



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
CENTRO DE BIOCÊNCIAS**

**DEPARTAMENTO DE OCEANOGRAFIA E LIMNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOECOLOGIA AQUÁTICA**

**POTENCIALIDADE DE CULTIVO DE MACROALGAS NO LITORAL DO
RIO GRANDE DO NORTE (NE, BRASIL): UMA PERSPECTIVA DE
INTEGRAÇÃO DE DADOS AMBIENTAIS EM SISTEMAS DE
INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA (SIG).**

EURIEL AGUIAR MOURA

Natal, 17 de maio de 2007

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

POTENCIALIDADE DE CULTIVO DE MACROALGAS NO LITORAL DO RIO GRANDE DO NORTE (NE, BRASIL): UMA PERSPECTIVA DE INTEGRAÇÃO DE DADOS AMBIENTAIS EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA (SIG).

POR

EURIEL AGUIAR MOURA

Dissertação apresentada ao Departamento de Oceanografia e Limnologia – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, como requisito parcial à obtenção do título de MESTRE EM BIOECOLOGIA AQUÁTICA.

Orientador: Prof. Dr^a. Eliane Marinho Soriano (DOL/CB/UFRN)

Co-Orientador: Prof. Dr. Flavo Elano Soares de Souza (DHG/CERES/UFRN)

Natal

2007

POTENCIALIDADE DE CULTIVO DE MACROALGAS NO LITORAL DO RIO GRANDE DO NORTE (NE, BRASIL): UMA PERSPECTIVA DE INTEGRAÇÃO DE DADOS AMBIENTAIS EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA (SIG).

EURIEL AGUIAR MOURA

A dissertação elaborada por Euriel Aguiar Moura e aprovada por todos os membros da Banca examinadora foi aceita pelo Programa de Pós Graduação em Bioecologia Aquática e homologada pelos membros da banca, como requisito parcial à obtenção do título de MESTRE EM BIOECOLOGIA AQUÁTICA.

BANCA EXAMINADORA

Prof^ª. Dr^ª. Eliane Marinho Soriano
DOL/CB/UFRN

Prof. Dr. Flavo Elano Soares de Souza
DHG/CERES/UFRN

Prof. Dr. Marcos Rogério Câmara
DOL/CB/UFRN

Prof^ª. Dr^ª. Maisa Clari Farias Barbalho de Mendonça
DCB/FANAT/UERN

AGRADECIMENTOS

Aos meus orientadores Dr^a. Eliane Marinho Soriano e Dr. Flavo Elano Soares de Souza pela intensa dedicação e apoio nos momentos de maior dificuldade.

Ao professor Dr. Marcos Rogério Câmara, pela disposição em participar da banca e pelas palavras de incentivo. A professora Dr^a. Maisa Clari Farias Barbalho de Mendonça, que gentilmente aceitou o convite para avaliar o presente trabalho.

A todos os familiares, amigos, colegas de laboratório, professores e funcionários, que direta ou indiretamente, contribuíram para que este objetivo fosse alcançado.

A Universidade Federal do Rio Grande do Norte, pela educação de qualidade fornecida, e a Capes, pela bolsa de estudos que foi importante para a concretização desta dissertação.

ÍNDICE

	Página
SUMÁRIO	I
ABSTRACT	II
LISTA DE FIGURAS	III
LISTA DE TABELAS	IV
1. INTRODUÇÃO	01
1.1 Cultivo de algas	01
1.2 Seleção de locais para Aqüicultura.....	03
1.3 Requisitos para instalação de cultivos	04
1.4 Geotecnologias aplicadas à aqüicultura	04
2. OBJETIVOS	08
2.1 Objetivo Geral	08
2.2 Objetivos Específicos	08
3. MATERIAIS E MÉTODOS	09
3.1 Área de estudo	09
3.1.1 Clima	10
3.1.1.1 Litoral Setentrional	10
3.1.1.2 Litoral Oriental	10
3.2 Contexto Geológico-Geomorfológico	11
3.3 Contexto Físico – Oceanográfico	12
3.3.1 Marés	12
3.3.2 Circulação Costeira do Rio Grande do Norte	13
3.4 Integração de dados Sócio-Ambientais aplicados ao cultivo de algas	14
3.4.1 Construção do Banco de dados de Informação Geográfica	14
3.4.1.1 Banco de Dados Espaciais (Base Cartográfica)	14
3.4.2 Banco de Dados de Atributos	15
3.4.2.1 Físico-Oceanográficos	16
3.4.2.2 Sócio-Ambientais	18
3.4.5 Modelagem Cartográfica dos Dados em SIG	21
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
4.1 Condicionantes Sócio-Ambientais para o cultivo de algas	23
4.2 Condicionantes Físico-Oceanográficas para o cultivo de algas	26
4.3 Indicação de Potencialidade.....	28
4.3.1 Litoral Setentrional	28
4.3.2 Litoral Oriental	34
5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	44
6. REFERÊNCIAS	46
7. ANEXO	51

SUMÁRIO

Desde séculos atrás, os asiáticos utilizam algas como uma importante fonte de alimentação, sendo estes os maiores consumidores mundiais. A migração destes povos para outros países, vêm fazendo a demanda por algas aumentar. Esta crescente demanda fez surgir uma indústria com valores anuais em torno de US\$ 6 bilhões. A biomassa utilizada pela indústria é coletada em reservatórios naturais ou cultivada. Esta necessidade dos mercados por produtos a base de algas, promove uma exploração desordenada dos bancos naturais, comprometendo o equilíbrio biológico associado. Diante disso, o cultivo surge como uma alternativa viável para evitar a depleção dos estoques naturais. Os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) fornecem dados espaciais e produzem informações que podem facilitar a avaliação de características físicas e sócio-econômicas importantes para o planejamento dos cultivos. Este estudo teve como objetivo identificar áreas potenciais para o cultivo de algas no litoral do Estado do Rio Grande do Norte, a partir da integração de dados sócio-ambientais no SIG. Para compor a Base de Dados de Informação Geográfica foi produzido um banco de dados Espaciais (Georreferenciado) composto de cartas oficiais, cartas náuticas e Imagens Digitais Orbitais; e um Banco de dados de Atributos, compostos por variáveis físico-oceanográficas (ventos, correntes, batimetria, distância operacional do cultivo) e sócio-ambientais (Principal renda, Experiência com a Coleta de algas, Densidade Demográfica, Proximidade da Costa abrigada e Distancia dos Bancos). Na modelagem dos dados foi realizada a integração do Banco de dados Espaciais com o Banco de atributos para a obtenção do mapa de potencialidade de cultivo de algas. De um total de 2.011 ha analisados pelo SIG, em torno de 34 % ou 682 ha foi indicado como área com alto potencial para o cultivo; 55 % ou 1.101 ha como área com médio potencial e 11 % ou 228 ha de baixo potencial de cultivo. Os bons índices de potencialidade obtidos pelas localidades estudadas demonstram que existem condições adequadas para a instalação dos cultivos de macroalgas no Estado do Rio Grande do Norte.

ABSTRACT

Since centuries ago, the Asians use seaweed as an important source of feeding and are their greatest world-wide consumers. The migration of these peoples for other countries, made the demand for seaweed to increase. This increasing demand prompted an industry with annual values of around US\$ 6 billion. The algal biomass used for the industry is collected in natural reservoirs or cultivated. The market necessity for products of the seaweed base promotes an unsustainable exploration of the natural banks, compromising its associated biological balance. In this context, seaweed culture appears as a viable alternative to prevent the depletion of these natural supplies. Geographic Information Systems (GIS) provide space and produce information that can facilitate the evaluation of important physical and socio-economic characteristics for the planning of seaweed culture. This objective of this study is to identify potential coastal areas for seaweed culture in the state of Rio Grande do Norte, from the integration of social-environmental data in the SIG. In order to achieve this objective, a geo-referred database composed of geographical maps, nautical maps and orbital digital images was assembled; and a bank of attributes including physical and oceanographical variables (winds, chains, bathymetry, operational distance from the culture) and social and environmental factors (main income, experience with seaweed harvesting, demographic density, proximity of the sheltered coast and distance of the banks) was produced. In the modeling of the data, the integration of the space database with the bank of attributes for the attainment of the map of potentiality of seaweed culture was carried out. Of a total of 2,011 ha analyzed by the GIS for the culture of seaweed, around 34% or 682 ha were indicated as high potential, 55% or 1,101 ha as medium potential, and 11% or 228 ha as low potential. The good indices of potentiality obtained in the localities studied demonstrate that there are adequate conditions for the installation of seaweed culture in the state of Rio Grande do Norte.

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Fluxos do SIG.....	05
Figura 2. Mapa do Rio Grande do Norte com as localidades estudadas.	09
Figura 3. Mosaico de cenas SPOT/HRV-1, destacando áreas emersas da costa norte do RN.	15
Figura 4. Exemplo de banco de dados criado para seleção de áreas potenciais de cultivo de algas.....	18
Figura 5. Fluxograma das etapas do desenvolvimento do banco de dados em SIG.....	21
Figura 6. Percentual de potencialidade para cultivo de algas da área analisada pelo SIG.....	28
Figura 7. Índice de potencialidade (%) do Litoral Setentrional para cultivo de algas.....	29
Figura 8. Imagem SPOT (A) e batimetria (B) das localidades Redonda e Cristóvão.....	30
Figura 9. Imagem SPOT (A) e batimetria (B) das localidades Barreiras-Diogo Lopes e Guamaré.....	31
Figura 10. Imagem SPOT (A) e batimetria (B) da localidade Ponta dos Três Irmãos.....	32
Figura 11. Imagem SPOT (A) e batimetria (B) das localidades Morros e Reduto.....	33
Figura 12. Índice de potencialidade do Litoral Oriental para cultivo de algas....	34
Figura 13. Imagem SPOT (A) e batimetria (B) das localidades Rio do Fogo, Pititinga e Maracajá.....	36
Figura 14. Imagem SPOT (A) e batimetria (B) da localidade Cabo de São Roque.....	37
Figura 15. Imagem SPOT (A) e batimetria (B) da localidade Muriú-Jacumã.....	38
Figura 16. Imagem SPOT (A) e batimetria (B) da localidade Genipabu.	39
Figura 17. Imagem SPOT (A) e batimetria (B) da localidade Ponta Negra.	40
Figura 18. Imagem SPOT (A) e batimetria (B) das localidades Pirangi e Búzios.....	41
Figura 19. Imagem SPOT (A) e batimetria (B) das localidades Tibau e Pipa. ...	42
Figura 20. Imagem SPOT (A) e batimetria (B) da localidade Baía Formosa.	43

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1. Direção predominante dos ventos para as faixas do litoral do RN.	16
Tabela 2. Direção predominante de corrente ao longo da costa do RN.	17
Tabela 3. Cartas Náuticas referentes à costa do RN.	17
Tabela 4. Localidades e municípios propícios ao cultivo de algas.	23
Tabela 5. Índices Sócio-Econômicos e Ambientais das localidades.	27

1. INTRODUÇÃO

1.1 Cultivo de algas

As macroalgas são extremamente importantes para a ecologia marinha, uma vez que compõem com outros produtores a base da cadeia alimentar. Além disso, a presença desses organismos nos ambientes marinhos pode prover outras vantagens como, proteção contra erosão, e abrigo para diversas espécies aquáticas (CÂMARA NETO, 1971). Além do enfoque ambiental, existem grandes demandas comerciais sobre os diferentes grupos de algas e seus produtos.

Desde muitos séculos atrás, países orientais como a China e o Japão, utilizam algas marinhas como uma importante fonte de alimentação, sendo estes países os maiores consumidores de algas. Percebe-se que a demanda continua a crescer, sendo um motivo provável, a migração destes povos para outras regiões do mundo, particularmente para o ocidente. Esta forte e crescente necessidade por produtos a base de algas, fez surgir uma indústria que oferece uma ampla variedade de produtos, que atingem um valor anual em torno de US\$ 5,5 - 6 bilhões. Desse total, a maior parte é oriunda da alimentação humana (US\$ 5 bilhões), os valores restantes são oriundos da extração de hidrocolóides e outras utilizações, como fertilizantes e aditivos alimentares para animais. Anualmente, esta indústria utiliza 7,5 - 8 milhões de toneladas de biomassa de alga úmida. Sendo esta biomassa, coletada dos reservatórios naturais ou cultivadas em fazendas. A colheita comercial ocorre regularmente em 35 países, e vem se expandindo nos Hemisférios Norte e Sul, em águas que variam de fria (temperado) a quente (tropical) (FAO, 2003 a).

Esta forte demanda por algas e seus derivados, vêm promovendo uma exploração desordenada que certamente poderia comprometer seriamente os bancos naturais e todo o equilíbrio biológico associado. Uma alternativa que poderia evitar a depleção dos estoques naturais e ao mesmo tempo suprir a necessidade dos mercados seria o cultivo de algas marinhas. Esta opção também apresenta um grande potencial para desenvolver as comunidades costeiras em todo o mundo (ANDERSON *et al.*, 1996).

Nos países ocidentais, especialmente nas Américas, a utilização de macroalgas é recente e conseqüentemente menos difundida. O Chile e o Peru constituem exceções, o Chile, em particular, alcançou maior destaque no cultivo comercial, sendo considerado um dos maiores produtores de agarófitas no mundo (HANISAK, 1998).

Alguns países conseguem e aproveitam a sua potencialidade e estabelecem cultivos bem sucedidos, mas, para se chegar a essa realidade diversos estudos experimentais foram realizados, avaliando rigorosamente toda uma série de aspectos ambientais, ecológicos e biológicos que permitiram o desenvolvimento de técnicas de cultivo inovadoras. Esse repertório de estudos vem garantindo o sucesso destes empreendimentos, uma vez que vêm aumentando o conhecimento a respeito do ciclo de vida das algas, da sua fisiologia e ecologia. Com a continuidade dos experimentos, mais informações são produzidas, e conseqüentemente o surgimento de novas tecnologias de cultivo, que se adaptam ao método empregado (cordas, gaiolas, balsas, etc.) e a produção e melhoramento de mudas (SANTELICES & DOTY, 1989; CRITCHLEY, 1993).

Existe uma grande demanda por algas e seus derivados, e este fato isoladamente seria suficiente para justificar os investimentos neste tipo de mercado, mas, as algas com a suas altas taxas de crescimento e produtividade (a maior dentre as espécies aquáticas) podem proporcionar mais um estímulo para os produtores, uma vez que em curtos intervalos de tempo, poderiam garantir retorno econômico satisfatório (GAO & MACKINLEY, 1994). Para confirmar a boa produtividade das algas, podemos citar os bons índices obtidos em cultivos experimentais realizados com a rodofíceia *Gracilaria sp* onde foi registrada uma taxa de crescimento em torno de 8,8 % ao dia (MARINHO-SORIANO *et al.*, 2002).

Existem outras vantagens no cultivo de algas, uma delas seria a possibilidade de serem cultivadas em ambientes eutrofizados, isto é possível porque algumas algas são bastante tolerantes a altos níveis de nitrogênio e fósforo. Dentro deste contexto podemos destacar o gênero *Ulva*, que é capaz de absorver aproximadamente 40 kg de amônia por hectare, diariamente (CHOPIN *et al.*, 2001). Nutrientes oriundos de cultivo de peixes e ou camarões podem ser ofertados as algas, proporcionando ao produtor vantagens como: o aproveitamento da biomassa em curto intervalo de tempo, ausência de custos

com fertilização e o tratamento dos efluentes de cultivo reduzindo de maneira considerável a eutrofização dos ambientes aquáticos.

No Rio Grande do Norte, atualmente, apenas algumas espécies de algas vermelhas (*Gracilaria* e *Hypnea*) são coletadas de seus ambientes naturais para o uso comercial e de subsistência. No entanto, diversos estudos e cultivos experimentais foram realizados, e poderiam servir de suporte para iniciativas voltadas ao cultivo de outras espécies (MARINHO-SORIANO & MOREIRA, 2002).

1.2 Seleção de locais para Aqüicultura

Nos diversos empreendimentos da aqüicultura, a falta de infra-estrutura básica tem sido identificada como um dos maiores empecilhos para o desenvolvimento da atividade (SALAM *et al.*, 2002). Desta forma, um conjunto de critérios devem ser considerados na seleção de um local. Dentre eles se destacam: clima, solo, topografia e disponibilidade de água. Estas categorias sempre são necessárias para julgar a conveniência de uma determinada área (PÉREZ *et al.*, 2003; DENNIS *et al.*, 2004). Dentro deste contexto, passou a existir uma preocupação crescente em relação à sustentabilidade dos cultivos, onde algumas ações são promovidas no intuito de monitorar o crescimento da aqüicultura nos diferentes países, levando em conta às características biofísicas e sócio-econômicas do local. Diante disso, quando é necessário emitir novas licenças para aqüicultura, deve-se realizar a análise do local proposto avaliando o potencial impacto que esta atividade pode acarretar (NATH *et al.*, 2000).

Para isso é necessária a utilização de metodologias que possam apoiar as iniciativas relacionadas à seleção de locais para instalação de empreendimentos de aqüicultura, levando em consideração os aspectos ambientais e os recursos naturais (GIAP *et al.*, 2005). Dentro desta perspectiva, as diversas atividades da aqüicultura exigem alguns requisitos básicos que devem ser analisados antes da instalação.

1.3 Requisitos para instalação de cultivos

As características biofísicas, sócio-econômicas e ambientais devem ser avaliadas anteriormente à instalação de empreendimentos da aquíicultura. Entre as características biofísicas estão incluídos critérios como qualidade da água (temperatura, oxigênio dissolvido, alcalinidade, salinidade, turbidez e concentração de poluentes), tipo de solo (declives, espessura, estrutura, capacidade para reter água e características físico-químicas) e clima (distribuição de chuva, temperatura do ar, velocidade do vento e umidade relativa do ar). Os aspectos sócio-econômicos englobam categorias consideradas importantes para desenvolvimento da aquíicultura, entre elas estão as condições de mercado, a competição pelo uso de recursos, os regulamentos administrativos e a disponibilidade de avaliação técnica (KAPETSKY & TRAVAGLIA, 1995).

1.4 Geotecnologias aplicadas à aquíicultura

O termo geoprocessamento pode ser definido como uma área de estudo que utiliza técnicas matemáticas e computacionais para o tratamento da informação geográfica e que vêm influenciando de maneira crescente diversas áreas como a cartografia, a análise de recursos naturais, os transportes, as comunicações, a energia e o planejamento (CÂMARA & DAVIS, 2006).

Em países com dimensões continentais como o Brasil, com grande carência de informações adequadas para a tomada de decisões sobre os problemas urbanos, rurais e ambientais, o geoprocessamento apresenta um enorme potencial, principalmente se baseado em tecnologias de custo relativamente baixo, onde a informação seja obtida no local (CÂMARA & DAVIS, *op. cit.*). De acordo com LANGRAN (1992), o Sistema de Informação Geográfica (SIG) é uma das tecnologias de geoprocessamento definida como um sistema de hardware, software, dados, recursos humanos, organizações voltadas para coleta, estocagem, análise e disseminação de informações sobre as áreas da terra. As informações que abastecem estes sistemas podem ser obtidas de diversas fontes, como mapas, tabelas, arquivos digitais, sensoriamento remoto e outros SIGs, podendo ser utilizada para um número razoável de propósitos (BURROUGH, 1986, KAPETSKY & TRAVAGLIA, 1995). A proliferação dos dados digitais seguido pela

dramática redução nos custos com computadores, e paralelamente a evolução de outras áreas como o Sensoriamento Remoto e a Cartografia Digital podem justificar o intenso desenvolvimento destas tecnologias (BURROUGH, op. cit, MEADEN & KAPETSKY, 1991).



Figura 1. Fluxos do SIG.

O SIG se diferencia de outros sistemas de informação convencionais pela sua capacidade de armazenar tanto os atributos descritivos como as geometrias dos diferentes tipos de dados geográficos (CÂMARA, 2006). Por exemplo, o SIG pode conter o mapa de localização das rodovias e a descrição da sua base de dados, que inclui informações sobre a largura, o tipo de pavimento, o limite de velocidade e a data de construção (LILLESAND & KIEFER, 1994). A partir destes conceitos, é possível indicar as principais características de um SIG (CÂMARA, op. cit):

- Inserir e integrar, numa única base de dados, informações espaciais provenientes de meio físico-biótico, de dados censitários, de cadastros urbano e rural, e outras fontes de dados como imagens de satélite, e GPS;
- Oferecer mecanismos para combinar as várias informações, através de programas de manipulação e análise, bem como para consultar, recuperar e visualizar o conteúdo da base de dados geográficos.

A tecnologia SIG vem sendo efetivamente utilizada em alguns lugares onde existe uma maior disponibilidade de infra-estrutura e recursos humanos (CARSWELL, 1998; LUCO, 1998; ARNOLD *et al.*, 2000). Porém, de acordo com KAPETSKY & TRAVAGLIA (1995), o aumento do uso do SIG para tomada de decisões práticas na aqüicultura é impedido por várias limitações, que incluem:

- A ausência de uma avaliação que indique os benefícios de tais sistemas;
- O entendimento limitado sobre os princípios do SIG e toda a metodologia associada;
- O apoio administrativo inadequado para assegurar o uso contínuo do SIG entre as organizações;
- Pouca interação entre os analistas de SIG, especialistas do assunto e usuários finais desta tecnologia.

O SIG pode fornecer informações sobre o espaço, produzindo decisões que avaliam as características biofísicas e sócio-econômicas que são importantes para o planejamento da aqüicultura (KAPETSKY & TRAVAGLIA, *op. cit.*). Existe uma grande quantidade de possíveis aplicações que podem ser realizadas na aqüicultura, as quais incluem: a seleção de local para espécies alvo, a avaliação de impacto ambiental, a mitigação dos conflitos comerciais pelo uso alternado entre usos de recursos naturais, e previsões a respeito do potencial da aqüicultura sob as perspectivas de assistência técnica (MEADEN & KAPETSKY, 1991; AGUILAR-MANJARREZ, 1996 e NATH *et al.*, 2000).

Os sistemas mais atuais contam com poderosas ferramentas analíticas, que facilitam a visualização dos resultados através da representação de mapas em 2D ou 3D, com este recurso podem ser visualizadas paisagens inteiras e bacias hidrográficas em três dimensões, o que é muito útil, porque torna possível a avaliação do impacto espacial de algumas decisões. Além disso, também foram desenvolvidas técnicas para integrar o SIG a ferramentas adicionais compondo um sistema de suporte, permitindo a comunicação entre os usuários através de uma rede local ou LAN (FABER *et al.*, 1997). Atualmente, estão sendo desenvolvidas ferramentas SIG habilitadas para Internet, que permitem a uma ampla comunidade de tomadores de decisão, a possibilidade de ter acesso imediato aos dados espaciais.

No presente trabalho foi utilizado o SIG como instrumento para identificar e quantificar as áreas potenciais para o cultivo de macroalgas no litoral do Rio Grande do Norte.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Identificar áreas potenciais de cultivos de macroalgas no litoral do Rio Grande do Norte, a partir da integração de dados sócio-ambientais em Sistema de Informação Geográfica.

2.2 Objetivos Específicos

Construir banco de dados sócio-ambientais do litoral do Estado do Rio Grande do Norte;

Elaborar indicador de potencialidade de cultivo de macroalgas, a partir da seleção de variáveis sócio-ambientais que determinem a sustentabilidade da atividade;

Elaborar mapas temáticos de áreas potenciais de cultivo de macroalgas em ambiente SIG, de acordo com os indicadores de sustentabilidade.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Área de estudo

A área investigada nesse estudo compreende o Litoral Setentrional e Oriental do Estado do Rio Grande do Norte. O Estado do Rio Grande do Norte tem uma extensão total de 53.077,3 km², ocupando 3,41% da área da região Nordeste e aproximadamente 0,62% do território nacional. Localiza-se no hemisfério sul ocidental, e seus pontos extremos são limitados pelos paralelos de 4°50' e 7°20' de latitude sul e pelos meridianos 34°58' e 38°36' de longitude oeste de Greenwich (IDEMA, 2000 b). Limita-se a oeste com o Estado do Ceará, ao sul com o Estado da Paraíba, a leste e a norte com o oceano Atlântico, o que lhe confere uma faixa litorânea com cerca de 410 km de extensão, sendo a costa pouco recortada (IDEMA, op. cit).

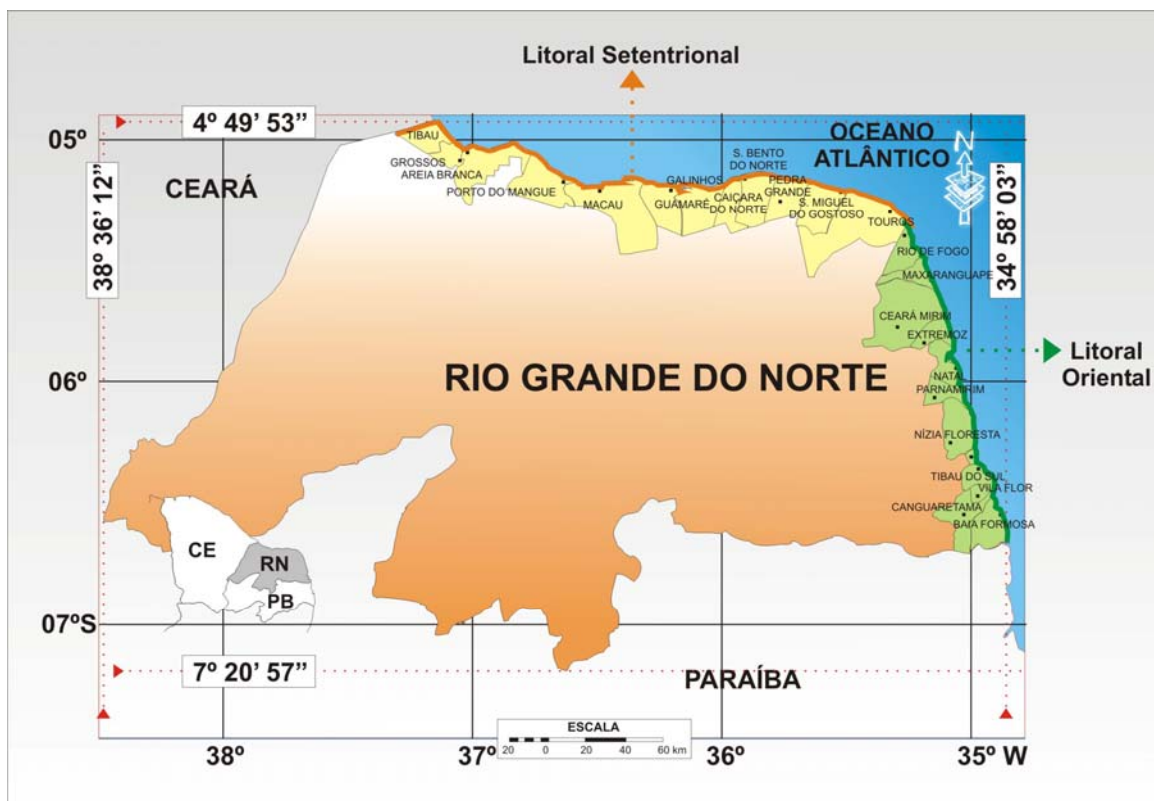


Figura 2. Mapa do Rio Grande do Norte com as localidades estudadas.

3.1.1 Clima

3.1.1.1 Litoral Setentrional

O litoral Setentrional se caracteriza por uma forte incidência de raios solares (em média 2.600 h/ano), temperaturas elevadas e períodos chuvosos curtos, com 7 a 8 meses secos (junho a janeiro), e uma estação chuvosa de fevereiro a maio (período úmido). Em média os meses de maior precipitação são fevereiro e maio, e os meses onde se registraram uma menor precipitação na área vão de agosto a dezembro (INMET, 1992).

A temperatura se mantém elevada durante todo o ano, com uma média anual em torno de 26,8°C, o valor médio anual da umidade relativa do ar é de 71%, os meses de março a abril apresentam valores maiores (média de 75-76%), coincidindo com o período chuvoso. Durante a estação seca, a umidade do ar se mantém constante, com valores em torno de 69%, (INMET, op. cit). O clima da região é caracterizado como Clima Equatorial Quente Semi-árido, este perfil climático está relacionado condições de baixa latitude e a proximidade do Equador. Os ventos apresentam uma direção predominante de E-NE, com velocidade média anual em torno de 6,2m/s entre os meses de agosto a abril (direção E) e maio a julho (direção NE), porém no período de agosto a dezembro os ventos são mais fortes chegando a atingir 9 m/s na estação de Macau/RN (INMET, op. cit).

3.1.1.2 Litoral Oriental

O clima da região é descrito como tropical sub-úmido, atua no litoral oriental potiguar com uma estação seca na primavera-verão e uma estação chuvosa no outono-inverno. A seca vai de agosto a dezembro, com estiagem mais rigorosa nos meses de outubro a novembro. A estação chuvosa tem início em março e se prolonga até julho, com precipitações máximas de abril a junho. A precipitação pluviométrica média é de 1.400 mm/ano podendo chegar à máxima de 2.800 mm/ano ou a mínima de 340 mm/ano (EMPARN, 2003).

A temperatura é amena com oscilações em torno dos 25° C de média anual, e com uma umidade relativa do ar oscilando entre 70 a 80%. A dinâmica climática se

caracteriza pela atuação de frentes frias nos meses de julho a agosto, no final do período de inverno, sendo julho o mês mais frio. O clima tropical atua na época de primavera verão e é responsável pelas altas temperaturas no período de setembro a dezembro, sendo este último o mês mais quente. A influência dos alísios do sudeste, frescos e úmidos, é percebida na área durante todo o ano, apresentando velocidade média em torno de 4,5 m/s ao longo do ano e com direção predominante SE-NW, sendo responsáveis pelos altos índices de pluviometria do litoral oriental do Rio Grande do Norte (RADAMBRASIL, 1981).

3.2 Contexto Geológico-Geomorfológico

A parte centro-norte e todo o Litoral Oriental do Estado são formadas por rochas e terrenos sedimentares, de formação mais recente, das eras Mesozóica e Cenozóica. São representados por: Formações do Grupo Barreiras recobertas por Dunas que se estendem ao longo de toda a costa do Rio Grande do Norte, as quais constituem-se em ambientes frágeis quanto ao equilíbrio ecológico, sendo de grande importância para a recarga das águas subterrâneas e alimentação de rios, riachos e lagoas costeiras; Calcários da Formação Jandaíra e os arenitos da Formação Açú, onde também são encontrados minerais economicamente importantes como petróleo, calcário, argilas, diatomita, feldspato e o caulín, entre outros (IDEMA, 2000 b).

A área de estudo esta inserida nos tabuleiros costeiros, esta unidade compreende uma área de 31.410 km², que se estende numa faixa contínua de 700 km ao longo dos Estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba e Pernambuco. Apresenta uma largura média de 50 km, atingindo o valor máximo de 150 km no divisor dos rios Jaguaribe e Apodi. A altitude média varia entre 70 e 100 m, sendo mais elevadas no trecho do litoral Setentrional até a ponta de Touros (RN) onde se verificam altitudes superiores a 200 m. Em direção ao interior entra em contato com a Depressão Sertaneja (RADAMBRASIL, 1981).

O relevo da plataforma interna e média reflete o padrão desenvolvido da planície costeira. Dunas de areia com o sotavento voltado para oeste, sugerem a predominância das correntes naquele sentido. De modo geral, o relevo da plataforma é dominado por

superfícies relativamente planas, alternadas com fundos ondulados e feições irregulares típicas dos recifes de alga coralinas.

Uma feição comum no litoral são as linhas de arenitos de praia (beach rocks) que apresentam um desenvolvimento máximo a partir do cabo do Calcanhar em direção ao sul. Entre Macau e Natal, em profundidades inferiores a 20 m, existem numerosos recifes isolados, aparentemente coralinos, e arenitos de praia que se estendem até a desembocadura do Rio São Francisco. Na costa do Estado do Rio Grande do Norte, em função das condições acima expostas, são encontradas basicamente três coberturas sedimentarias, onde a delimitação dessas fácies baseou-se principalmente em sua composição (porcentagem de componentes bióticos e de carbonato de cálcio), dando uma menor ênfase aos sedimentos (CUNHA, 2006).

3.3 Contexto Físico – Oceanográfico

3.3.1 Marés

A maré é a oscilação vertical da superfície do mar sobre a Terra, causada primariamente pelas diferenças na atração gravitacional da Lua e, em menor extensão do Sol sobre os diversos pontos da Terra (DHN, 2006). O nível da maré é maior quando ocorrem marés de sizígia, estas se caracterizam por apresentar Preamares muito altas e Baixa-mares muito reduzidas. Este tipo de maré ocorre quando as forças de atração do Sol e da Lua se somam duas vezes em cada lunação, por ocasião da Lua Nova e Lua Cheia. A análise da tábua de maré referente aos portos de Areia Branca, Macau, Guamaré e Natal (com suas respectivas amplitudes de maré iguais a: 3.1, 2.3, 2.3 e 2.2 metros), nos permitiu verificar que a maré nos portos localizados no Litoral Setentrional do Estado é maior em comparação com os valores registrados para o Litoral Oriental.

O avanço da maré é uma consequência das marés meteorológicas, que por definição, consistem na diferença entre a maré observada e aquela prevista pela Tábua de Marés (PUGH, 1987). O efeito conhecido como “ressaca” geralmente está acompanhado de uma maré meteorológica intensa, sendo caracterizado pelo avanço do mar em áreas normalmente não alcançadas, causando assim danos a propriedades e também provocando inundações. Embora as ondas de superfície possuam um alto poder

destrutivo, as inundações associadas às marés meteorológicas podem se manter durante um intervalo de tempo muito maior, aumentando ainda mais os problemas relacionados a esse fenômeno, como por exemplo, o represamento de águas de drenagem continental (GOMC, 2001).

3.3.2 Circulação Costeira do Rio Grande do Norte

A região da plataforma que corresponde ao Estado do Rio Grande do Norte está inserida em dois setores distintos, o setentrional, incluindo o trecho entre o Delta do Parnaíba (MA) e o Cabo do Calcanhar (RN) e o setor oriental, que inclui o trecho entre o Cabo do Calcanhar e Belmonte (BA). A circulação oceânica da região é dominada pelas ramificações da Corrente Sul-Equatorial: a Norte Brasileira, deslocando-se para norte e oeste ao longo da costa, com 1,85 a 3,7 km/h (1 a 2 nós) de velocidade, a ramificação sul, a Corrente do Brasil, deslocando-se em direção ao sul com 0,92 km/h (0,5 nós), menos em época de inverno, quando surge uma componente contrária deslocando-se para a direção norte. A constância dos ventos e o clima semi-árido com drenagem pouco expressiva, contribuíram para a regularização do litoral. Desta forma, estas condições favorecem o desenvolvimento da sedimentação carbonática típica do Litoral Oriental, a qual contrasta com o Litoral Setentrional, onde predomina a sedimentação terrígena (CUNHA, 2006).

As águas são moderadamente salinas (36% a 37%) com temperaturas superficiais, variando de 27° a 29° no verão e de 25° a 27° no inverno. A plataforma é estreita, atingindo 50 km nas proximidades do Cabo Calcanhar, enquanto a quebra da plataforma ocorre a uma profundidade de 80 m. Sendo a plataforma estreita e rasa, ocorrerá a diminuição das correntes de maré e o aumento das correntes costeiras sobre o litoral. O desenvolvimento de formações biológicas é favorecido pela quase total ausência de sedimentação terrígena e de mecanismos hidrodinâmicos ativos (ondas), somado às condições de alta salinidade, temperatura e transparência das águas da corrente sul equatorial (CUNHA, op. Cit).

3.4 Integração de dados Sócio-Ambientais aplicados ao cultivo de algas

3.4.1 Construção do Banco de dados de Informação Geográfica

Para a construção do Banco de dados de Informação Geográfica foram utilizados bancos de dados espaciais e de atributos.

3.4.1.1 Banco de Dados Espaciais (Base Cartográfica)

A linha de costa é uma das feições mais dinâmicas do planeta, onde sua posição no espaço muda constantemente de acordo com a energia da onda, sendo esta última resultante de um padrão caótico de circulação atmosférica (ventos) (KING, 1972). A obtenção da linha de costa se deu a partir da vetorização de imagens digitais orbitais multiespectrais dos sensores SPOT-1/HRV, devido a uma melhor aproximação da sua posição atual.

Cenas*	Sensor	Resolução Espacial	Localização**	Data
726-360	SPOT/HRV	Banda 1 a 3 (20m)	LNRN	14/06/1996
728-360	SPOT/HRV	Banda 1 a 3 (20m)	LNRN	25/06/1996
729-360	SPOT/HRV	Banda 1 a 3 (20m)	LNRN	26/01/1996
730-360	SPOT/HRV	Banda 1 a 3 (20m)	LNRN	11/09/1990
730-361	SPOT/HRV	Banda 1 a 3 (20m)	LLRN	19/06/1988 *
730-362	SPOT/HRV	Banda 1 a 3 (20m)	LLRN	06/08/1994
731-362	SPOT/HRV	Banda 1 a 3 (20m)	LLRN	19/06/1988*

Fonte: Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE), Cachoeira Paulista - SP.

* Cenas cedidas pelo Laboratório de Geoprocessamento da Universidade Federal do Rio Grande do Norte;

** LNRN - Litoral Norte do Rio Grande do Norte; LLRN - Litoral Leste do Rio Grande do Norte.

As referidas imagens foram georretificadas através de pontos de controle do terreno colhidas nas referidas cartas oficiais (SUDENE, 1971). As imagens georreferenciadas, no caso das cenas SPOT-1/HRV foram combinadas em R3G2B1 (Red, Green, Blue), com realce linear e de equalização de forma a ressaltar áreas emersas, sendo mosaicadas e utilizadas como imagem de fundo na elaboração de um arquivo de cobertura vetorial de linha de costa (CLARK, LABS, 1999).

Vale ressaltar que as camadas para composição dos mapas de potencialidades foram vetorizadas das cartas topográficas oficiais e atualizadas através das imagens orbitais. Os limites e sedes municipais foram adicionados aos mapas através de arquivos

digitalizados disponíveis na home-page do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), referentes ao último censo (IBGE, 2000). No caso da sinalização marítima (bóias e faróis), dos bancos e estuários, vetorizou-se a partir das cartas náuticas georreferenciadas.

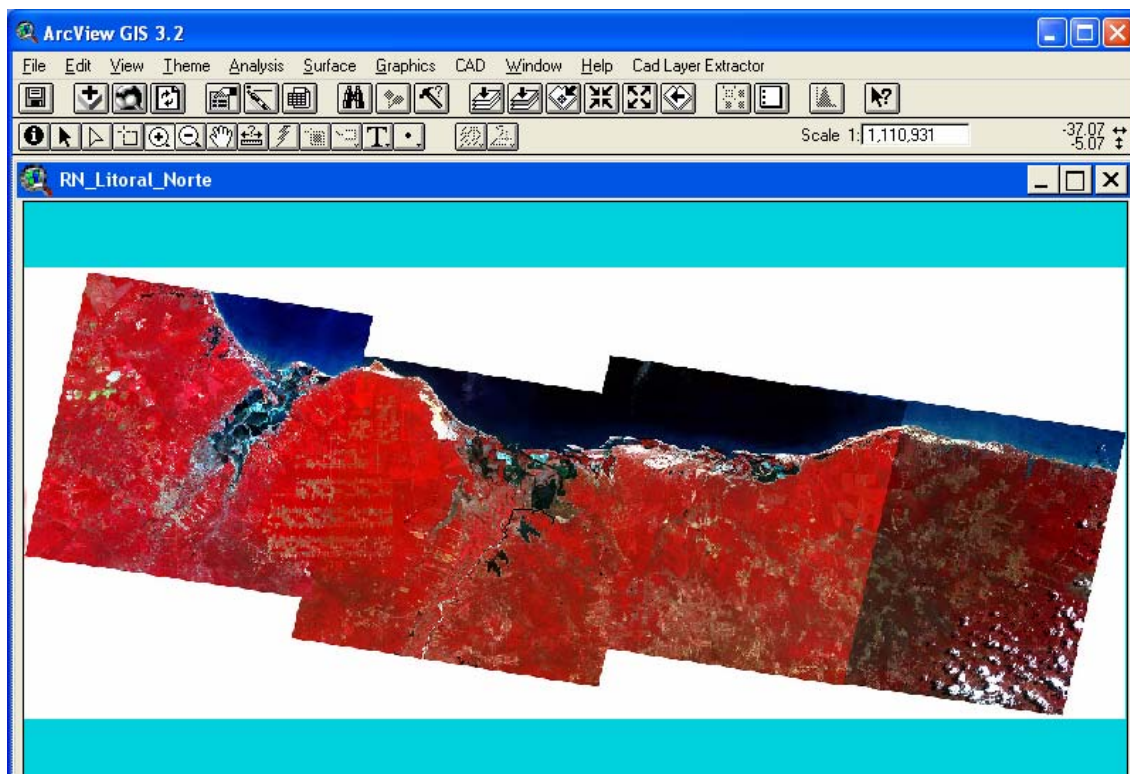


Figura 3. Mosaico de cenas SPOT/HRV-1, destacando áreas emersas da costa norte do RN.

Utilizando operadores de distância do SIG IDRISI 32 (CLARKLABS, 1999), foi obtida a distância das localidades para a costa abrigada, para os bancos e estuários.

3.4.2 Banco de Dados de Atributos

As áreas do litoral abrigadas das ações de ondas, correntes de maré, deriva litorânea e descargas fluviais, são tidas como aptas ao cultivo de algas por que proporcionam águas tranquilas, transparentes, e com salinidades e temperaturas mais estáveis. Outro fator decorre da existência de bancos de algas nas proximidades que possam espécies cultiváveis, visando à obtenção de sementes. Com isso, a seleção de áreas de cultivo inicialmente considerou as características físicas das faixas do litoral abrigadas.

Procedeu-se a modelagem de variáveis críticas ao cultivo, ou seja, ventos e correntes, visando selecionar áreas da costa protegidas destas intempéries. Desta forma, as áreas expostas a uma maior incidência de ventos, e conseqüentemente a ação de ondas e correntes, foram identificadas como impróprias ao cultivo, às áreas protegidas de ventos foram consideradas apropriadas ao cultivo.

3.4.2.1 Físico-Oceanográficos

a) Ventos

Os dados de direção dos ventos foram obtidos a partir de relatórios que fazem referência à caracterização climática da costa do RN (Tabela 1).

Nessa porção da região Nordeste do Brasil ocorre a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) a qual é oriunda da convergência dos ventos alísios dos dois hemisférios face ao próprio movimento de rotação da Terra e a Força de Coriolis (RADAMBRASIL, 1981). Na região Nordeste ela se faz sentir de modo mais importante a partir de meados de verão, atingindo sua maior freqüência no outono (março-abril), quando alcança sua porção mais meridional.

O núcleo do semi-árido é o ponto final da influência dos sistemas que convergem para o Nordeste: a Equatorial continental, a Zona de Convergência Intertropical e a Frente Polar Atlântica. Essas massas de ar vão perdendo umidade à medida que penetram na região, sendo responsáveis pelos altos índices de precipitação no litoral nordestino (IBGE, 1979). Os ventos alísios são percebidos nesta região durante todo o ano oscilando sua velocidade de 8 m/s a 10 m/s de acordo com a estação do ano e direção predominante, sendo SE-NW, na borda leste da região Nordeste (RN e PB), e NE-SW na borda norte (CE e RN) (RADAMBRASIL, 1981).

Tabela 1. Direção predominante dos ventos para as faixas do litoral do RN.

ESTADO	LITORAL	RUMO
RN	Setentrional	45° NE
RN	Oriental	45° SE

(*) Os ângulos indicam a direção de onde vêm os ventos os quais foram empregados nas análises em SIG.

b) Correntes

Os dados de direção de corrente foram inferidos da literatura, haja vista, a corrente ao longo da costa (*longshore*) ser originada da ação de ondas, que geralmente tem uma componente de direção paralela à costa, tomando um sentido de direção perpendicular ao ângulo de incidência de ondas (WRIGHT & SHORT, 1983). Para efeito de simulação foram considerados os ângulos apresentados na tabela 2.

Tabela 2. Direção predominante de corrente ao longo da costa do RN.

ESTADO	LITORAL	DIREÇÃO
RN	Norte	270° (leste)
RN	Leste	0° (norte)

c) Batimetria

As Cartas Náuticas (Diretoria de Hidrografia e Navegação), da Marinha do Brasil, foram georretificadas da mesma forma das imagens orbitais e utilizadas como base para delimitação das áreas de cultivo, de acordo com a profundidade e 01 m a 02 m, propícia para instalação de módulos. As cartas utilizadas constam na Tabela 3, seguinte:

Tabela 3. Cartas Náuticas referentes à costa do RN.

ESTADO	LITORAL	Número da Folha	Escala	Ano
RN	Norte	700 e 720	1:300.000/1:100.000	1973
RN	Leste	800	1:300.000	1991

Fonte: DHN, Marinha do Brasil, 1991.

d) Distância operacional do cultivo

A distância “mar adentro” em relação à costa foi outra condição estabelecida, levando em consideração que as comunidades envolvidas com a atividade de cultivo não dispõem de embarcações para se deslocar até o local de cultivo, de maneira a facilitar o acesso as unidades de cultivo de algas ficou estabelecido um limite máximo de 500 metros de distância para a faixa operacional de cultivo.

3.4.2.2 Sócio-Ambientais

Estudos recentes destacam a importância da análise de variáveis sócio-econômicas e ambientais na avaliação de áreas potenciais para o cultivo de organismos marinhos (PÉREZ *et al.*, 2003; DENNIS *et al.*, 2004; GIAP *et al.*, 2005). Entre as variáveis sócio-econômicas e ambientais analisadas neste estudo podemos citar: A experiência com a coleta de algas (EC), principal renda (PR), organização social (OS), número de famílias envolvidas com a coleta de organismos marinhos (FE), densidade demográfica (DD), distância do cultivo para as estradas (DE), distância do cultivo para a sua comunidade de origem (DCO), distância do município para capital (DC), proximidade da costa abrigada de correntes (PC), distância dos estuários (DEST) e distância dos bancos (DB), foram as variáveis indicadoras da potencialidade de cultivo de algas nas áreas selecionadas ao longo da costa investigada. Os dados referentes às condicionantes sócio-econômicas foram adquiridos do relatório da FAO (2003 b) e do anuário estatístico do IDEMA (2000a). Os dados ambientais foram obtidos a partir de análises no próprio SIG.

Em seguida, foi iniciada a construção do banco de dados (Figura 4), sendo as áreas selecionadas, codificadas por município (unidade administrativa), em seguida foram adicionados os dados referentes às localidades (comunidades próximas), como as colunas de variáveis.



Figura 4. Exemplo de banco de dados criado para seleção de áreas potenciais de cultivo de algas.

No caso dos indicadores em cada campo correspondente o valor variou de 0 a 2, sendo: a experiência com a coleta (EC), igual a 0 (zero), para comunidades sem experiência com a coleta de algas; 1 (um), com alguma ou pouca experiência com a coleta de algas, e 2 (dois) para aquelas que vivenciaram ou vivenciam com a atividade

(FAO, 2003 b). Para a principal renda (PR): 0 (zero) para localidades cuja renda não se relaciona com a pesca artesanal e coleta de organismos marinhos, 1 (um) para aquelas cuja pesca ou coleta de organismos marinhos faça parte, e 2 (dois) sendo a pesca e coleta a maior parte da renda da localidade (FAO, op. cit).

Quanto à organização social das comunidades (OS): assinalou-se 0 (zero) para localidades sem nenhum tipo de associação, 1 (um) para qualquer tipo de associação, e 2 (dois) para associações e cooperativas formais ligadas a pesca artesanal (FAO, op. cit). Em relação ao número de famílias envolvidas com a pesca artesanal (FE): registrou-se 0 (zero) para inexistências de famílias, 1 (um) para menos de 50% das famílias envolvidas, e 2 (dois) mais de 50% das famílias envolvidas (FAO, op. cit). Para a densidade demográfica (DD): assinalou-se 0 (zero) para comunidades com valores entre 1000-2000 pessoas/km², 1 (um) para valores entre 500-1000 pessoas/km², e 2 (dois) para valores inferiores a 500 pessoas/km² (GIAP *et al.*, 2005).

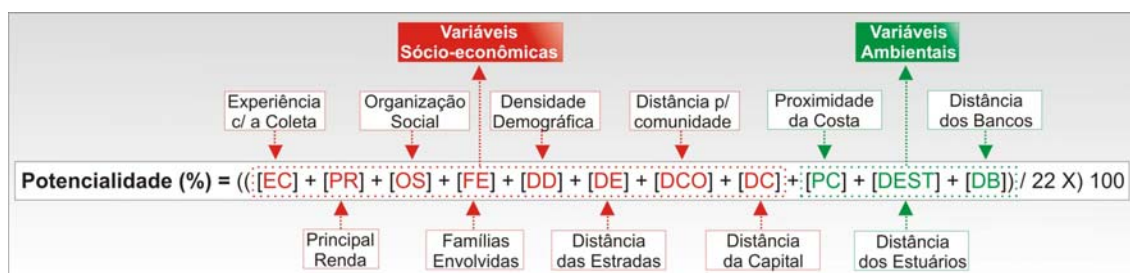
Quanto a distância da área de cultivo para as estradas (DE): foi atribuído valor 0 (zero) para áreas de cultivo com distâncias entre 1-2 km, 1 (um) para áreas com 0.5-1 km de distância, e 2 (dois) para áreas com menos de 0.5 km de distância (GIAP *et al.*, op. cit). Para a distância do local de cultivo em relação a sua comunidade de origem, foi estipulado (DCO), valor 0 (zero) para distâncias superiores a 8 km, 1 (um) para distâncias entre 4-8 km, e 2 (dois) para distâncias inferiores a 4 km (GIAP *et al.*, op. cit). Em relação a distância do município para capital (DC), registrou-se: 0 (zero) para valores que excedem os 200 km, 1 (um) para valores entre 100-200 km, e 2 (dois) para valores inferiores a 100 km.

Levando em consideração a necessidade de reduzir o deslocamento “mar adentro” e que as áreas mais próximas da costa estão mais abrigadas da ação de ondas e correntes, para o campo proximidade da costa abrigada de correntes (PC), foi estipulado valor 0 (zero) para áreas que estavam a mais de 300 m da costa, 1 (um) para distâncias entre 200 e 300 m, e 2 (dois) para distâncias inferiores a 200m. Em relação à distância dos estuários (DEST), registrou-se: 0 (zero) para áreas que estão a menos de 5 km de um estuário, 1 (um) para área com distância entre 5 e 7 km e 2 (dois) para áreas com distância superior a 7 km. Para o campo distância dos bancos (DB), registrou-se: 0

(zero) para áreas que estavam a uma distância superior a 3 km de um banco, 1 (um) para áreas com distância entre 1,5 e 3 km e 2 (dois) para áreas com distância inferior a 1,5 km.

Depois de compor toda a base de dados, por meio de comandos SQL (System Query Language), no SIG, foram eliminadas todas as áreas com menos de 1 hectare, por que tais áreas não permitem a expansão da atividade e tornam o cultivo inviável economicamente, e pela menor quantidade de módulos de cultivo, pode limitar o número de famílias que poderiam ser beneficiadas.

A análise do banco de dados permitiu a seleção de áreas em três níveis de potencialidades: Alta (índice > 70% e ≤ 100%), média (>37.5% e ≤ 70%) e baixa (> 0% e ≤37.5%). Os índices foram alcançados através de uma pergunta ao banco de dados, e consistiu na sentença:



Após a obtenção dos índices de potencialidade, os dados foram organizados em temas para construção dos mapas de potencialidade de cultivo, onde as camadas (layer's) vinculadas aos seus respectivos bancos de dados consistiram para o Estado do Rio Grande do Norte: áreas de cultivo com potencialidade indicada pelo SIG, alta, média ou baixa; municípios costeiros; localidades (distritos de cada município); principais lagoas e rios; estradas principais e secundárias e sinalização marítima.

3.4.5 Modelagem Cartográfica dos Dados em SIG

O modelo cartográfico é uma representação gráfica dos dados e dos procedimentos analíticos usados em SIG (EASTMAN, 1997). As etapas de modelagem dos dados sócio-ambientais foram procedidas na forma de fluxograma (figura 5).

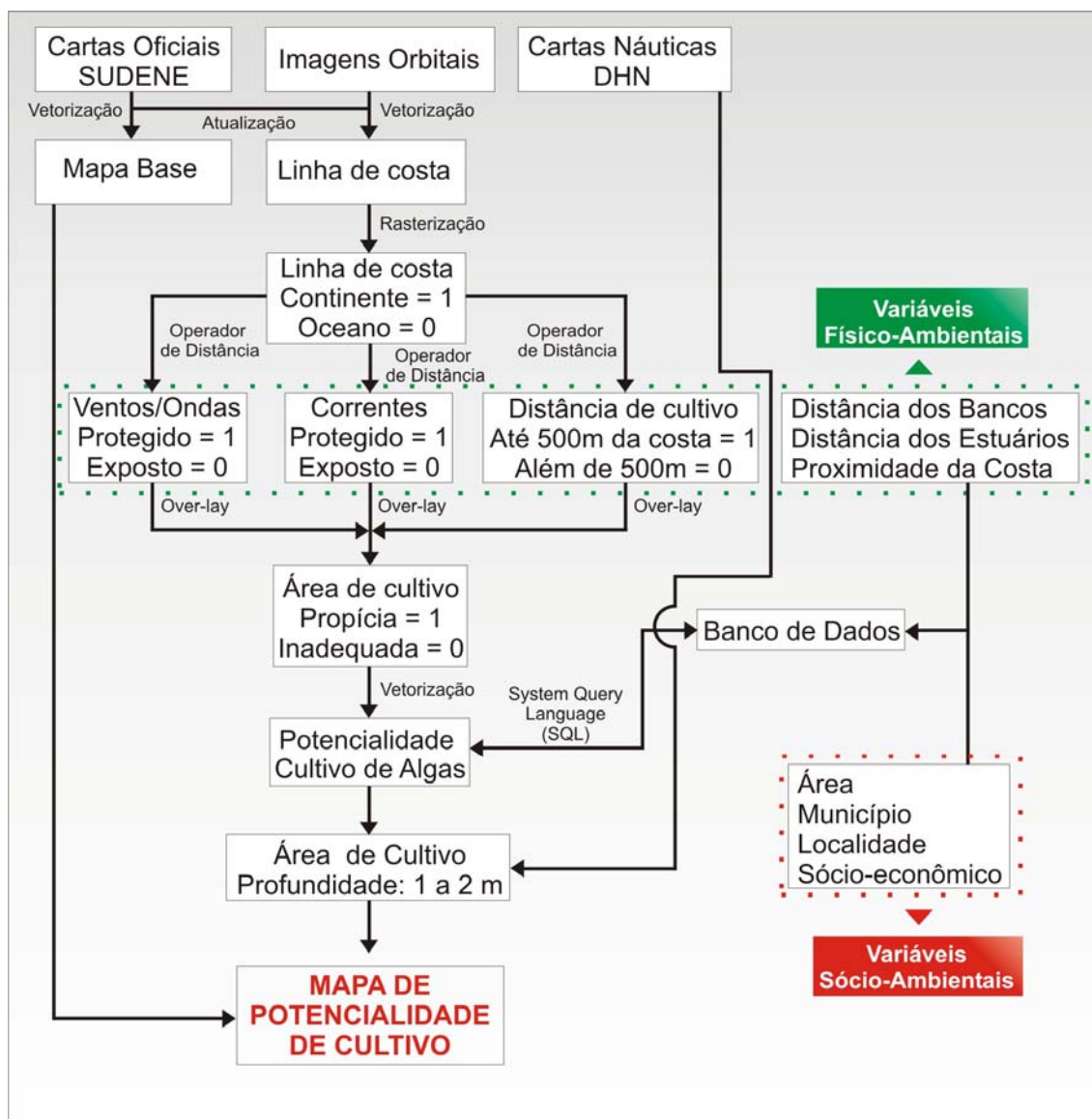


Figura 5. Fluxograma das etapas do desenvolvimento do banco de dados em SIG.

Onde V representa a fase de vetorização já mencionada para o mapa base, sendo R a fase de rasterização para utilização do operador de distância D (Disperse), usando a imagem booleana de linha de costa (Continente=1 e Oceano=0) como fonte, e a direção de vento ou corrente como imagem de direção, possuindo magnitude constante, ou seja, velocidade e direção constante. A convenção Dist, representa o uso do operador de

distância (distance) a partir da imagem fonte de linha de costa. Em seguida, os resultados obtidos por esses módulos foram mascarados através de imagens booleanas, tendo o valor de 1 (um) as áreas de interesse e 0 (zero) as áreas inadequadas, ou seja onde as intempéries (exposição a correntes, ventos / ondas), distância de estuários e bancos de algas estão mais atuantes, como pelas distâncias inoperantes as atividades de cultivo.

Imagens booleanas são utilizadas em análises espaciais qualitativas, onde são estabelecidas regras que especificam o conjunto de condições que devem ser satisfeitas para cada tema. Por exemplo, áreas protegidas de ventos e correntes; propícias = 1, não propícias = 0. Nesta modelagem, as imagens booleanas resultantes dos operadores de distância foram cruzadas (over-lay), ou seja, multiplicadas, tendo como resultado uma imagem também booleana com as áreas da costa que são propícias ao cultivo, sendo estas áreas convertidas para o modo vetorial (V) a fim de serem ligadas (linked) ou conectadas ao banco de dados.

Através de consultas SQL (System Query Language) ao banco de dados criado a partir das informações sócio-econômicas, (área, município, localidade e dados sócio-ambientais) eliminou-se por filtragem os vetores (polígonos) inferiores a 1 (um) hectare de área de cultivo como classificou-se a potencialidade.

O arquivo vetorial de polígono de áreas ainda foi sobreposto às imagens referentes às cartas náuticas visando o ajuste dessas áreas para as profundidades de 01 a 02m recomendada para instalação dos módulos de cultivo. Após a edição do arquivo vetorial, adicionou-se as outras camadas (Layer's) do mapa base para a produção do Mapa de Potencialidade de Cultivo de Algas.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Posteriormente à modelagem dos dados físico-oceanográficos foram obtidas as áreas propícias ao cultivo de algas (abrigadas das intempéries de clima, ondas e correntes). As localidades e seus respectivos municípios são apresentados na tabela 4.

Tabela 4. Localidades e municípios propícios ao cultivo de algas.

Localidades	Municípios
Redonda	Areia Branca
Cristóvão	Areia Branca
Barreiros-Diogo Lopes	Macau
Guamaré	Guamaré
Três Irmãos	Caiçara
Morros	São Miguel do Gostoso
Reduto	São Miguel do Gostoso
Rio do Fogo	Rio do Fogo
Pititinga	Rio do Fogo
Maracajaú	Maxaranguape
Cabo de São Roque	Maxaranguape
Muriú-Jacumã	Ceará-Mirim
Genipabú	Extremoz
Ponta Negra	Natal
Pirangi	Parnamirim
Búzios	Nízia Floresta
Tibau do Sul	Tibau do Sul
Pipa	Tibau do Sul
Baía Formosa	Baía Formosa

4.1 Condicionantes Sócio-Ambientais para o cultivo de algas

4.1.1 Experiência com a coleta (EC)

Nas localidades de Redonda (R), Cristóvão (C), Guamaré (Gu), Três Irmãos (TI), Cabo de São Roque (CSR) e Ponta Negra (PN), nenhuma das famílias tinha experiência com a coleta de algas (índice “0”). Onde as famílias tinham pouca ou alguma experiência (índice “1”), estão às localidades de Barreiros-Diogo Lopes (BD), Maracajaú (M), Muriú-Jacumã (MJ), Genipabu (Ge), Pirangi (Pir), Búzios (Bu), Tibau do Sul (TS) e Pipa (Pip). E entre as qualificadas com índice “2”, estão às localidades de Morros (Mo), Reduto (Re), Rio do Fogo (RF), Pititinga (Pit) e Baía Formosa (BF), por apresentar famílias que vivenciam ou vivenciaram com a atividade (FAO, 2003 b).

4.1.2 Renda familiar (PR)

Nas localidades Redonda (R), Cristóvão (C), Guamaré (Gu), Três Irmãos (TI), Cabo de São Roque (CSR), Genipabu (Ge), Ponta Negra (PN) e Pipa (Pip), nenhuma das famílias pertencentes à comunidade tinha a sua renda relacionada com a pesca artesanal (índice “0”). Em Maracajaú (M), Muriú-Jacumã (MJ), Pirangi (Pir), Búzios (Bu) e Tibau do sul (TS), existiam famílias cuja pesca e ou coleta de organismos marinhos fazia parte da sua renda familiar (índice “1”). Entre as localidades cujas famílias têm a maior parte da sua renda baseada na pesca e coleta de organismos marinhos estão: Barreiros-Diogo Lopes (BD), Rio do Fogo (RF), Baía Formosa (BF), Morros (Mo), Reduto (Re) e Pititinga (Pit) (FAO, 2003 b).

4.1.3 Organização social (OS)

Nas localidades Redonda (R), Cristóvão (C), Três Irmãos (TI) e Guamaré (Gu), não existem nenhum tipo de associação (índice “0”). Em Barreiros-Diogo Lopes (BD), Rio do Fogo (RF), Pititinga (Pit), Maracajaú (M), Cabo de São Roque (CSR), Muriú-Jacumã (MJ), Pipa (Pip), Ponta Negra (PN), Pirangi (Pir), Búzios (Bu), Tibau do sul (TS) e Genipabu (Ge), existem associações, mas estas não estão relacionadas à pesca artesanal (índice “1”). Entre as localidades onde existem cooperativas e associações diretamente ligadas à pesca artesanal estão: Baía Formosa (BF), Morros (Mo) e Reduto (Re) (FAO, 2003 b).

4.1.4 Número de famílias envolvidas (FE)

Nas localidades Redonda (R), Cristóvão (C), Guamaré (Gu) e Três Irmãos (TI), nenhuma das famílias pertencentes à comunidade estava envolvida com a pesca artesanal (índice “0”). Em Barreiros-Diogo Lopes (BD), Rio do Fogo (RF), Maracajaú (M), Muriú-Jacumã (MJ), Genipabu (Ge), Ponta Negra (PN), Pirangi (Pir), Búzios (Bu), Tibau do sul (TS) e Pipa (Pip), menos de 50% das famílias estavam diretamente envolvidas com a pesca artesanal (índice “1”). Entre as localidades com o maior número de famílias envolvidas com a pesca artesanal, ou seja, superior a 50 %, estão: Morros (Mo), Reduto (Re), Pititinga (Pit), Cabo de São Roque (CSR) e Baía Formosa (BF) (FAO, 2003 b).

4.1.5 Densidade Demográfica (DD)

A localidade Ponta Negra (PN), pertencente ao município de Natal, foi qualificada com o índice “0”, em razão da alta densidade demográfica do local, entre 1000-2000 pessoas/km². Pirangi (Pir) foi qualificada com o índice “1”, uma vez que o seu município de origem apresentou uma densidade demográfica entre 500-1000 pessoas/km². Os demais municípios/localidades apresentaram densidades menores, isto é, inferior a 500 pessoas/km², logo receberam o índice “2”. A importância desta categoria está no fato que uma maior densidade demográfica pode aumentar bastante a probabilidade de algum tipo de interferência humana, podendo assim dificultar a instalação, a manutenção e a integridade das unidades de cultivo (IBGE, 2000).

4.1.6 Distância do local de cultivo para as estradas secundárias (DE)

As localidades Barreiros-Diogo Lopes (BD), Rio do Fogo (RF), Maracajaú (M) e Ponta Negra (PN), foram enquadradas no índice “0”, porque a distância destas para a rodovia estava entre 1 e 2 km. Cristóvão (C), Muriú-Jacumã (MJ), Tibau do sul (TS) e Baía Formosa (BF), receberam o índice “1”, porque estavam entre 0,5 e 1 km de distância da rodovia secundária. As áreas que estavam mais próximas das estradas, com uma distância inferior a 0,5 km, foram qualificadas com o índice “2”, e entre elas estavam as localidades de Redonda (R), Guamaré (Gu), Três Irmãos (TI), Morros (Mo), Reduto (Re), Pititinga (Pit), Cabo de São Roque (CSR), Genipabu (Ge), Ponta Negra (PN), Pirangi (Pir), Búzios (Bu) e Pipa (Pip). A menor distância entre local de cultivo e estradas, facilitam o escoamento da produção.

4.1.7 Distância do local de cultivo para a comunidade de origem (DCO)

Apenas a localidade de Morros (Mo), foi qualificada com o índice “1” (entre 4 e 8 km de distância), estando assim a uma distância média em relação a sua comunidade de origem, a demais localidades estudadas estavam mais próximas, isto é, a menos de 4 km de distância (recebendo o índice “2”). A verificação deste parâmetro é importante, porque as pessoas que pertencem a estas comunidades podem participar mais ativamente do cultivo, além de facilitar o rápido acesso da matéria algal recém coletada a possíveis locais de triagem e beneficiamento.

4.1.8 Distância da capital (DC)

O município de Areia Branca, que abriga as localidades Redonda e Cristóvão, está a 330 km de Natal-RN, e dentre os locais estudados este é que está mais distante da capital do Estado. De acordo com os parâmetros estabelecidos previamente, as localidades onde os seus respectivos municípios apresentam distâncias entre 200 e 350 km, são qualificadas com índice “0”. As localidades Barreiros-Diogo Lopes e Guamaré, pertencentes respectivamente, aos municípios de Macau e Guamaré, receberam o índice “1”, porque os seus municípios estão enquadrados entre a correspondente faixa de 100 a 200 km de distância da capital. Os demais municípios e localidades investigados estão a menos de 100 km de distância da cidade de Natal. Para que localidades que estão mais distantes da capital, existem maiores vantagens em utilizar um porto mais próximo localizado em uma capital de outro Estado (como por exemplo, o Ceará). Esta possibilidade poderia ser aplicada às localidades de Redonda e Cristóvão, distantes de Natal e mais próximas do porto de Fortaleza no Estado do Ceará.

4.2 Condicionantes Físico-Oceanográficas para o cultivo de algas

4.2.1 Distância dos estuários (DEST)

As localidades Barreiros Diogo-Lopes, Guamaré, Rio do Fogo, Maracajaú, Genipabu, Pirangi, Búzios e Tibau do Sul, estão localizadas a menos de 5 km de um estuário, sendo, portanto qualificadas com índice “0”. Entre as localidades situadas a uma distância mediana dos estuários, entre 5 e 7 km, estão Cabo de São Roque, Muriú-Jacumã e Pipa, recebendo assim o índice “1”. As localidades Redonda, Cristóvão, Três irmãos, Morros, Reduto, Pititinga, Ponta Negra e Baía Formosa obtiveram o melhor desempenho, e conseqüentemente o índice (“2”), porque estavam a uma distância superior a 7 km dos estuários.

4.2.2 Proximidade da costa abrigada de correntes (PC)

As áreas de cultivo correspondentes as localidade de Três Irmãos e Rio do Fogo, estavam a mais de 300 m de distância da costa abrigada de correntes, recebendo o índice “0”. Reduto, Cabo de São Roque, Muriú-Jacumã e Tibau do Sul, receberam índice “1”,

porque estão a uma distância intermediária da costa abrigada, isto é, entre 200 e 300 m de distância. As demais localidades investigadas estão mais próximas da costa abrigada (índice “2”).

4.2.3 Distância dos Bancos (DB)

As localidades Barreiros-Diogo Lopes, Guamaré, Três Irmãos, Morros, Reduto, Cabo de São Roque e Muriú-Jacumã, estão a mais de 3 km de um banco, portanto são qualificadas com índice “0”. Apenas a localidade Tibau do Sul, recebeu o índice “1”, por estar a uma distância entre 1,5 e 3 km de um banco. As demais localidades investigadas estão próximas de algum banco, isto é, a uma distância inferior a 1,5 km (índice “2”). Esta variável é importante porque os bancos mais próximos podem fornecer sementes e porções vegetativas de algumas espécies algais com importância econômica e alimentar, bem como servir como indicativo de que a área dispõe de condições ambientais favoráveis a sobrevivência das algas.

Tabela 5. Índices Sócio-Econômicos e Ambientais das localidades.

Municípios	Localidades	Índices Sócio-Econômicos								Índices Ambientais		
		EC	PR	OS	FE	DC	DD	DE	DCO	DB	DEST.	PC
Areia Branca	R	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2
	C	0	0	0	0	0	2	1	2	2	2	2
Macau	BD	1	2	1	1	1	2	0	2	0	0	0
Guamaré	Gu	0	0	0	0	1	2	2	2	0	0	0
Caiçara	TI	0	0	0	0	2	2	2	2	0	2	0
São Miguel do Gostoso	M	2	2	2	2	2	2	2	1	0	2	0
	Re	2	2	2	2	2	2	2	2	0	2	0
Rio do Fogo	RF	2	2	1	1	2	2	0	2	0	0	2
	Pit	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2
Maxaranguape	M	1	1	1	1	2	2	0	2	2	0	2
	CSR	0	0	1	2	2	2	2	2	0	1	0
Ceará-Mirim	MJ	1	1	1	1	2	2	1	2	0	1	0
Extremoz	Ge	1	0	1	1	2	2	2	2	2	0	2
Natal	PN	0	0	1	1	2	0	2	2	2	2	2
Parnamirim	Pir	1	1	1	1	2	1	2	2	2	0	2
Nízia Floresta	Bu	1	1	1	1	2	2	2	2	2	0	2
Tibau do Sul	TS	1	1	1	1	2	2	1	2	1	0	1
	Pip	1	0	1	1	2	2	2	2	2	1	2
Baía Formosa	BF	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2

Legenda: Redonda (R); Cristóvão (C); Barreiras-Diogo Lopes (BD); Guamaré (Gu); Três Irmãos (TI); Morros (Mo), Reduto (Re); Rio do Fogo (RF); Pititinga (Pit); Maxaranguape (M); Cabo de São Roque (CSR); Muriú-Jacumã (MJ); Genipabu (Ge); Ponta Negra (PN); Pirangi (Pir); Búzios (Bu); Tibau do Sul (TS); Pipa (Pip); e Baía Formosa (BF) (FAO, 2003).

4.3 Indicação de Potencialidade

De um total de 2.011 ha analisados pelo SIG, em torno de 34 % ou 682 ha foi indicado como área com alto potencial para o cultivo; 55 % ou 1.101 ha como área com médio potencial e 11 % ou 228 ha de baixo potencial de cultivo (Figura 6).

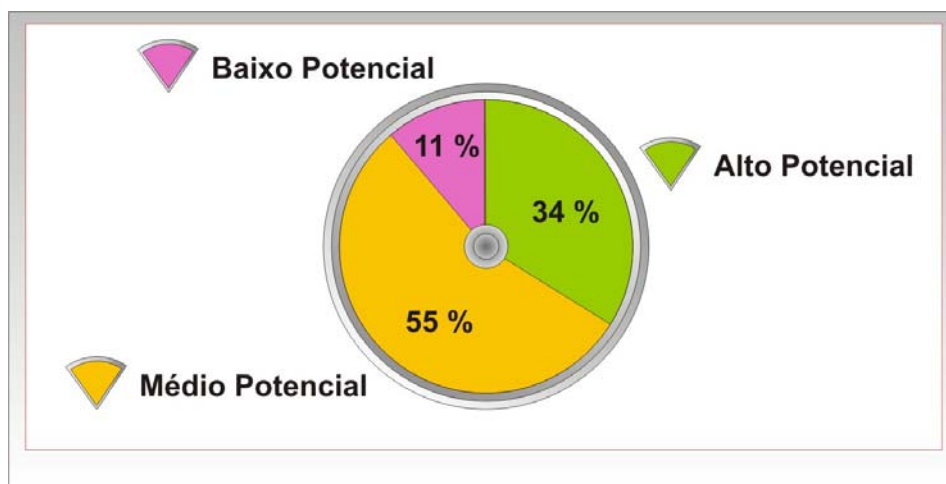


Figura 6. Percentual de potencialidade para cultivo de algas da área analisada pelo SIG.

4.3.1 Litoral Setentrional

No litoral Setentrional se destacam como áreas de alto potencial para cultivo de algas, as localidades de Morros e Reduto, ambas localizadas no município de São Miguel do Gostoso. Redonda e Cristóvão, município de Areia Branca; Barreiros-Diogo Lopes, município de Macau e Três Irmãos, município de Caiçara, foram indicadas pelo SIG, como áreas com potencialidade média. Em razão do baixo índice de potencialidade obtido (31,8 %), a localidade Guamaré pertencente ao município do mesmo nome, foi à única a receber do SIG a indicação de baixo potencial para o cultivo de algas (Figura 7).

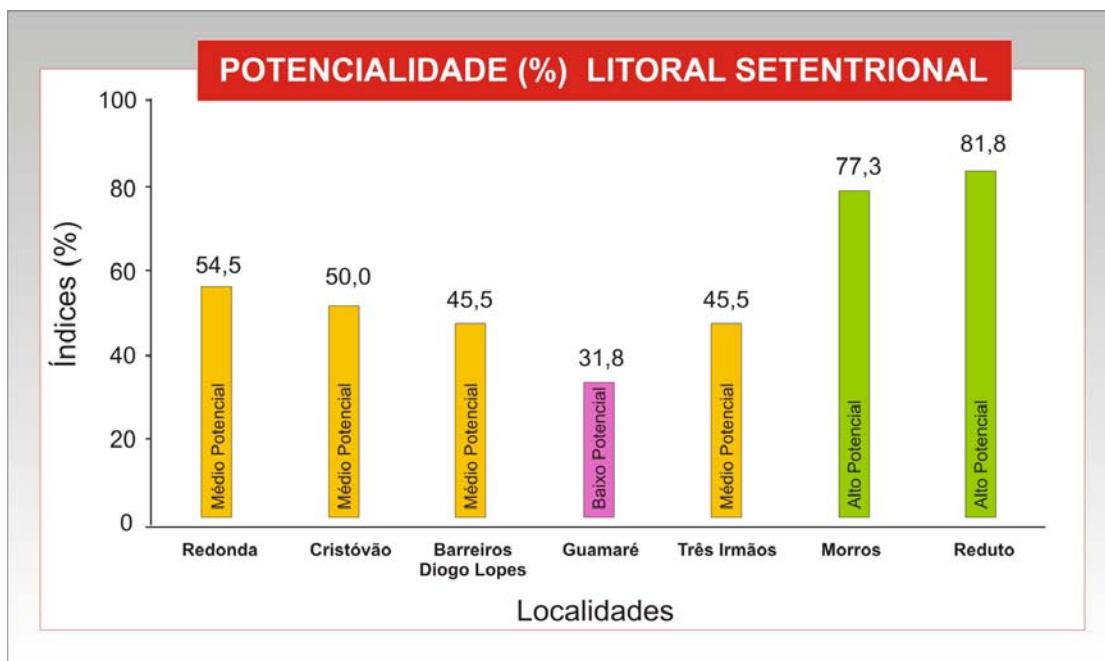


Figura 7. Índice de potencialidade (%) do Litoral Setentrional para cultivo de algas.

As localidades Redonda e Cristóvão, pertencentes ao município de Areia Branca - RN (Figura 8), foram qualificadas como áreas com média potencialidade de cultivo. Obtendo respectivamente, índices de potencialidade em torno de 54,5 e 50%. As variáveis que contribuíram de maneira positiva para o índice obtido por Redonda, foram Densidade Demográfica, Distância das Estradas, Distância para Comunidade de Origem, Distância dos Bancos, Distância dos Estuários e Proximidade da Costa Abrigada. A localidade Cristóvão, apresentou um desempenho bem semelhante ao de Redonda, mais o seu desempenho intermediário em relação a variável Distância das estradas proporcionou a obtenção de índice de potencialidade um pouco menor que o de Redonda.

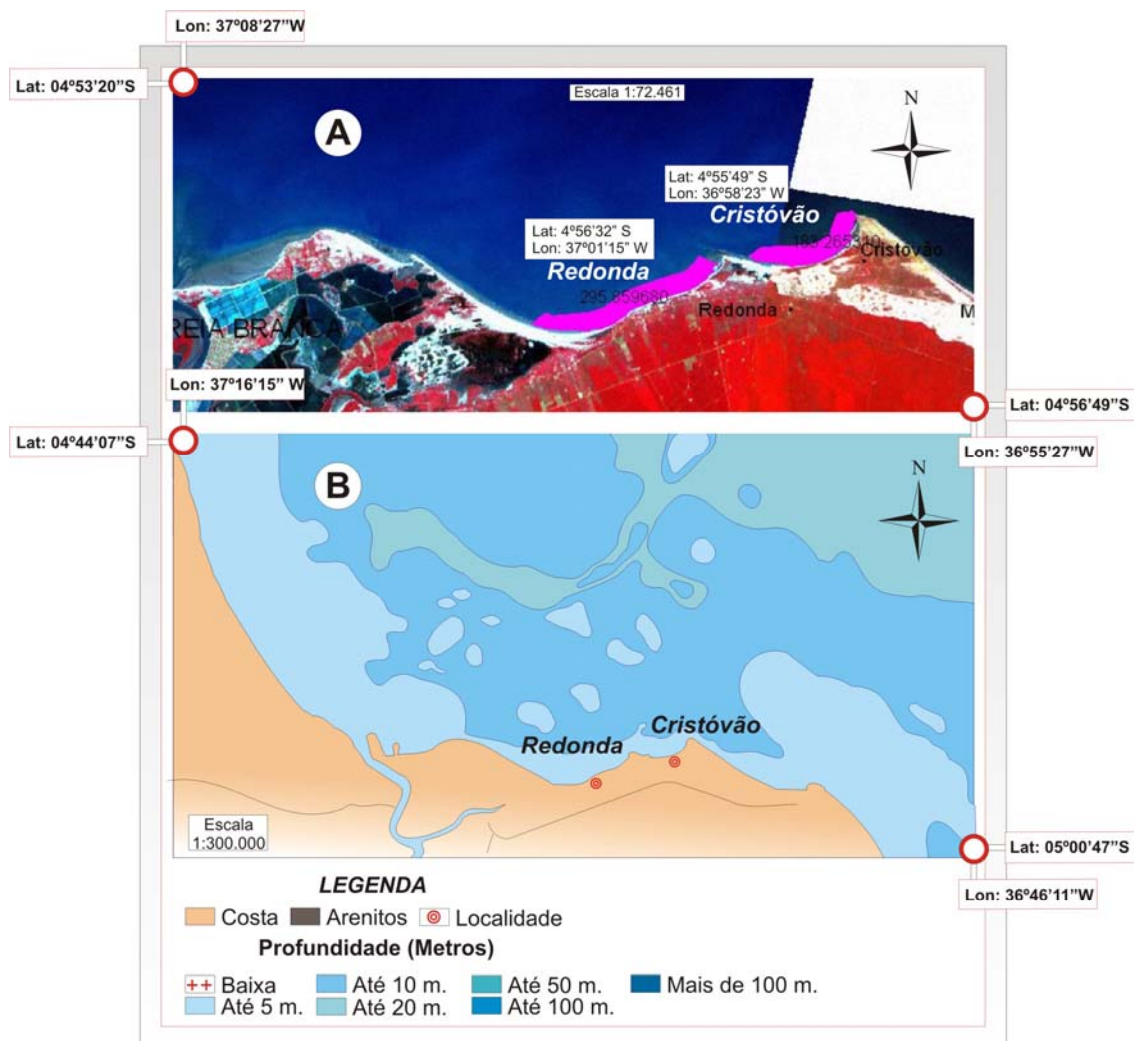


Figura 8. Imagem SPOT (A) e batimetria (B) das localidades Redonda e Cristóvão.

A localidade Barreiras-Diogo Lopes (Figura 9), pertencente ao município de Macau - RN obteve do SIG a indicação de médio potencial para o cultivo de algas, o seu índice de potencialidade ficou em torno de 45,5 %. A localidade obteve um bom desempenho nos campos Renda Familiar, Densidade Demográfica e Distância para a comunidade de Origem, mas o que certamente impediu que a localidade obtivesse um melhor índice de potencialidade foi o baixo desempenho em relação as variáveis ambientais (Distância dos Bancos, Distância dos Estuários e proximidade da Costa Abrigada).

Guamaré - RN (Figura 9) foi à única localidade do Litoral Setentrional a obter uma indicação de baixo potencial para o cultivo de algas, o seu índice foi de 31,8 %, entre os campos que determinaram à obtenção desse baixo desempenho estão todas as

variáveis ambientais analisadas e os campos sócio-econômicos Experiência com a coleta, Renda Familiar, Organização Social e Famílias Envolvidas.

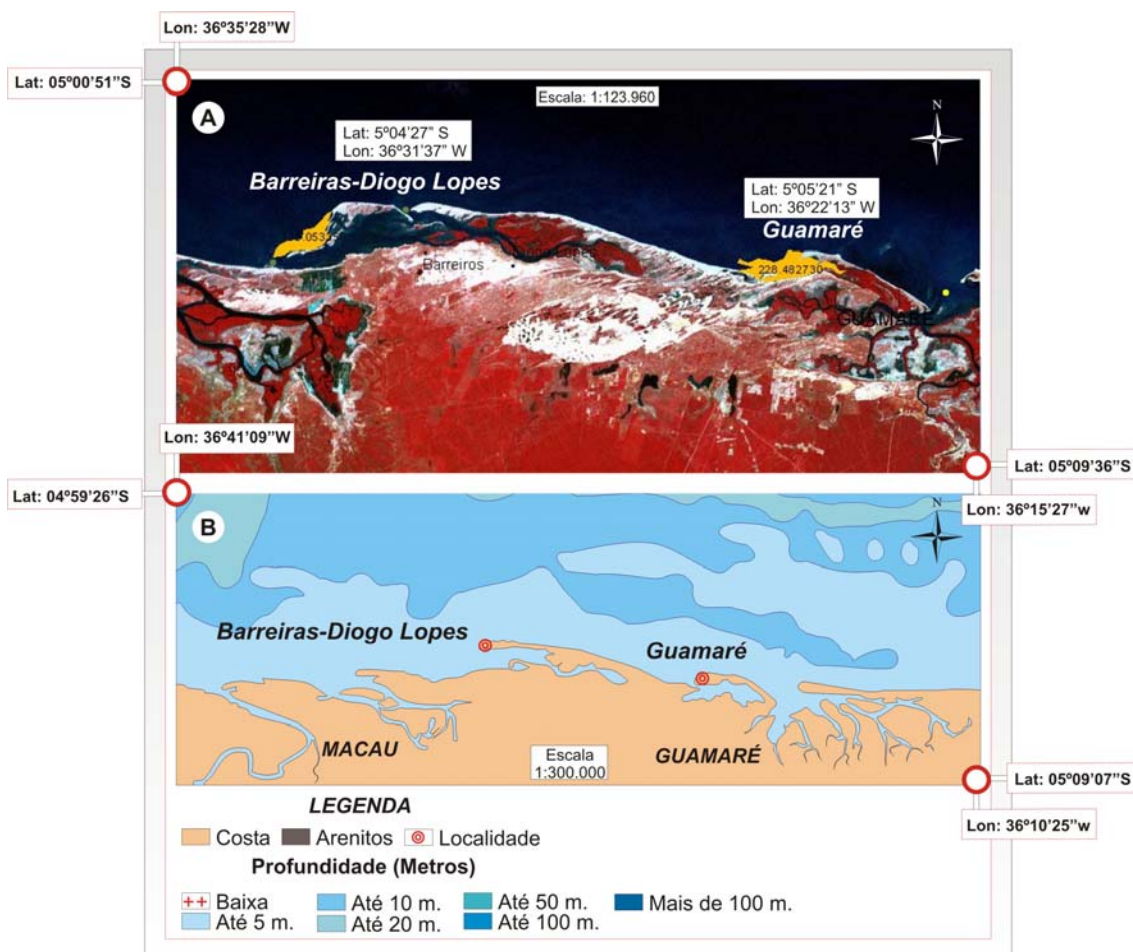


Figura 9. Imagem SPOT (A) e batimetria (B) das localidades Barreiras-Diogo Lopes e Guamaré.

Três Irmãos (Figura 10), localizada no município de Caiçara do Norte – RN obteve a indicação de médio potencial de cultivo com o índice de 45,5 %. A localidade obteve um bom desempenho nos campos Distância da Capital, Densidade Demográfica, Distância das Estradas, Distância para comunidade de Origem e Distância dos Estuários. Nas demais variáveis o desempenho não foi satisfatório.

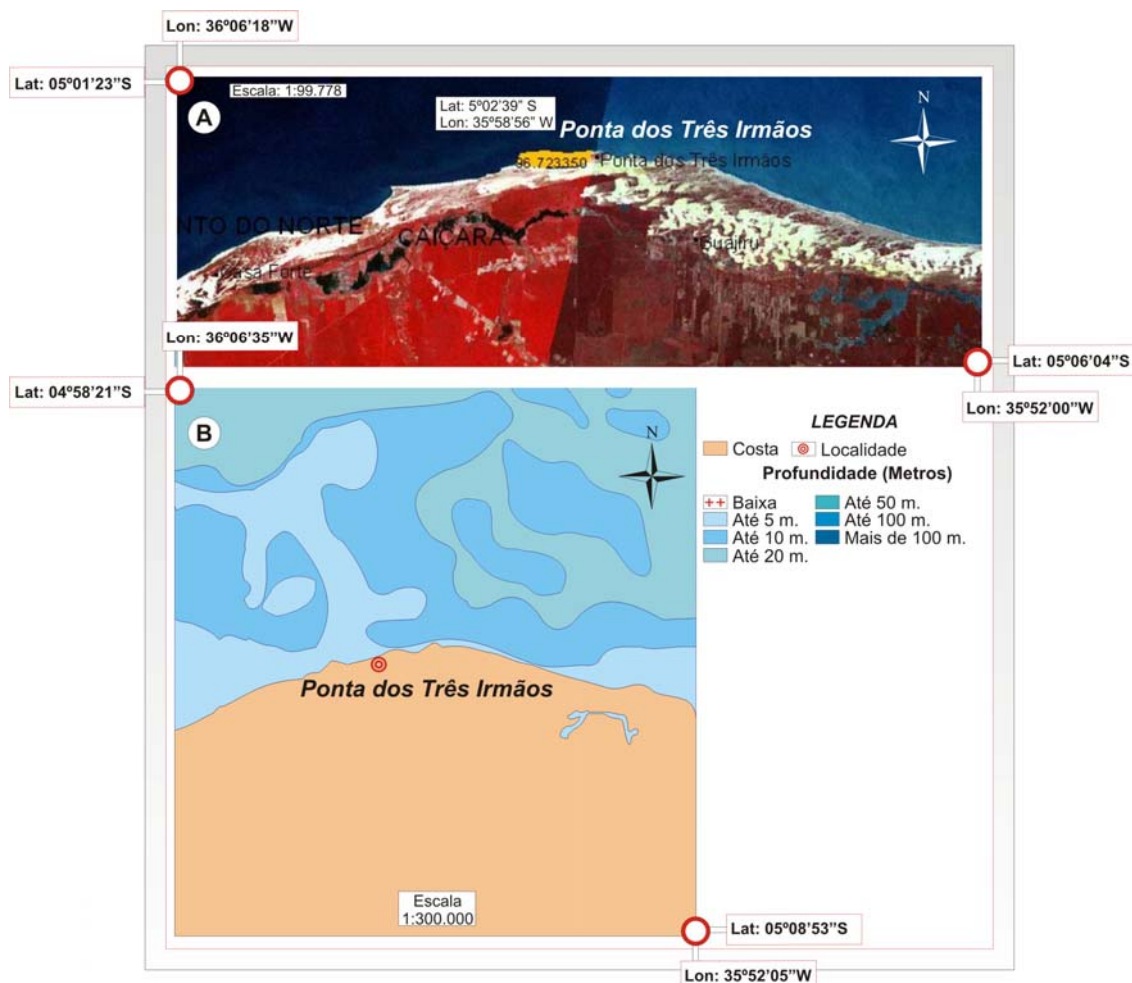


Figura 10. Imagem SPOT (A) e batimetria (B) da localidade Ponta dos Três Irmãos.

As duas localidades do município de São Miguel do Gostoso - RN (Figura 11) obtiveram a indicação de alto potencial de cultivo, este foi o melhor resultado obtido entre as localidades do Litoral Setentrional. A localidade Reduto obteve um índice de potencialidade maior que Morros, respectivamente, 81,8% e 77,3 %. O que determinou esta diferença no índice das duas localidades foi o desempenho intermediário de Morros no campo Distância para comunidade de Origem. Apesar da indicação de bom potencial, o que impediu que as áreas obtivessem um índice ainda melhor foi o mau desempenho das localidades em relação as variáveis ambientais Distância dos Bancos e Proximidade da Costa Abrigada.

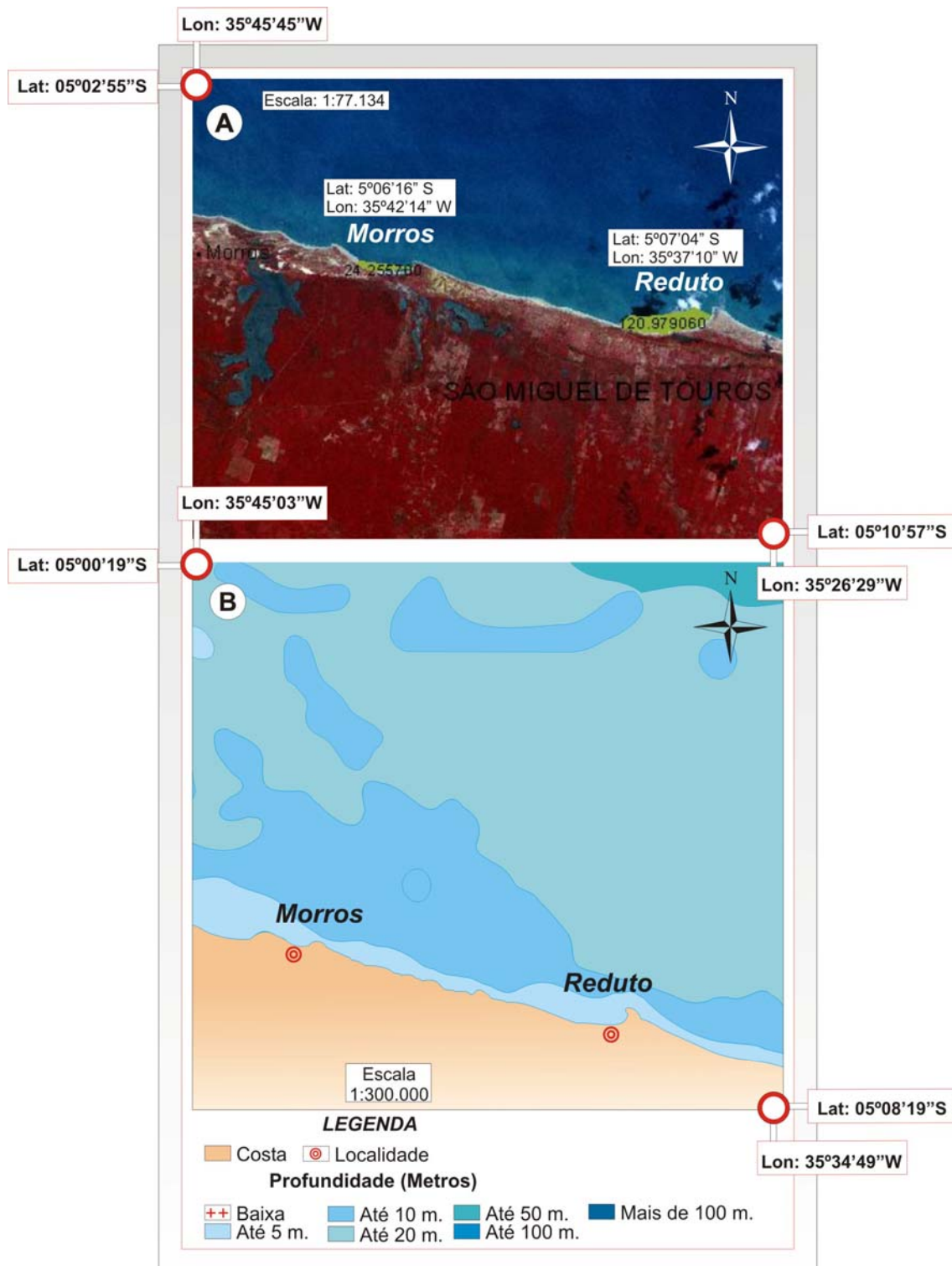


Figura 11. Imagem SPOT (A) e batimetria (B) das localidades Morros e Reduto.

4.3.2 Litoral Oriental

No litoral Oriental se destacam como áreas de alto potencial para cultivo de algas, as localidades de Pititinga, Búzios, Pipa e Baía Formosa, localizadas respectivamente, nos municípios de Rio do Fogo, Nízia Floresta, Tibau do Sul e Baía Formosa.

Entre as indicadas pelo SIG, como de potencial médio, estão às localidades de Rio do Fogo, Maracajaú, Cabo de São Roque, Muriú-Jacumã, Genipabu, Ponta Negra, Pirangi e Tibau do Sul, que estão localizadas, respectivamente, nos municípios de Rio do Fogo, Maxaranguape, idem anterior, Ceará-Mirim, Extremoz, Natal, Parnamirim e Tibau do Sul. Para o Litoral Oriental, nenhuma das localidades investigadas foi qualificada como área de baixo potencial para cultivo, isto se deve aos bons índices obtidos (maiores que 37,5%), ver na Figura 12.

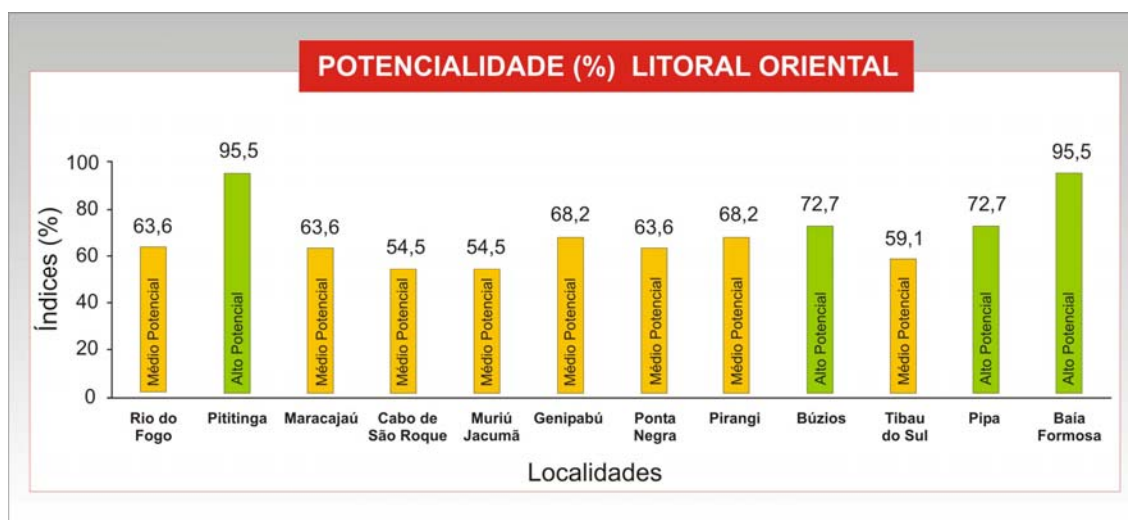


Figura 12. Índice de potencialidade do Litoral Oriental para cultivo de algas.

A localidade Rio do Fogo (Figura 13), pertencente ao município de mesmo nome, obteve um índice de potencialidade em torno de 63,3 % e, portanto, uma indicação de médio potencial para o cultivo de algas, entre as variáveis que contribuíram positivamente para a construção deste índice estão a Experiência coma a Coleta, Renda Familiar, Distância da Capital, Densidade Demográfica, Distância para Comunidade de Origem e Proximidade da Costa Abrigada de Correntes. Pititinga (Figura 13), que também pertencente ao município de Rio do Fogo - RN está entre as

localidades do Litoral Oriental que obtiveram uma indicação de alta potencialidade para cultivo. O seu índice de potencialidade foi alto, em torno de 95,5 %, isto foi possível devido ao bom desempenho na maioria das variáveis sócio-econômicas e ambientais analisadas, o que impediu que a localidade obtivesse um índice máximo foi o seu desempenho intermediário na variável sócio-econômica Organização Social, uma vez que na localidade existem associações, mas estas não estão voltadas para atividades da pesca.

A localidade Maracajaú / Maxaranguape - RN (Figura 13) foi indicada pelo SIG como uma área de médio potencial para o cultivo de algas, o seu índice de potencialidade foi igual a 63,3 %. Esta localidade obteve melhor desempenho nas variáveis Distância da Capital, Densidade Demográfica, Distância da Comunidade de Origem, Distância dos Bancos e Proximidade da Costa Abrigada de Correntes. O que certamente limitou a obtenção de um melhor índice foi o fraco desempenho das variáveis Distância das Estradas e Distância dos Estuários. A presença de bancos de algas pode indicar que existem condições ambientais favoráveis para o início de um cultivo. Na localidade Maracajaú existe um grande e diversificado banco de algas, o que torna a área adequada para a implantação de cultivos, no entanto o local é considerada uma Área de Proteção Ambiental (APA), e isto limita o seu uso para este fim. Estudos de viabilidade para instalação de fazendas de camarão seguem o mesmo princípio, ou seja, consideram inadequadas áreas ocupadas pelo mangue (GIAP *et al.*, 2005).

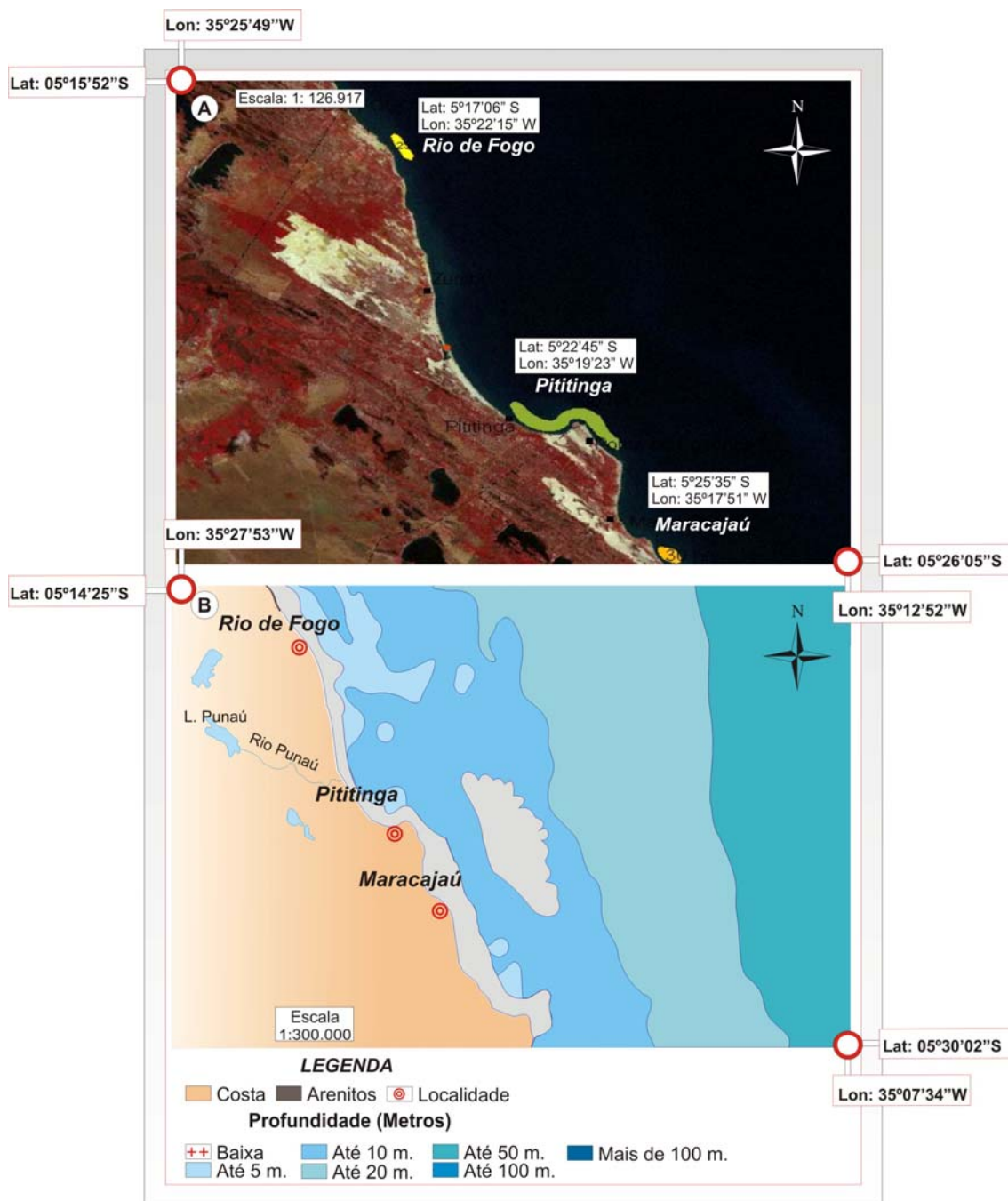


Figura 13. Imagem SPOT (A) e batimetria (B) das localidades Rio do Fogo, Pititinga e Maracajaú.

Cabo de São Roque / Maxaranguape - RN (Figura 14) foi indicada como área de médio potencial para cultivo (54,5 %), as variáveis Famílias Envolvidas, Distância da Capital, Densidade Demográfica, Distância das Estradas e Distância para Comunidade de Origem contribuíram de forma positiva para compor este índice. O que limitou a obtenção de um índice mais elevado foi o baixo desempenho nas variáveis Experiência de Cultivo, Renda familiar, Distância dos Bancos e Proximidade da Costa Abrigada de Correntes. Nas demais variáveis o desempenho foi mediano.



Figura 14. Imagem SPOT (A) e batimetria (B) da localidade Cabo de São Roque.

Muriú-Jacumã / Ceará-Mirim - RN (Figura 15), obteve a mesma indicação e índice de Cabo de São Roque (Médio potencial e índice igual a 54,5 %). A localidade obteve bom desempenho nas variáveis Distância da Capital, Densidade Demográfica e Distância para Comunidade de Origem, um desempenho mediano nas variáveis Experiência de Cultivo, Renda Familiar, Organização Social, Famílias Envolvidas, Distância das Estradas e Distância dos Estuários e baixo nas variáveis ambientais Distâncias dos Bancos e Proximidade da Costa Abrigada de Correntes.

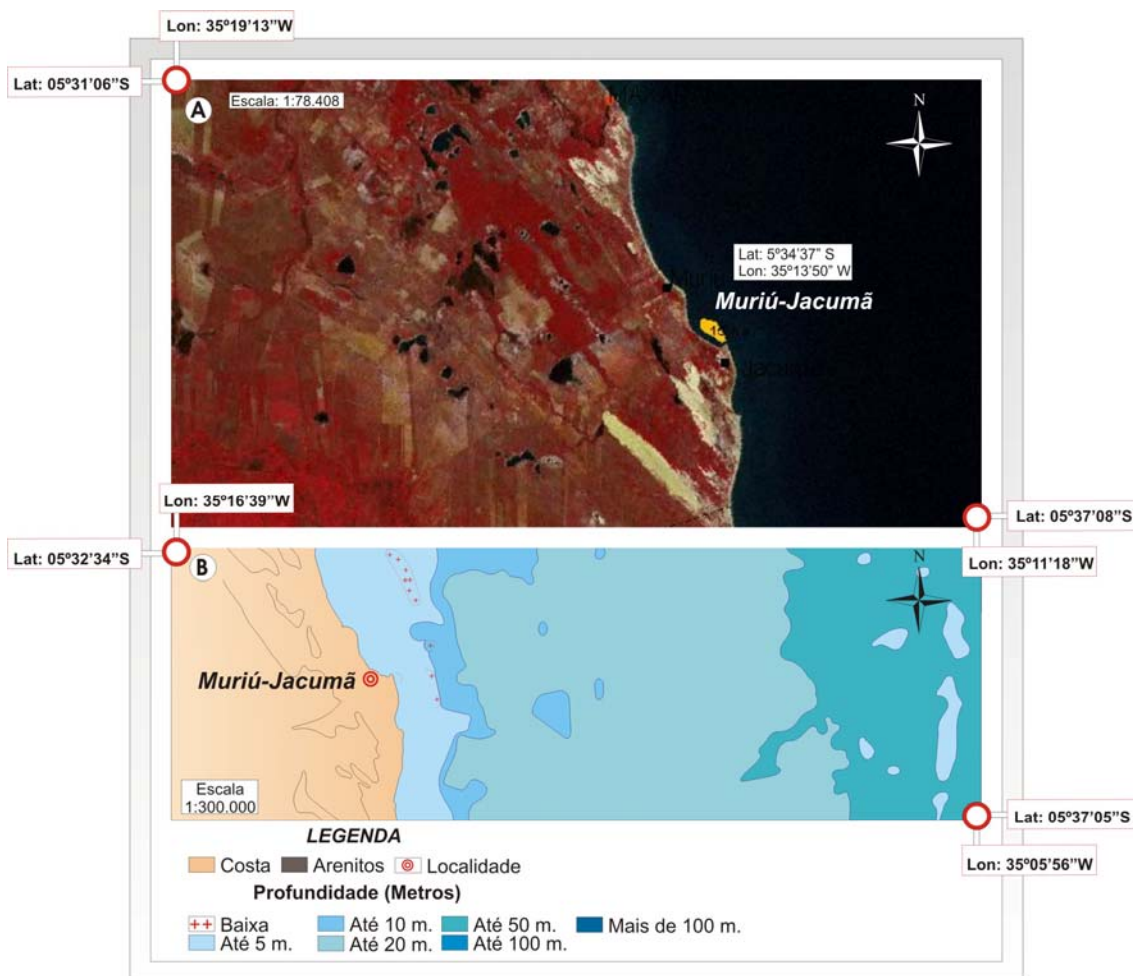


Figura 15. Imagem SPOT (A) e batimetria (B) da localidade Muriú-Jacumã.

A localidade Genipabu / Extremoz - RN (Figura 16), obteve a indicação de médio potencial de cultivo, com um índice igual a 68,2 %, sendo este valor mais elevado em comparação com o de localidades próximas, como Muriú-Jacumã. Este resultado foi possível devido ao bom desempenho nas variáveis sócio-econômicas (Distância da Capital, Densidade Demográfica, Distância das Estradas e Distância da Comunidade de Origem) e ambientais, como Distância dos Bancos e Proximidade da Costa Abrigada de Correntes.

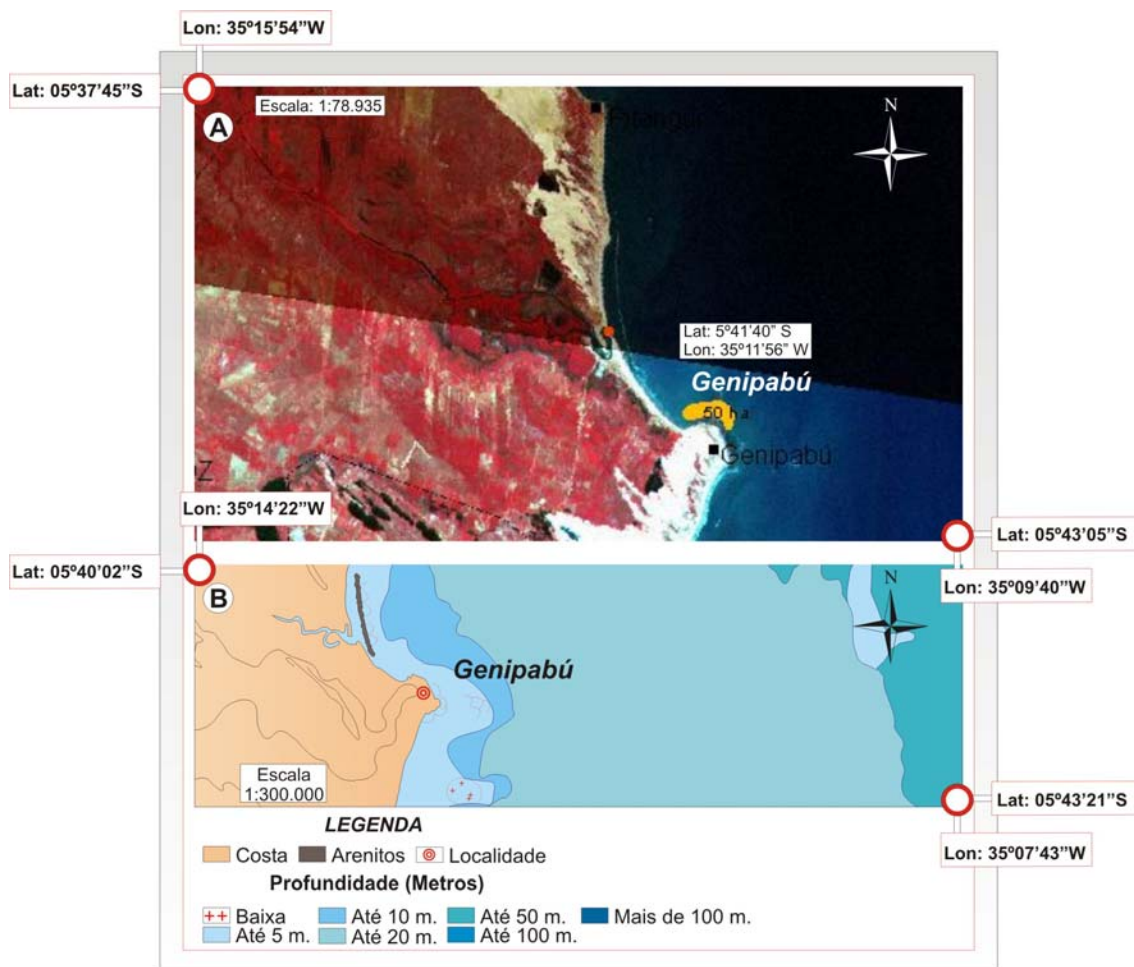


Figura 16. Imagem SPOT (A) e batimetria (B) da localidade Genipabú.

A localidade Ponta Negra / Natal - RN (Figura 17), com um índice de 63,6 %, obteve um potencial intermediário para o cultivo de algas, este valor foi obtido devido ao bom desempenho nas variáveis Distância da Capital, Distância das Estradas, Distância para Comunidade de Origem, Distância dos Bancos, Distância dos Estuários e Proximidade da Costa Abrigada de Correntes. O que limitou a localidade foi baixo desempenho em relação as variáveis, Experiência com a Coleta, Renda Familiar e Densidade Demográfica.

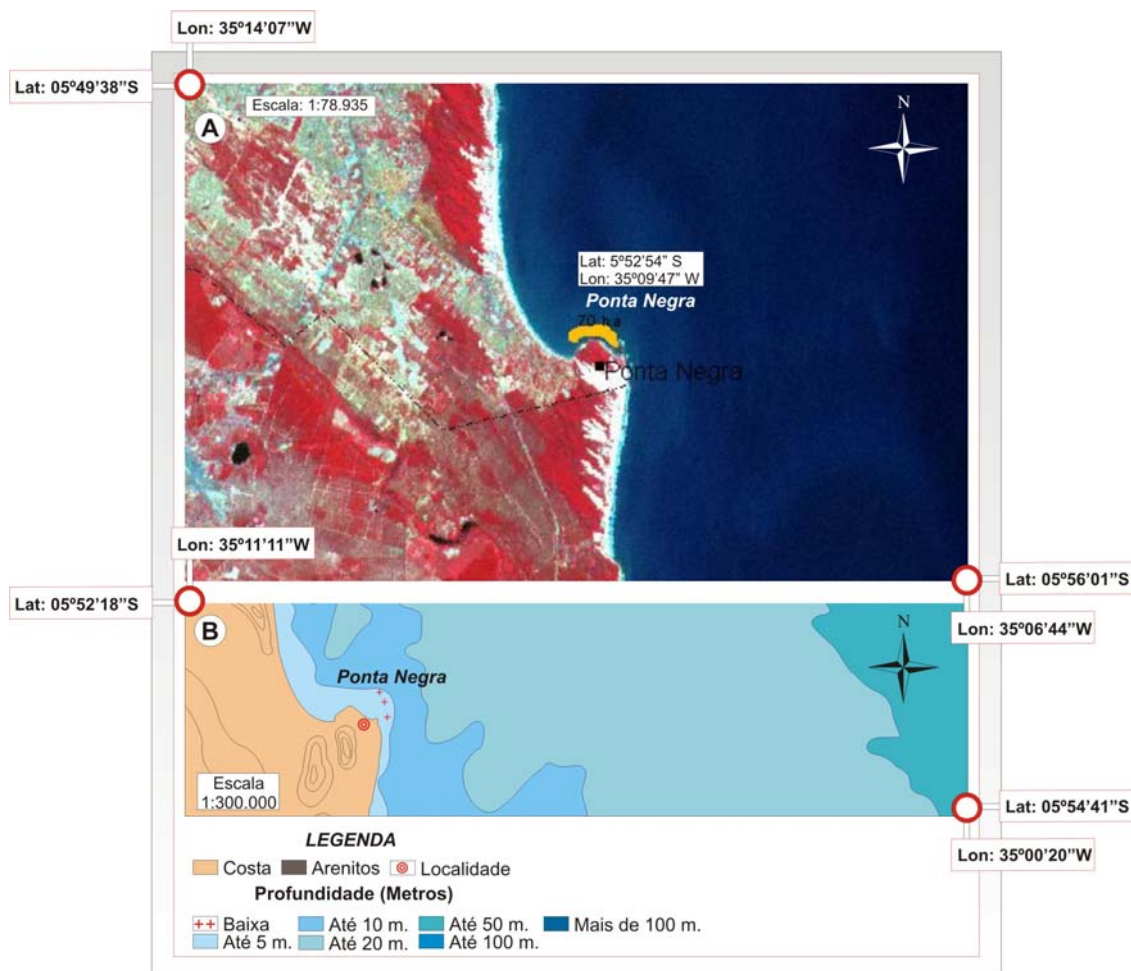


Figura 17. Imagem SPOT (A) e batimetria (B) da localidade Ponta Negra.

Pirangi / Parnamirim - RN (Figura 18) obteve um índice de potencialidade igual a 68,2 %, e conseqüentemente uma indicação de médio potencial de cultivo. Isto foi possível devido ao bom desempenho da localidade nas variáveis Distância da Capital, Distância das Estradas, Distância da Comunidade de Origem, Distância dos Bancos e Proximidade da Costa Abrigada de Correntes. A localidade obteve seu pior desempenho na variável ambiental Distância dos Estuários.

A localidade Búzios pertencente à Nísia Floresta - RN (Figura 18) foi indicada pelo SIG como uma área com alto potencial para o cultivo de algas, com um índice igual a 72,7 %. Apesar de receber uma indicação diferente, a localidade Búzios obteve um desempenho semelhante ao de Pirangi, à única diferença foi em relação ao melhor resultado obtido por Búzios na variável Densidade Demográfica.

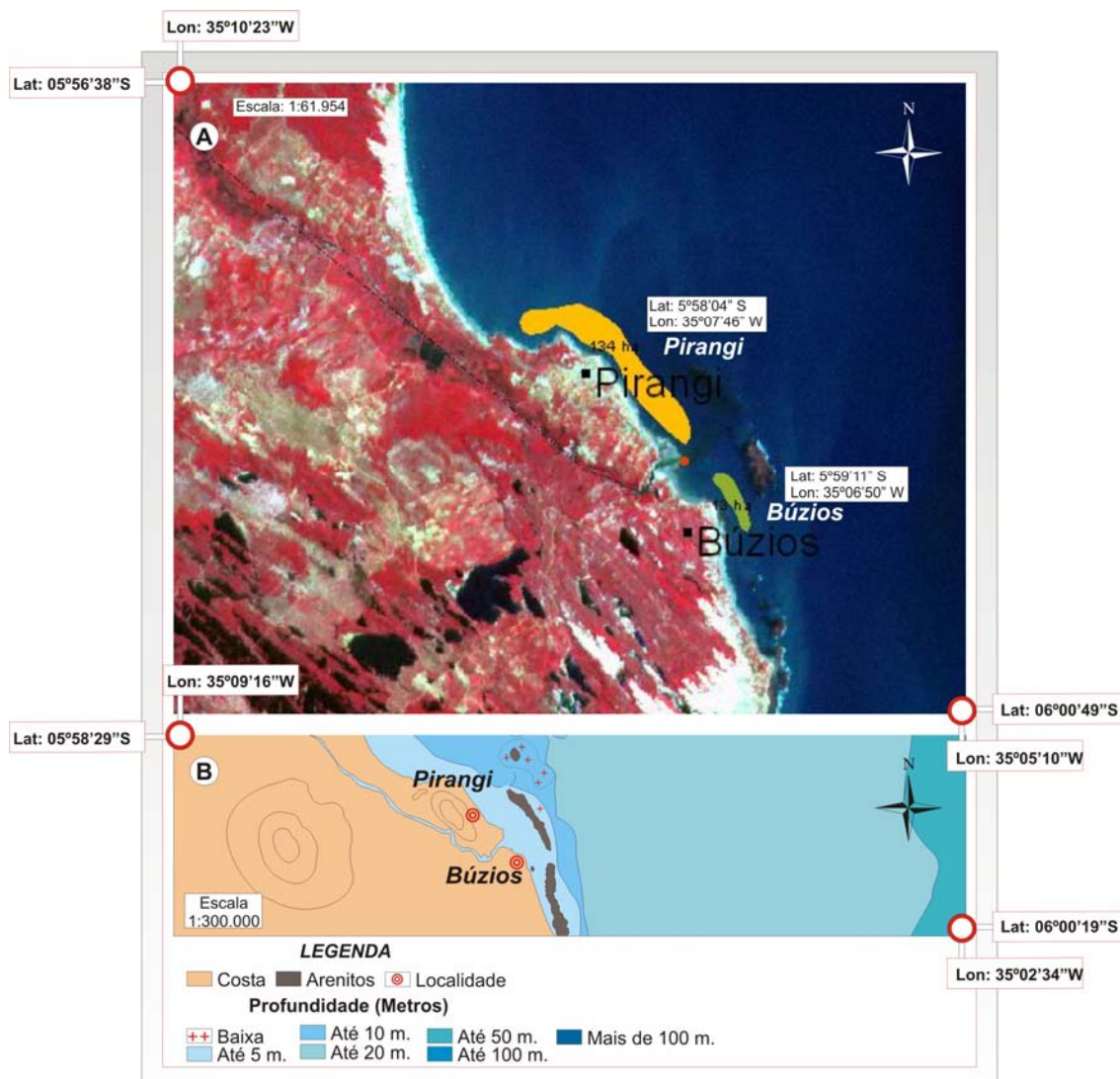


Figura 18. Imagem SPOT (A) e batimetria (B) das localidades Pirangi e Búzios.

Tibau do sul - RN (Figura 19) obteve um bom desempenho em três variáveis (Distância da Capital, Densidade Demográfica e Distância para Comunidade de Origem), e um baixo desempenho na variável ambiental Distância dos Estuários. Nas demais variáveis o desempenho foi mediano. Estes resultados proporcionaram a Tibau à indicação de médio potencial para o cultivo de algas, com um índice igual a 59,1 %.

A localidade Pipa / Tibal do Sul - RN (Figura 19), foi indicada como uma área de alto potencial para o cultivo, com um índice igual a 72,7 %, em relação as variáveis sócio-econômicas obteve um bom desempenho nos campos Distância da Capital, Densidade Demográfica, Distância das Estradas e Distância da Comunidade de Origem, fraco no campo Renda Familiar e intermediário nos demais campos. Em relação as variáveis ambientais obteve um bom desempenho nos campos Distância dos Bancos e

Proximidade da Costa Abrigada de Correntes, e médio no campo Distância dos Estuários.

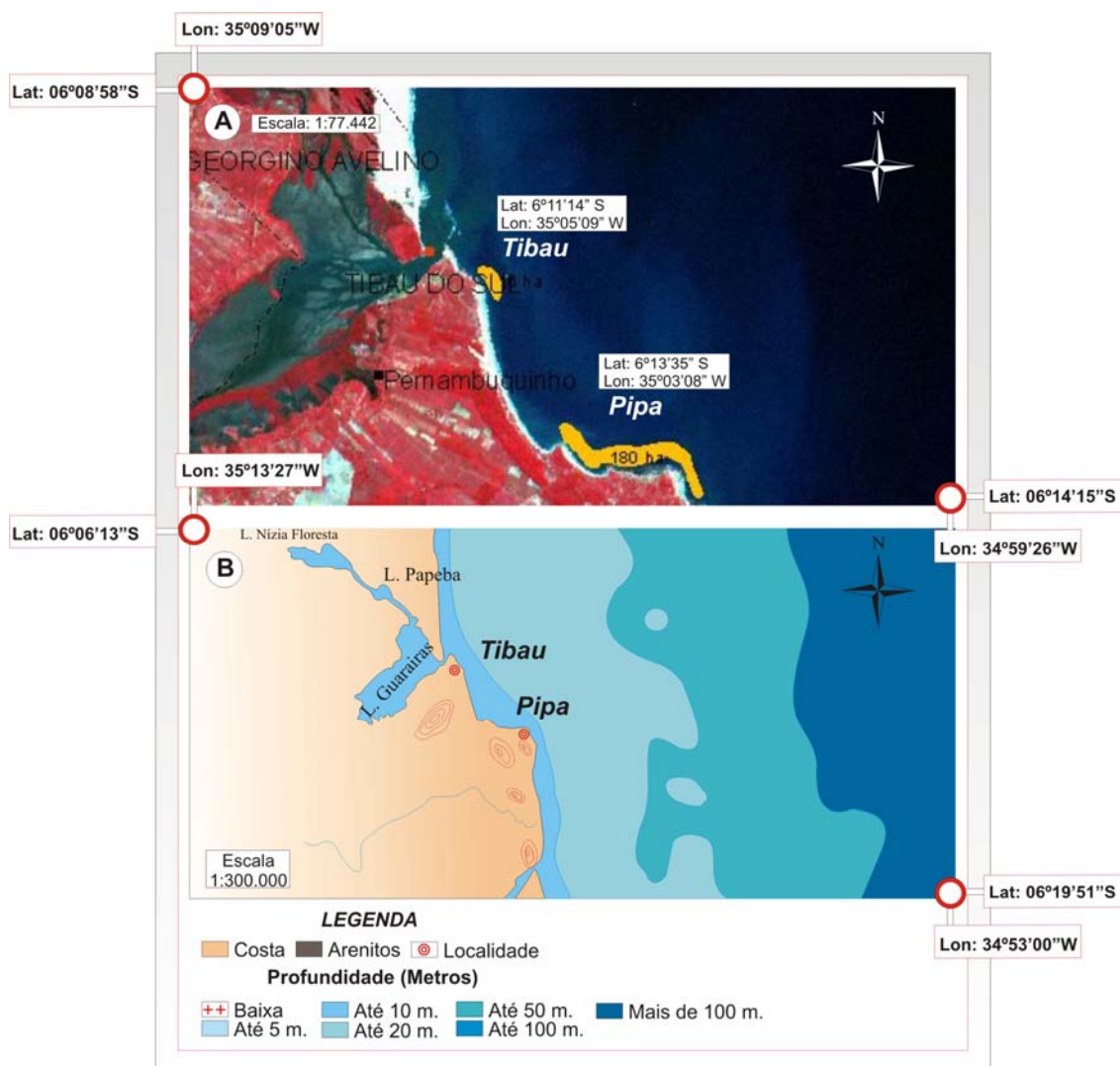


Figura 19. Imagem SPOT (A) e batimetria (B) das localidades Tibau e Pipa.

A localidade Baía Formosa - RN (Figura 20) foi indicada pelo SIG como uma área de alta potencialidade de cultivo, com um índice igual a 95,5 %, em conjunto com a localidade Pititinga (com um índice idêntico) obtiveram a melhor indicação de potencialidade do Litoral Oriental. Baía Formosa obteve um bom desempenho na maioria das variáveis analisadas, exceto para a variável distância das estradas.

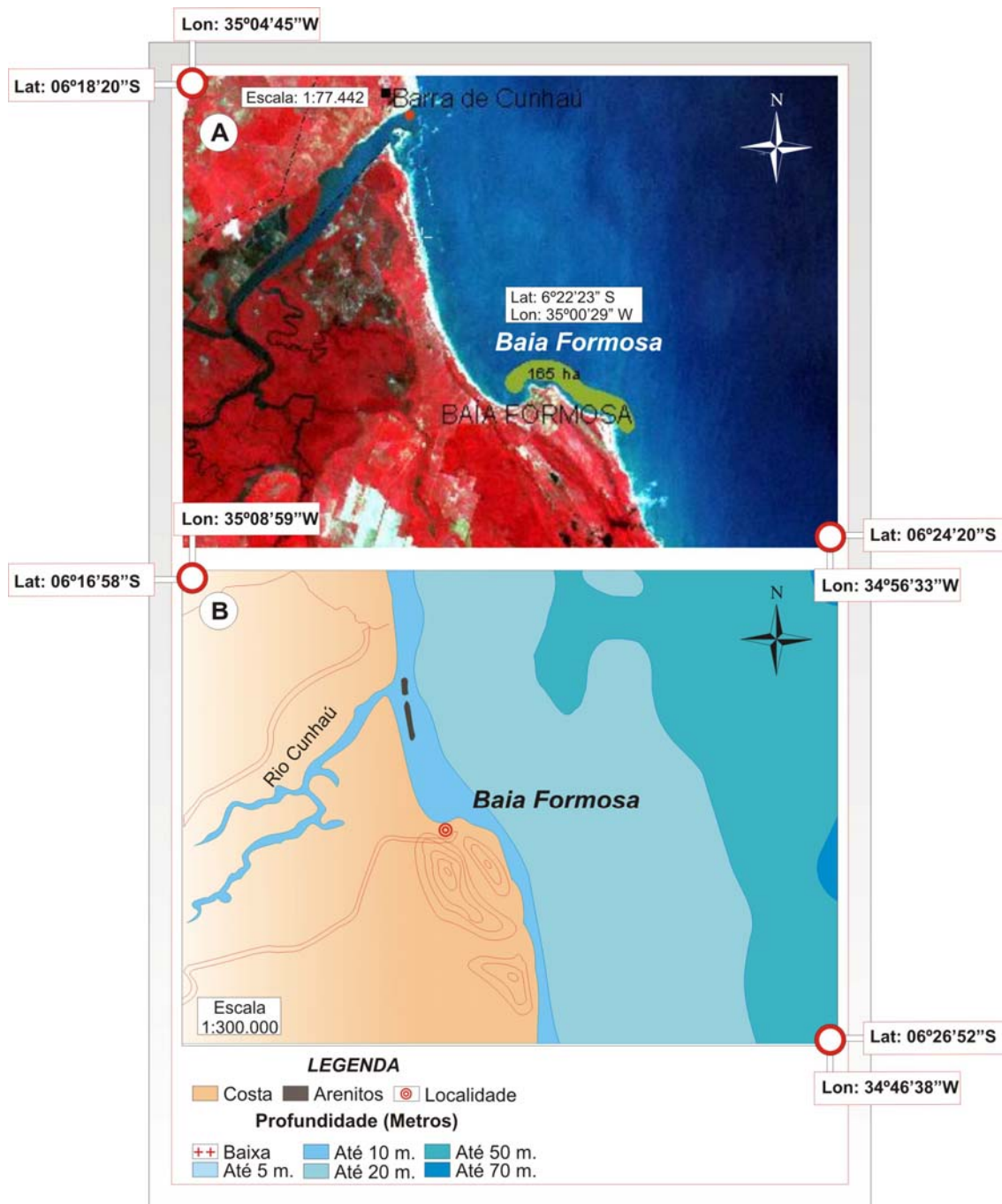


Figura 20. Imagem SPOT (A) e batimetria (B) da localidade Baía Formosa.

5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O litoral do Estado do Rio Grande do Norte apresentou um desempenho bastante satisfatório em relação aos indicadores ambientais analisados, uma vez que a maioria das localidades estão fisicamente protegidas de correntes, ventos e ondas; e próximas de bancos de algas, o que garante um adequado estoque de sementes que podem ser utilizadas nos cultivos. Além disso, a indicação de que no local existem condições físicas favoráveis à instalação dos cultivos de algas.

As localidades Morros (77,3 %), Reduto (81,8 %), Pititinga (95,5 %), Búzios (72,7 %), Pipa (72,7 %) e Baía Formosa (95,5 %) possuem alta potencialidade de cultivo de macroalgas.

Apesar da variação de maré no litoral Setentrional ser maior que no Oriental, esta variável não foi determinante considerando que esta porção do litoral dispõe de áreas abrigadas de correntes litorâneas “*long shore current*”.

Uma mesma variável indicou condições favoráveis e desfavoráveis para o cultivo, como exemplo, podemos citar o campos renda familiar e organização social. Neste trabalho as localidades que tinham esses dois campos associados à pesca artesanal, foram qualificadas positivamente. Estes mesmos campos podem de certa forma indicar que existe o tráfego de embarcações na área, e que pode dificultar a instalação do cultivo nestes locais. Com base no mesmo raciocínio, podemos levar em consideração que localidades próximas de estuário, podem ter os seus cultivos prejudicados pela elevada turbidez da água. Paralelamente, a proximidade de estuários menores pode proporcionar aos cultivos um importante aporte de nutrientes.

Dentre os indicadores sócio-econômicos analisados neste estudo os que limitaram mais intensamente o desempenho das localidades, foram: a experiência com a coleta, a renda familiar e a organização social. Isto demonstra que estas localidades não estão aproveitando a sua potencialidade. No entanto, este quadro pode ser revertido se estas comunidades receberem uma orientação técnico-científica adequada;

As localidades analisadas pelo SIG (Baía Formosa, Pipa, Tibau do Sul, Búzios, Pirangi, Ponta Negra, Genipabu, Rio do Fogo, Pititinga, Maracajaú, Cabo de São Roque, Morros e Reduto) estão incluídas no roteiro turístico do Estado do Rio Grande do Norte (EMBRATUR,2007). De acordo com KAPETSKY & TRAVAGLIA (1995), isto pode gerar um conflito pelo uso da área entre a atividade turística e o cultivo de algas.

As localidades Redonda e Cristóvão não devem ser consideradas inviáveis para o cultivo porque estão distantes do Porto de Natal / RN, uma vez que sua produção pode ser escoada pelo Porto de Fortaleza / CE, que estaria assim mais próximo do município de Areia Branca / RN.

A indicação de potencialidade pode mudar de acordo com as necessidades específicas do cultivo, mas, é certo que quanto maior a quantidade de variáveis, mais precisa será a avaliação de uma determinada área.

As indicações obtidas por este SIG e as grandes demandas por produtos a base de algas, podem justificar futuros investimentos na infra-estrutura de algumas localidades, no tocante a mobilização dos recursos humanos através da criação de cooperativas para beneficiamento de algas e construção de estradas para escoar a produção.

Em geral, os bons índices de potencialidade obtidos pelas localidades em relação aos indicadores sócio-econômicos e ambientais analisados, demonstram que no Estado do Rio Grande do Norte, existem condições físicas e estruturais que favorecem a instalação dos cultivos;

A inclusão de dados no indicador de Potencialidade proposto, poderia aprimorar a análise em SIG, tendo em vista a escassez de informações físico-oceanográficas e sócio-econômicas do litoral do Rio Grande do Norte.

À medida que fossem disponibilizados os referidos dados, poderia-se implementar na base de dados gerando novas informações a respeito de áreas para o cultivo de macroalgas .

6. REFERÊNCIAS

AGUILAR-MANJARREZ, J., 1996. Development and evaluation of GIS-based models for planning and management of coastal aquaculture: a case study in Sinaloa, México. PhD Thesis. Institute of Aquaculture, University of Stirling, Scotland, UK.

ANDERTON, R.J.; LEVITT, G.J. & SHARE, A., 1996. Experimental investigations for the mariculture of *Gracilaria* in Saldanha Bay, South Africa. *Journal of Applied Phycology*, Brussels. 8: 421-430.

ARNOLD, W.S., NORRIS, H.A., WHITE, M.W., 2000. Integrated resource management using geographical information system technology: shellfish aquaculture in Florida, USA. *Aquaculture Engineering*. 23: 203–231.

BURROUGH, P.A., 1986. *Principles of Geographic Information Systems*, 1st ed. Oxford University Press, New York 336 pp.

CÂMARA, G., 2006. Representação Computacional de Dados Geográficos. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/livros/bdados/cap1.pdf>>. Acesso em: 04 set. 2006.

CÂMARA, G., DAVIS, C., 2006. Geoprocessamento. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/cap1-introdução.pdf>>. Acesso em: 04 set. 2006.

CÂMARA-NETO, C., 1971. Contribuição ao conhecimento qualitativo e quantitativo das “arribadas” da Redinha. *Boletim do Instituto de Biologia Marinha*. Brasil. 5:3.

CARSWELL, B., 1998. BCAS: an information system for aquaculture and marine resource planning. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, British Columbia. Unpublished report.

CHOPIN, T., BUSHMANN, A.H., HALLING, C., TROELL, M., KAUTSKY, N., NEORI, A., KRAEMER, G.P., ZERTUCHE-GONZÁLEZ, J.A., YARISH, C.,

NEEFUS, C., 2001. Integrating seaweeds into marine aquaculture systems: a key toward sustainability. *Journal of Phycology*. 37:975-968.

CLARK LABS, 1999. Carta Linx: The spatial data builder: Clark Labs, Massachussets (USA).

CRITCHLEY, A.T., 1993. *Gracilaria* (Rhodophyta, Gracilariales): An economically important agarophyte. In: OHNO, M. & CRITCHLEY, A.T. (Eds.) *Seaweed Cultivation and Marine Rancing*. Japan: JICA. p. 89-112.

CUNHA, E.M.S. Proposta de gestão integrada da frente marítima de Natal. Disponível em: <www.tdx.cesca.es/tesis_ub/available.pdf>. Acesso em: 4 set. 2006.

DENNIS, M., TAMMY, T., BALDWIN, K., KEVIN, F., 2004. Aquaculture development potential in Arizona: a GIS-based approach. *World Aquaculture*. 34 (4): 32–35.

DIRETORIA DE HIDROGRAFIA E NAVEGAÇÃO, 2006. *Navegação a Ciência e a Arte: Navegação Costeira, Estimada e em Águas Restritas*. Cap. 10. Disponível em: <<http://www.mar.mil.br/dhn/bhm/publicacao/catalogo/htm/sumario.htm#cap10>>. Acesso em: 04 set. 2006.

DUEKER, K.J., KJERNE, D., 1989. *Multipurpose Cadastre terms an Definitions*. American Society for Photogrammetry and Remote Sensing and American Congress on Surveying an Mapping. Falls Church, VA.

EASTMAN, J.R., 1997. *Use's Guide IDRISI 32 for Windows v 2.0*: Clark Labs Massachussets (USA).

EMPARN, 2003. *Boletins de Precipitação-Estação Canguaretama. Séries 1911 a 2003*.

EMPARN, 2005. *Boletins de Precipitação-Estação Areia Branca e Natal*.

EMBRATUR, 2007. *Rota Pólo Costa da Duna*. Ministério do Turismo. Brasil. Disponível em: <www.turismo.gov.br>. Acesso em: 25 abr. 2007.

FABER, B.G., WALLACE, W.W., CROTEAU, K., THOMAS, V.L., SMALL, L.R., 1997. Active response GIS: an architecture for interactive resource modeling. Proceedings of the GIS '97 Annual Symposium on Geographical Information Systems, Vancouver, BC.

FAO, 2003 a. A guide to the seaweed industry. Roma. 118p.

FAO, 2003 b. Projeto TCP/BRA/0065. Utilização do Sistema de Informações Geográficas (SIG) na Seleção de Áreas Potenciais ao Cultivo de Algas no Litoral do Nordeste, Brasil. Natal/RN. 31p.

GAO, K., MCKINLEY, K.R., 1994. Use of macroalgae for marine biomass production and CO₂ remediation - a review. *Journal of Applied. Phycology*. 6: 45– 60.

GIAP, D.G., YI, Y.YAKUPITIYAGE, A., 2005. GIS for evaluation for shrimp farming in Haiphong of Vietnam. *Ocean & Coastal Management*. 48: 51-63.

GMOC, 2001. Maré Meteorológica. USP. São Paulo. Disponível em: < www.surge.iag.usp.br>. Acesso em: 04 set. 2006.

HANISAK, M.D, 1998. Seaweed cultivation: global trends. *World Aquaculture*. New York. 29: 18-21.

IDEMA a. Secretaria do planejamento e das finanças. Perfil do seu Município, 2000. Disponível em: < <http://www.rn.gov.br/secretarias/idema/perfilrn/município.pdf>>. Acesso em: 04 set. 2006.

IDEMA b. Secretaria do planejamento e das finanças. Perfil do Rio Grande do Norte, 2000. Disponível em:< <http://www.rn.gov.br/secretarias/idema/perfilrn/Aspectos-físicos.pdf>>. Acesso em: 04 set. 2006.

INMET, 1992. Normas Climatológicas (1961-1990), Brasília/DF.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 1979. Geografia do Brasil: Região Nordeste. Rio de Janeiro: IBGE.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2000. Mapa Político-administrativo do Brasil. Rio de Janeiro: IBGE.

KAPETSKY, J.M., TRAVAGLIA, C., 1995. Geographical information systems and remote sensing: an overview of their present and potential applications in aquaculture. In: NAMBIAR, K.P.P., SINGH, T. (Eds.), AquaTech '94: Aquaculture Towards the 21st Century. INFOFISH, Kuala Lumpur, pp. 187–208.

KING, C.A.M., 1972. Beaches and Coasts. London (UK); Arnold Ltd, 1972. 570p.

LILLESAND, T.M., KIEFER, R.W., 1994. Remote sensing and image interpretation. 3. ed. New York, 1994. 750 p.

LUCO, 1998. Guide to spatial land and resource information in LRMP. Land Use and Coordination Office, British Columbia. Disponível em: <<http://www.luco.gov.bc.ca/lrmp/spatial/marine.htm>>. Acesso em: 04 set. 2006.

MARCELO, S. C.; 2005. Dinâmica Costeira dos Campos Petrolíferos Macau/Serra, Litoral Setentrional do Estado do Rio Grande do Norte. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil.

MARINHO-SORIANO, C., MORALES, MOREIRA, W.S.C., 2002. Cultivation of *Gracilaria* (Rhodophyta) in shrimp pond effluents in Brazil. Aquaculture Reserch. 33:1081-1086.

MEADEN, G.J., KAPETSKY, J.M., 1991. Geographical Information Systems and Remote Sensing in Inland Fisheries and Aquaculture. FAO Fisheries Technical Paper, No. 318.

NATH, S.S., BOLTE, J.P., ROSS, L.G., AGUILAR-MANJARREZ, J., 2000. Applications of geographical information systems (GIS) for spatial decision support in aquaculture. Aquaculture Engineering. 23:233–278.

PÉREZ, O.M., TELFER, T.C., ROSS, L.G., 2003. Use of GIS-based models for integrating and developing marine fish cages within the tourism industry in Tenerife (Canary Islands). *Coast. Manage.* 31: 355–366.

PUGH DT. 1987. Tides, surges and mean sea level. John Wiley & Sons Ltda. Chichester, U.K.

RADAMBRASIL (1981). Levantamento dos Recursos Naturais - Geologia/Geomorfologia/Pedologia/Vegetação/Usos Potenciais da Terra. Rio de Janeiro: Ministério das Minas e Energia. v. 23 - Folhas SB. 24/25 - Jaguaribe/Natal, 740p.

SALAM, M.A., ROSS, L.G., MALCOLM, C.M.C., 2002. A comparison of development opportunities for crab and shrimp aquaculture in South-western Bangladesh, using GIS modelling. *Aquaculture*. 220: (1–4), 477–494.

SANTELICES, B. & DOTY, M.S., 1989. Review of *Gracilaria* Farming. *Aquaculture*. New York. 78: 95-133.

SUDENE, 1971. [Carta Topográfica] Escala: 1:100.000. Recife (PE): Min. Exército, 1 folha, Colorida.

WRIGHT, L.D.; SHORT, A.D., 1983. Morphodynamics of Beaches and Surf Zones in Australia. In: KOMAR, P.D. Handbook of Coastal Process and Erosion. Boca Raton. Ed. CRC Press. P. 35-64.

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)