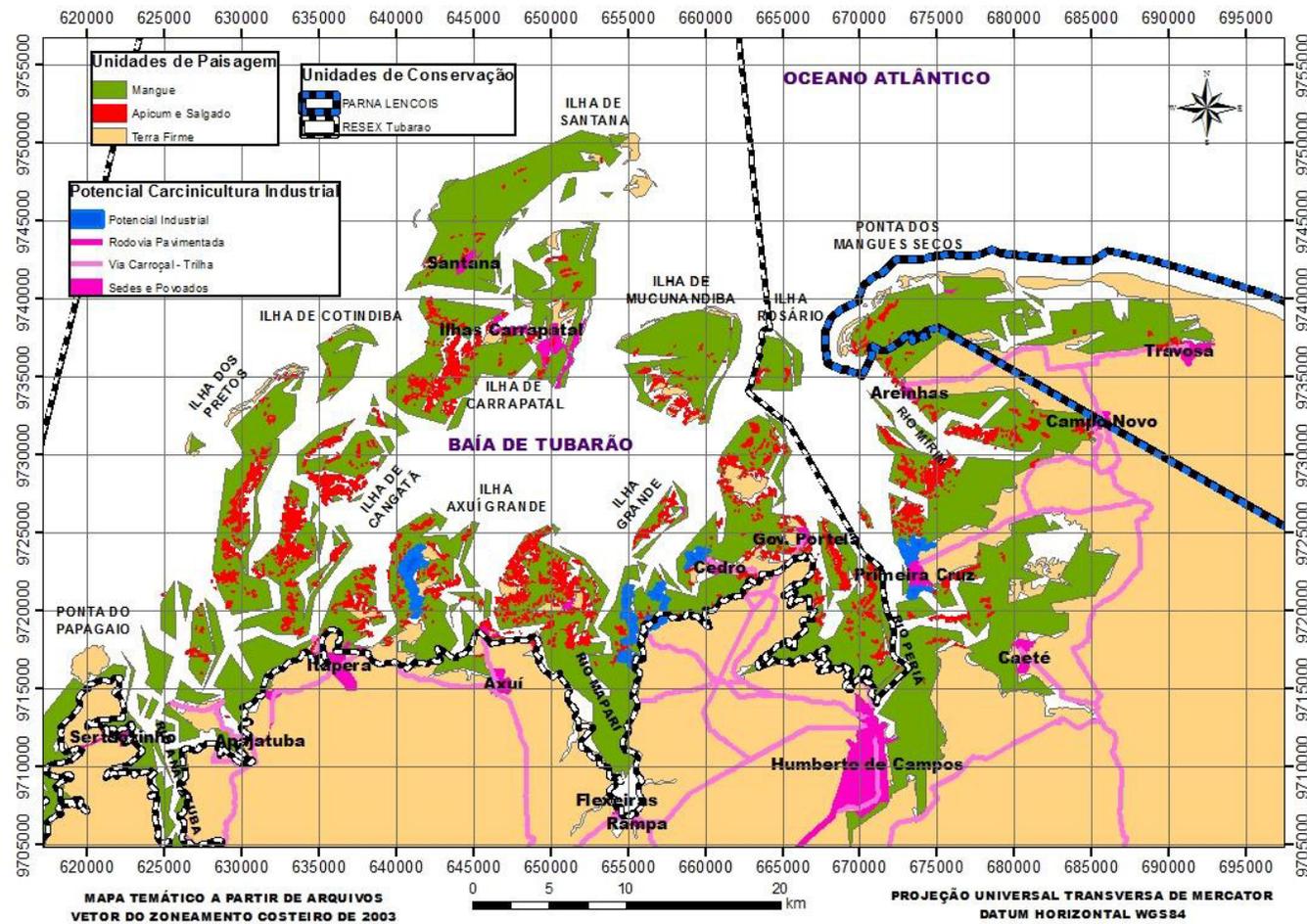
Fonte: Satélite Sentinel 2 MSI-22/ Set. 2017.

Figura 16. Apicuns e mangues da Baía de Tubarão com identificação daqueles com área individual superior a 50 ha que estão no limite com a terra firme continental. Os sítios estão indicados em círculo azul.



Fonte: Zoneamento Costeiro, 2003.

Figura 17: Síntese do potencial de conflito de uso direto de Apicuns e salgados na Baía de Tubarão e entorno em função de restrições de logística e legislação ambiental.



Fonte: Zoneamento Costeiro, 2003.

5. CONCLUSÃO

O potencial para a carcinicultura marinha na Baía de Tubarão seria significativo se tomarmos por base apenas a extensa área de apicuns e salgados que totalizam 6667 ha. Contudo, este potencial reduz-se significativamente se consideradas as deficiências de infraestrutura e restrições legais impostas pelas unidades de conservação.

A viabilidade da carcinicultura marinha em escala industrial é seriamente comprometida pela inexistência de apicuns e salgados com área contínua superior a 50 ha no limite de preamar continental, que representaria as áreas com maior facilidade de acesso viário. Este potencial ainda é adicionalmente comprometido pela deficiência de infraestrutura de energia elétrica e logística. Finalmente a viabilidade de implantação será definitivamente comprometida pelas regras de operação da RESEX da Baía de Tubarão, que só permitiria atividades desenvolvidas pela população residente de pescadores artesanais.

O cenário de viabilidade muda completamente se considerada apenas a escala de produção extensiva associada ao pequeno produtor. Para eles a natural fragmentação das áreas de apicuns e salgados na área de estudo não é fator impeditivo, pois são economicamente viáveis em áreas de até 0,5 ha. Também são menos dependentes da eficiência de infraestrutura de serviços e logística em função dos seus pequenos volumes de produção. A proibição da carcinicultura marinha de pequena escala na RESEX da Baía de Tubarão também existe, mas seria aqui atenuado se a iniciativa partisse da própria comunidade de pescadores artesanais aos gestores a fim de discutir a implementação e superar possíveis obstáculos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ab´ Saber, A. N, 1986; A., Almeida, 1986. In **Zoneamento Costeiro do Maranhão**. São Luís, 2003.

ANDRADE, M. M. de. **Introdução à Metodologia do Trabalho Científico**: São Paulo: Atlas, 2010. ed. 10ª, p.103.

ALCÂNTARA, E. H. ANÁLISE UNIDIMENSIONAL DOS PROCESSOS DE MISTURA ESTUARINA DO RIO PERIÁ, MA (BRASIL). Caminhos de Geografia, revista on line, 2003. Acesso em 10 de maio de 2017.

ARARIPE, H.G.A.; Lopes, B. B.; Bastos, E. M. Aspectos do licenciamento ambiental da carcinicultura na APA do Delta do Parnaíba. **Ambiente & Sociedade**, v. 9, n. 2, 2006.

BRASIL. Lei 4.771, de 15 de setembro de 1965. Instituiu o código florestal brasileiro. Brasília, DF, 1965. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L4771.htm>. Acesso em: 20 jul. 2018.

BRASIL. Lei nº 4.771 de 15 de setembro de 1965, retificada em 28 de setembro de 1965. Institui o Código Florestal Brasileiro. Legislação ambiental: organizado por José Carlos Meloni Sicole. 2. ed., São Paulo: IMESP, 2000, v. 2. p. 32-42.

BRASIL. Lei nº 6.938 de 31 de agosto de 1981. Institui a Política Nacional de Meio Ambiente. Legislação ambiental: organizado por José Carlos Meloni Sicole. 2. ed. atual. São Paulo: IMESP, 2000, v. 2. p. 75-82.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 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; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, 2012.

BRASIL. Ministério do Turismo. **Avaliação Ambiental Estratégica Região Costa Norte**: Linha de Base: -Aspectos Ambientais: Rio de Janeiro: Lima Laboratório Interdisciplinar de Meio Ambiente, 2007, 231p.

BRASIL. Resolução COEMA Nº 02, de 27 de março de 2002 (DOE 10/04/02). Fundamentado no parecer da Câmara Técnica sobre Carcinicultura e proteção do Meio Ambiente, criada pela Resolução Nº 17, de 13 de dezembro de 2001 do COEMA.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 303 de 20 de março de 2002. Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30302.html>>. Acesso em: 19 ago. 2016.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 312 de 10 de outubro de 2002. Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res31202.html>>. Acesso em: 25 ago.2016.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 4 de 18 de setembro de 1985. Dispõe sobre definições e conceitos sobre Reservas Ecológicas. Resoluções do CONAMA 1984 a 1999: organizado por Waldir de Deus Pinto e Marília de Almeida, Brasília, DF: WD Ambiental, 1999. p. 67-70.

BRITO, S.; FONTENELE, R. E. S.; CARVALHO, E. B. S. Viabilidade Econômico-Financeira da Carcinicultura: oportunidade para pequenos produtores familiares, In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 43, 2005, Ribeirão Preto. Anais... Brasília: SOBER, 2005, CD-Rom.

CADERNO DA REGIÃO HIDROGRÁFICA ATLÂNTICO NORDESTE OCIDENTAL / Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Recursos Hídricos. – Brasília: MMA, 2006.

DOSXEY; RIZ, MÓDULO de: METODOLOGIA DA PESQUISA CIENTÍFICA. Espírito Santo: ESAB- ESCOLA SUPERIOR ABERTA DO BRASIL LTDA, 2007. Internet.

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). The State of World Fisheries and Aquaculture Part 3. Highlights of special studies. 2012. Disponível em <<http://www.fao.org/docrep/016/i2727e/i2727e00.htm>>. Acesso em: 14 jul. 2016. FAO, Estatísticas da Produção Mundial de Pescado em 2006 – FISHSTAT, ROMA, 2008.

FINAL, Relatório. Diagnóstico da Carcinicultura no Estado do Ceará. 2005.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. FISHERIES DEPARTMENT. **The state of world fisheries and aquaculture**. Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2008. Rome: FAO, 2009. 176 p.

FORENZANO, T. G. Imagens de Satélite para Estudos Ambientais. São Paulo: Oficina de Textos, 2002.

FSADU - Fundação Sossândrade de Apoio e Desenvolvimento da Universidade Federal do Maranhão. Zoneamento costeiro do Estado do Maranhão. São Luís: UFMA, 2003. 1 CD-ROM.

GIL, A. C, Como elaborar projetos de pesquisa/ Antônio Carlos Gil. - 4. Ed. – 9. Reimpr. – São Paulo: Atlas, 2007.

Hadlich, G. M.; Ucha, J. M.; Oliveira, T. L. **Distribuição de apicuns e manguezais na Baía de Todos os Santos, Bahia, Brasil**: UFBA/IGEO/CEFET-BA, 2008.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA et al. **Indicadores de desenvolvimento sustentável: Brasil 2010**. IBGE, 2010.

INSTITUTO MARANHENSE DE ESTUDOS SOCIOECONÔMICOS E CARTOGRÁFICOS **Situação Ambiental da Região dos Lençóis Maranhenses**— São Luís: IMESC, 2010

LEBIGRE, J-M. Les marais à mangrove et les tannes. Disponível em: http://www.futura-sciences.com/fr/print/comprendre/dossiers/doc/t/geographie/d/les-marais-a-mangrove-et-les-tannes_683/c3/221/p1/. Acesso em: 01 nov. 2016.

MARANHÃO, Maranhão Governo do Estado. Plano Plurianual 2012-2015. 2011.

Marius, C. **Mangroves du Senegal et de la Gambie: ecologie – pédologie – géochimie, mise en valeur et aménagement**. Paris: ORSTOM, 1985. (Collection Travaux et Documents, 193).

MENESES, P.R.; Almeida, T. org. (2012) Introdução ao Sensoriamento Remoto. UnB. Brasília. 2012.

Moreira, M A. Fundamentos de sensoriamento remoto e metodologias de aplicação. 2. ed. Viçosa: UFV, 2003.

NASCIMENTO, S. Estudo da importância do 'apicum' para o ecossistema de manguezal: relatório técnico preliminar. Sergipe: Secretaria de Planejamento, 1993. 27 f. PIAUÍ. Secretaria Estadual do Planejamento. Plano de desenvolvimento integrado do turismo sustentável: plano diretor para o litoral piauiense. Teresina: SEPLAN-PI, 2002. 1 CD-ROM.

PROST, M. T. (coord.). Projeto Manguezais paraenses: recursos naturais, usos sociais e indicadores para a sustentabilidade. Relatório Final. Belém: MCT/Museu Paraense Emílio Goeldi, SECTAM, 2001. CD-ROM. (Programa de Estudos Costeiros, PEC)

SAGRIMA. **Plano de Desenvolvimento da Carcinicultura do Maranhão**, São Luís, 2014.

SANTOS, M.C.F.V. dos; ROCHA, R.C.B.; DOMINGUEZ, F.M. 2011. **Padrões de Uso Direto de Unidades de Paisagem Costeiras pela Carcinicultura Marinha Cearense**. Revista ABCC 31 de maio de 2011, p. 28 a 32.

SILVA, Josirene França. Indicadores de sustentabilidade no povoado Ponta do Mangue, Barreirinhas – Maranhão. São Luís. 2008. 76f

SCHAEFFER-NOVELLI, Y. Relatório do grupo manguezal, marisma e apicum. in: Workshop para avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade das zonas costeira e marinha: Relatório técnico, 1., 1999, Porto Seguro: MMA, 2002. 1 CD-ROM.

SHRIMP, Industry of Thailand, 2018. Disponível em: <http://www.thailandshrimp.org/data/op_actworld_p8.files/image008.jpg>. Acesso em: 08 jul. 2018.

ANEXOS

A VIABILIDADE DA CARCINICULTURA MARINHA EM ALGUMAS REGIÕES DA ÁSIA E EM ICAPUÍ - CE

O Exemplo da Ásia

Um modelo de sucesso na produção integrada de camarão, adotado por alguns países asiáticos é denominado NESS – Esquema Núcleo Pequeno Produtor (Nucleus Estate Small Holders Scheme). Desenvolvido na Indonésia e Malásia, o modelo NESS tem como base o desenvolvimento de grandes áreas por parte de uma empresa a qual fornece tecnologia, insumos e canais comerciais para pequenos produtores. Uma administração centralizada da tecnologia, qualidade de água e comercialização são fatores que contribuem para o sucesso dos empreendimentos desta natureza.

O modelo NESS foi introduzido na Indonésia a partir de 1990 e tem contribuído para aumentar a escala econômica e a eficiência da indústria de camarão deste país permitindo competir em melhores condições no mercado internacional. Um exemplo deste modelo de cultivo pode ser encontrado na província de Lampung, localizada na ilha de Sumatra, onde foi implantada uma das maiores, se não a maior, áreas de produção de camarão sob o controle e administração de uma única empresa. Neste local, originalmente o Grupo P.T. Dipasena Citra Darmaja (um novo grupo assumiu o projeto em 2006) construiu 18.000 viveiros em 4.500 ha de uma área total de 16.000 ha. A maior parte dos viveiros tem uma área de 2.500 m² e uma pequena parte tem uma área de 0,5 ha. O núcleo do projeto operado pela empresa âncora consiste do sistema de abastecimento de água incluindo a estação central de bombeamento; laboratórios para a produção de pós-larvas; uma fábrica de ração; unidades de processamento, embalagem e comercialização bem como um grupo permanente de técnicos para proporcionar toda assistência necessária.

O "plasma" do projeto consiste dos viveiros de engorda que foram distribuídos para produtores individuais devidamente qualificados para este projeto. Neste caso, os beneficiários do projeto foram migrantes da ilha de Java, a qual tem uma altíssima densidade populacional, que são incentivados a migrar para as ilhas de baixa densidade populacional sob um programa de incentivos do governo deste país. As famílias migrantes têm direito a transporte até a ilha escolhida, uma área para produção, moradia, e os meios para iniciar a atividade produtiva, tais como animais de trabalho ou equipamentos de cultivo. Em Lampung, as áreas de produção são fazendas de camarão prontas para entrarem em operação. Cada fazenda consiste de dois viveiros de engorda cada um medindo 2,500 m² ou em alguns casos, um único viveiro de 5,000 m². Meio hectare por família significa que quase 10.000 famílias são beneficiadas por uma área de viveiros de 4.500 ha. Com uma média de 4 pessoas por

família, a área de cultivo de camarão é uma cidade em si, com escolas, lojas, mesquitas, um hospital e outras amenidades. O projeto tem mais de 1.000 km de canais de abastecimento e descarga. O canal de descarga é utilizado como um dos principais meios de transporte para pessoas e carga.

Figura 18. Fazendas de Carcinicultura Familiar na Indonésia.



Fonte: http://www.thailandshrimp.org/data/op_actworld_p8.htm

Quanto ao financiamento, a empresa âncora responsável pelo projeto, recebe do banco financiador o valor total do custo de desenvolvimento do projeto mais uma margem de lucro pré-acordada quando da entrega de cada fazenda de 0,5 ha ao pequeno produtor. Cada pequeno produtor, por sua vez, é responsável por pagar ao banco o valor de custo da sua fazenda num determinado período seguindo um cronograma de amortizações pré-determinado. A empresa núcleo fornece pós-larvas, ração e outros insumos, proporciona assistência técnica e compra o camarão

produzido para processamento e exportação. Teoricamente, este é um acordo onde ambas as partes só têm a ganhar. O pequeno produtor torna-se proprietário de uma moderna fazenda de camarão com garantias de fornecimento de insumos e um mercado para seu produto. A empresa responsável pelo projeto lucra com o desenvolvimento do projeto e continua a lucrar com o fornecimento de pós-larvas e outros insumos e no processamento de comercialização do camarão.

A implantação de Pólos de Carcinicultura, com módulos familiares de 1,0 (hum) hectare, representa uma excelente alternativa para a redução dos problemas da pesca artesanal no Brasil, uma vez que ao se destinar um lote de 1,0 (hum) hectare para um pescador, o mesmo sairá da atividade artesanal e passará a trabalhar numa outra atividade, porém, inerente à sua experiência de vida, só que administrando o seu próprio negócio e recebendo uma remuneração justa pelo esforço empreendido. Na prática, essa nova atividade proporcionará uma condição de vida com dignidade para os pescadores artesanais e, ao mesmo tempo, reduzirá a pressão e o esforço de pesca artesanal sobre os limitados estoques pesqueiros, reduzindo adicionalmente, os dispêndios com o seguro desemprego, que em 2010, atingiu a astronômica cifra de R\$ 992,4 milhões de reais. Enquanto isso, o Brasil importou US\$ 1,0 bilhão de dólares de pescado, gerando de 400 a 500 mil empregos em dezenas de países.

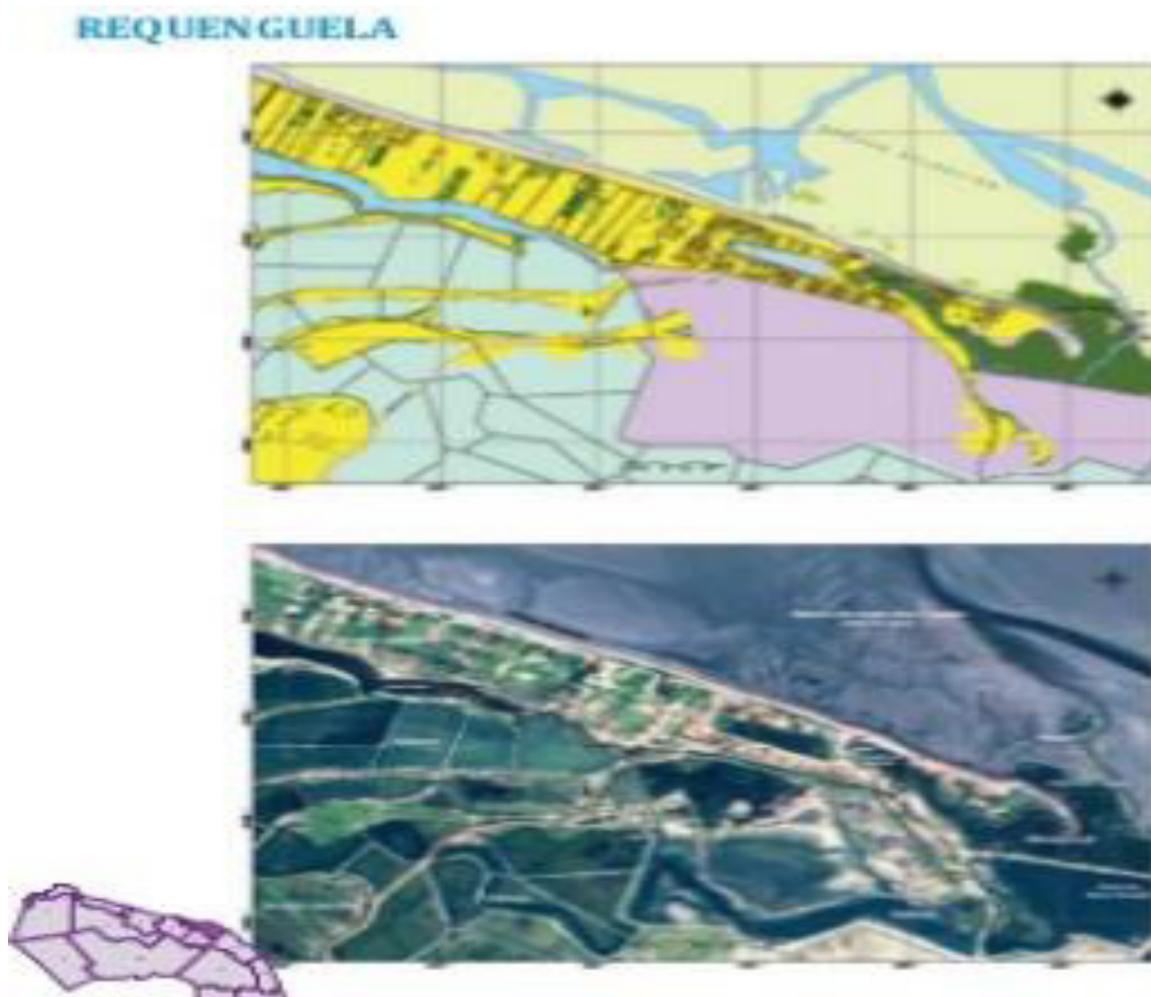
A carcinicultura marinha em Icapuí/ CE:

O processo de desenvolvimento da carcinicultura marinha em Icapuí (Figura 11), estado do Ceará é um dos exemplos de ações diversas de planejamento da atividade nesse município dentre elas o mapeamento de áreas propícias e estratégicas a fim de promover o desenvolvimento local sustentável.

Em 1997, a associação de moradores de Requenguela iniciou um processo de discussão para instalação de um projeto comunitário de carcinicultura marinha. Foram selecionadas 30 pessoas para participar de um projeto-piloto numa área arrendada pela associação com 52 hectares. Essa área pertencia à salina Barra Grande onde foi iniciado a instalação de 5h do projeto-piloto de carcinicultura marinha no município, como parte do Plano de Desenvolvimento Local Sustentável de Icapuí (PDLSI), objetivando gerar melhores índices econômicos, sociais e ambientais sustentáveis.

Como estratégia inicial, em relação à fase de cultivo, definiu-se a constituição de um condomínio integrado de produção, planejado para a área como um todo considerando os fatores de preservação e sustentabilidade ambiental dos cultivos, definindo assim o modelo de desenvolvimento.

Figura 19. Município de Icapuí, Requenguela..



Fonte: Ipeceme, 2013.

Foi adotado um modelo de desenvolvimento de sistema misto e integrado de geração de emprego, trabalho e renda. O referido modelo objetiva reduzir os conflitos, gerar oportunidades de investimentos externos e possibilitar a distribuição de renda com viabilidade econômica.

Destaca-se a metodologia adotada de gestão de conflitos (arena de interações e relacionamentos), a partir de um processo de discussão, considerando opiniões de dos diversos atores sociais públicos, privados, comunitários, ambientalistas e instituições não-governamentais.

As áreas propícias à carcinicultura marinha foram divididas em dois grupos, de forma igualitária. O primeiro grupo é formado de projetos comunitários associativos e de projetos de 13 pequenos produtores organizados. Ambos com a mesma área de 25ha. O segundo grupo é composto por médios e grandes produtores, com módulos superiores a 50ha.

O modelo de gestão consiste de um grupo de controle e monitoramento ambiental permanente; um grupo de assessoria técnica aos projetos comunitários; um conselho deliberativo e consultivo paritário entre comunitários e empresários, com participação da prefeitura e de órgãos ambientais; e uma coordenação técnica e gerencial especificamente contratada.

Ainda existe desentendimentos em Icapuí relacionados às possíveis áreas de exploração da atividade de carcinicultura, haja vista que uma parte expressiva foi adquirida pelo setor empresarial, restando apenas 45ha, licenciados em 2002, e direcionados a projetos comunitários. A intransigência entre ambas as partes tem dificultado as negociações para um acerto equilibrado.

Os conflitos entre o modelo comunitário de geração de trabalho e os grandes investidores derivam do interesse crescente de influentes grupos empresariais na atividade e dos seculares problemas com a posse de terras, predominantemente da União, o que gera grande especulação, sobretudo dos “donos de terra”. Em consequência, as pressões econômicas pela terra disponível podem inviabilizar o planejamento em forma de condomínio de produção.

As cartas de anuência para os projetos em relação à carcinicultura marinha em Icapuí, são liberadas pelo Conselho Municipal de Desenvolvimento Sustentável (CMDs). Esse documento é requisito obrigatório para o empresário dar entrada no pedido de licenciamento junto à Superintendência Estadual do Meio Ambiente (SEMACE), órgão responsável pelo licenciamento ambiental naquele estado (Ceará).

O Plano de Desenvolvimento Local Sustentável e Integrado de Icapuí (PDL SI) estabelece a aprovação, em audiência pública, da paridade da atividade de carcinicultura (1ha a ser produzido por empresários ou grupos empresariais e 1ha para as associações de pequenos produtores). Cabe ao CMDS propor a definição de critérios de seleção dos beneficiários para a implantação dos projetos comunitários de carcinicultura marinha, baseados em princípios de sustentabilidade ambiental, possibilidade de distribuição de renda e benefícios gerais para o município.