

# UTILIZAÇÃO DE SIG NOS ESTUDOS AMBIENTAIS DO ESTUÁRIO DO RIO ACARAÚ – CEARÁ

Maria Valdirene Araújo<sup>1</sup> & George Satander Sá Freire<sup>2</sup>

## RESUMO

A Bacia do Acaraú está localizada a oeste da capital cearense e compreende uma área de 14.500Km<sup>2</sup> sendo considerada a segunda maior bacia hidrográfica do Ceará. A área da pesquisa compreendeu a região do estuário do rio Acaraú com 80Km<sup>2</sup>, abrangendo o município de Acaraú e Cruz a oeste. A pesquisa teve como objetivos analisar as condições geoambientais, analisar o processo de uso e ocupação e os impactos ambientais, bem como levar uma conscientização à população residente na área e de conservar os recursos da natureza de maneira sustentável de forma a garantir para as gerações futuras. Como metodologia foram utilizadas bibliografias pertinentes à área, fotografias e imagens de satélites multitemporais e com boa resolução como as imagens do *Quickbird* e também imagens Landsat. As atividades de geoprocessamento envolveram o processamento digital de imagens de sensoriamento remoto e a integração de dados em estrutura de SIG (Sistema de Informação Geográfica). Os resultados obtidos foram; a poluição do rio, a degradação do manguezal devido à expansão da carcinicultura, o crescimento urbano da cidade de Acaraú e como forma de diminuir os impactos foi sugerida a criação de uma Área de Proteção Ambiental e um programa intensivo de educação ambiental com a população local.

Palavras-chave: Análise ambiental, manguezal, estuário.

## ABSTRACT

The Acaraú basin is located to west of the capital from Ceará and it understands an area of 14.500Km<sup>2</sup> being considered the second largest Ceará basin. The area the research understood the area the estuary of the Acaraú river 80Km<sup>2</sup>, embracing the municipality of Acaraú and Cruz in the west. The research has for objectives to analyze the geo- environmental conditions, to analyze the use process and occupation and the environmental impacts, as well as to take an understanding to the resident population in the area and of conserving the resources of nature in maintainable way to guarantee for the next generations. As methodology were used pertinent bibliographies to the subject, pictures and of satellites images and with good resolution as the images of Quickbird and also Landsat images. The geo-processing activities involved images digital processing of remote sensing and the integration of data in structure of SIG (System of Geographical Information). The obtained results were; the pollution of the river, the degradation of the growth of mangroves due to expansion of the shrimp farm, the urban growth of the city of Acaraú and as form of reducing the impacts was suggested the creation of an Environmental Protection Area and an intensive program of environmental education with the local population.

Keywords: Environmental analysis, mangroves, estuary.

## INTRODUÇÃO

A área de estuário é um ambiente de muita fragilidade e vulnerabilidade devido à pressão antrópica, causando diversos desequilíbrios na sua dinâmica natural. O manguezal que normalmente é encontrado nas desembocaduras dos rios sofre muito com a atividade do homem que explora de forma predatória, diminuindo assim seus recursos naturais e trazendo sérios riscos para a conservação desse ecossistema de significativa riqueza natural.

O manguezal é considerado um ecossistema costeiro de transição entre os ambientes terrestre e marinho sendo característico de regiões tropicais e subtropicais, a vegetação de mangue está sujeito ao regime das marés, dominado por espécies vegetais típicas, às quais se associam a outros componentes vegetais e animais. O ecossistema manguezal está associado às margens de baías, enseadas, barras, desembocaduras de rios, lagunas e reentrâncias costeiras, onde haja encontro de águas de rios com a

do mar, ou diretamente expostos à linha da costa. A cobertura vegetal, ao contrário do que acontece nas praias arenosas e nas dunas, instala-se em substratos de vasa de formação recente, de pequena declividade, sob a ação diária das marés de água salgada ou, pelo menos, salobra. A riqueza biológica dos ecossistemas costeiros faz com que essas áreas sejam os grandes “berçários” naturais, tanto para as espécies características desses ambientes, como para peixes e outros animais que migram para as áreas costeiras durante, pelo menos, uma fase do ciclo de sua vida (GERCO/PE, 2003).

Para Almeida (2002) a educação ambiental estabelece a necessidade de novos métodos pedagógicos e de administração do saber, de acordo com os princípios do desenvolvimento sustentável, a gestão participativa e a administração coletiva dos processos ecológicos e produtivos, que assegurem oferta sustentável de recursos naturais e de satisfação para a sociedade.

1 - Geógrafa, Especialista em Metodologia do Ensino da Geografia e Mestranda em Geologia na Universidade Federal do Ceará.

2 - Geólogo e Prof. Dr. do Departamento de Geologia da Universidade Federal do Ceará. freire@ufc.brmmvvaall@hotmail.com

A Bacia do rio Acaraú está localizada a oeste da capital cearense (Fortaleza) e compreende uma área equivalente a 14.500 Km<sup>2</sup> e banha cerca de vinte e cinco municípios cearenses, sendo considerada a segunda maior bacia hidrográfica do Ceará. O rio Acaraú nasce na Serra das Matas, possui drenagem aberta ao mar, atravessa trechos do sertão centro – norte e dos tabuleiros litorâneos e abriga grandes reservatórios como o Açude Paulo Sarasate (Araras), Ayres de Sousa e o Acaraú-Mirim, garantindo a perenidade do rio, pois a alimentação de seu leito depende do regime pluviométrico que ocorre de maneira irregular, tanto no tempo como no espaço, chove muito num curto período de tempo. A área da pesquisa compreende a região do Estuário do rio Acaraú, correspondendo uma área de 80Km<sup>2</sup>, abrange o município de Acaraú e parte do município de Cruz (oeste).

Este projeto analisou de forma integrada os atributos geoambientais do estuário do rio Acaraú, enfocando os impactos ambientais, bem como, a delimitação da área, identificação e caracterização das unidades naturais (Geossistemas e Geofácies), analisar o processo de uso e ocupação do solo, o seu processo de degradação e fazer o zoneamento da área, dando enfoque na educação ambiental para as populações que vivem nesse meio.

A análise pretendida tornou-se possível com as aplicações de geotecnologias, que possibilita a interpretação e processamento das imagens através do sistema SIG (Sistema de Informações Geográficas).

Conforme Crosta (1992) o objetivo do processamento de imagens é o de remover as barreiras, inerente ao sistema visual humano, facilitando a extração de informações a partir de imagens digitais.

Nesse contexto, o processamento digital deve ser encarado como um estágio preparatório da atividade de interpretação das imagens de sensoriamento remoto. O sensor remoto Landsat ETM+ nos fornece imagens com resoluções multiespectrais, na faixa espectral do visível-infravermelho (VISIR, com resolução espacial de 30 metros) e pancromática (PAN, com resolução espacial de 15 m), como mostrado na Figura 01.

## DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

### *Localização e Acesso*

A área em estudo está localizada no litoral oeste do estado do Ceará, a 248 Km de Fortaleza, capital do Estado. O município corresponde uma área de 839,20 Km<sup>2</sup> e limita-se ao Norte com o Oceano Atlântico, ao Sul com os municípios de Marco, Morrinhos e Amontada, a Oeste com os municípios de Cruz e Bela Cruz e a Leste com o município de Itarema. A situação espacial do município de Acaraú no contexto da região noroeste do Estado do Ceará pode ser observada na figura 02.

A área pesquisada corresponde à região estuarina do rio Acaraú, situado no município homônimo, abrange, aproximadamente, 80Km<sup>2</sup> compreendendo

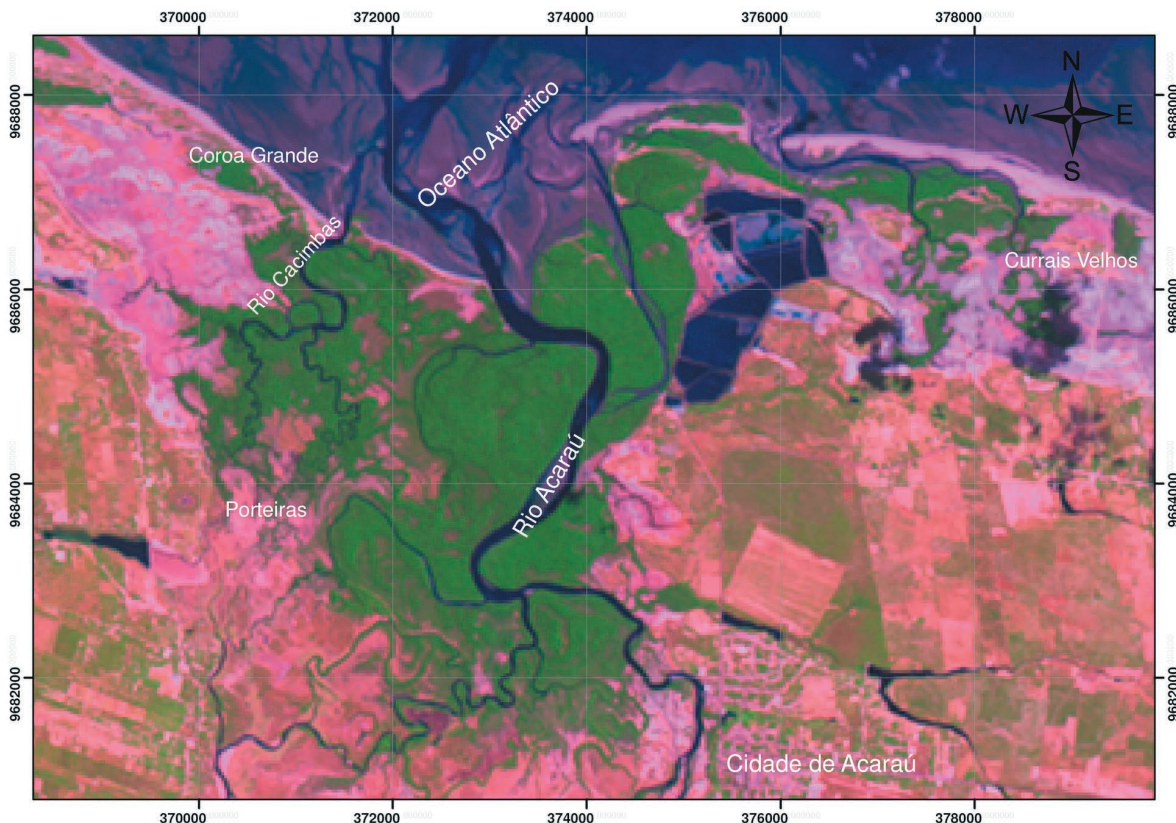


Figura 01 – Imagem Landsat 7 EMT+ de 2000, composição colorida RGB, mostrando o estuário do rio Acaraú, com ausência de projetos de carcinicultura no manguezal do rio Cacimbas a oeste e na localidade de Currais Velhos a leste como já existe atualmente.

áreas de manguezais com a presença de indústrias de carcinicultura, faixa praias com campo de dunas, presença de ocupação antrópica cada vez mais crescente, sendo a cidade de Acaraú, o aglomerado urbano mais importante da região.

As coordenadas UTM na zona 24S correspondem:

- Coordenadas UTM (SAD69) (E) 370000,00 e (N) 9688000,00;

- Coordenadas UTM (SAD69) (E) 378000,00 e (N) 9680000,00;

O acesso principal à área pode ser feito a partir de Fortaleza pela BR-222 passando pelos municípios de Caucaia, Croatá, São Luiz do Curu até Umirim, segue-se pela rodovia BR-402 cruzando as cidades de Tururu, Deserto, Itapipoca, Amontada, Nascente

e Morrinhos, onde se segue pela CE-178 e depois BR-403 chegando então no município de Acaraú. Pode-se também optar por outros acessos e passar por Itarema, cidade vizinha a oeste de Acaraú.

## METODOLOGIA

Para o desenvolvimento desse projeto, tivemos como meta a análise dos aspectos geoambientais e o zoneamento da região estuarina. Esta área representa uma área de manguezal e o maior objetivo é a conservação desse ecossistema diante da grande pressão antrópica e da instalação de grandes empreendimentos nestas áreas, visto que são áreas de muita vulnerabilidade e fragilidade.

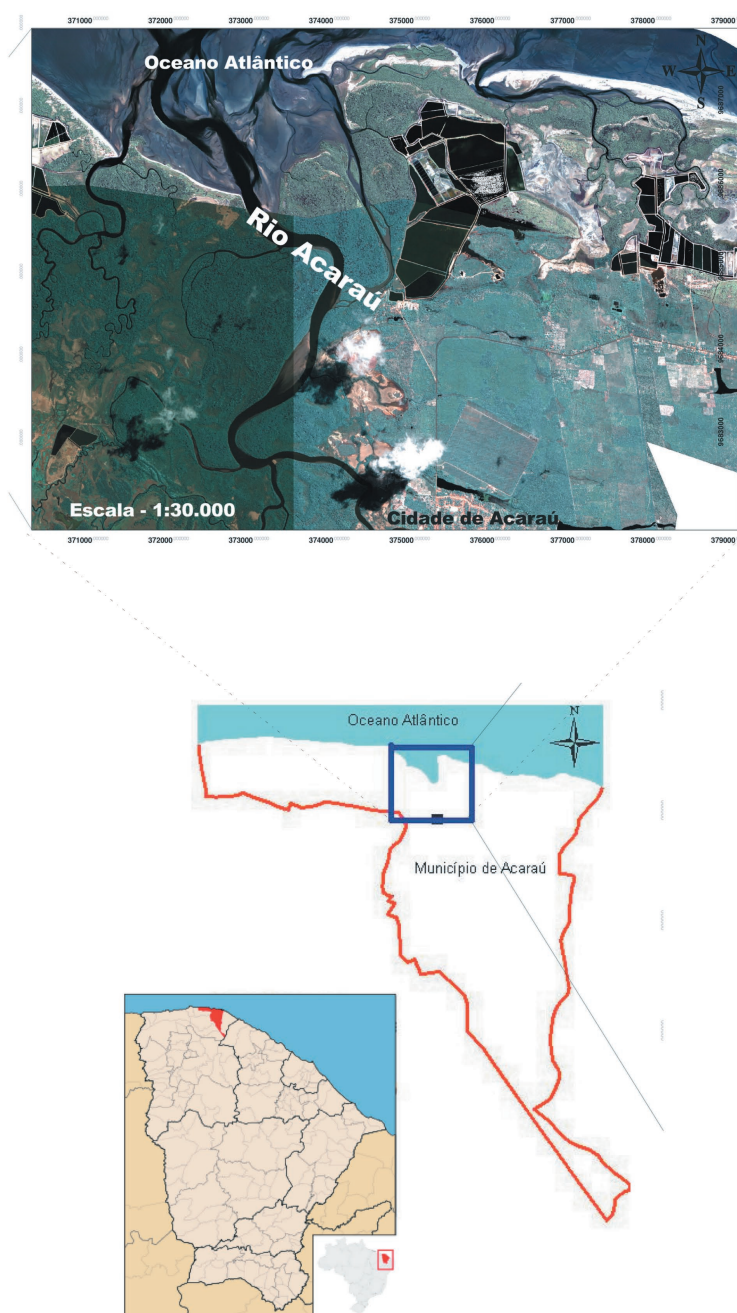


Figura 02 – Mapa de localização da área – Estuário do rio Acaraú.

O Sensoriamento Remoto, através de fotos aéreas e imagens de satélite, o Sistema de Posicionamento Global (GPS) incorporados aos SIGs - Sistemas de Informações Geográficas, são ferramentas indispensáveis à obtenção e processamento de dados ambientais em escalas adequadas aos usuários dos ecossistemas costeiros.

Foram utilizadas as leituras relacionadas ao tema, de dissertações, que muito ajudou nesta pesquisa empírica. Utilizamos entrevistas com profissionais da área que nos levou um maior conhecimento da importância da educação ambiental para uma melhor visão da realidade. As visitas de campo se deram com a colaboração do Laboratório de Geologia Marinha da UFC. Verificou-se que cada local tem suas características e paisagens que ao longo dos tempos o homem vem modificando e se apropriando do meio ambiente onde acaba por descaracterizar esse meio trazendo sérios desequilíbrios que muitas vezes se torna irreversível.

Foram seguidas as seguintes etapas:

- Levantamento e análise da bibliografia pertinente à área em estudo.

- Elaboração do mapa base.

- Organização de material geo-cartográfico e processamento digital de imagens.

- Trabalhos de campo

- Descrição da morfologia, geologia, solo, vegetação e modalidades de uso e ocupação.

- Integração dos dados para elaboração da pesquisa final.

- Para o embasamento teórico-metodológico, foram utilizadas as contribuições de (Bertrand, 1972) e (Tricart, 1977) no que se refere à delimitação das unidades geoambientais, assim como os Geossistemas/ Geofácies.

- Etapa de Sensoriamento Remoto e Processamento de imagens.

- Material geocartográfico:

Imagens *Quickbird* imagens de resolução espacial de 0.6m, de composição RGB 321, com o processamento das imagens por meio do Software GIS 9.0

- Carta do Diagnóstico Geoambiental de Acaraú na Escala de 1:150.000 – utilizadas para sua confecção Imagens do Satélite ETM – LANDSAT 7, WRS 216.64, 217.63, 217.64, 218.63 e 218.64, datadas de Junho de 1999 e Julho de 2000.

- Carta do Uso e Ocupação de Acaraú na Escala de 1:150.000 – utilizadas para sua confecção Imagens do Satélite ETM – LANDSAT 7, WRS 216.64, 217.63, 217.64, 218.63 e 218.64, datadas de Junho de 1999 e Julho de 2000.

- Base Cartográfica no CAD com fotografias aéreas de 1968 do SACS, atualizada pela Divisão de Geografia e Cartografia – DGC/IPLANCE em 1998, através do Projeto Arquivo Gráfico Municipal – AGM (Convênio IPLANCE/IBGE).

Em seguida foram realizados os procedimentos de análise e interpretação das assinaturas espectrais predominantes e a seleção das composições coloridas das bandas, para a geração de imagens com caráter multiespectral. Do conjunto de imagens coloridas,

foram interpretadas aquelas que proporcionaram melhor distinção das unidades de paisagem, levando em consideração a morfologia costeira e o manguezal.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

### *Análise Geoambiental*

A planície litorânea compõe-se da faixa de praia, campo de dunas, planície fluviomarina e a planície fluvial, que são componentes em constante evolução, mantendo a dinâmica natural do ambiente. No litoral identificou-se o processo hidrodinâmico, destacam-se os estuários de rios, locais expressivos de depósitos sedimentares, atuando em conjunto com as condições físicas inerentes a esses ambientes.

O ecossistema manguezal apresenta particularidades quanto a sua composição de flora e fauna, interagindo com as condições climáticas locais e condições de solos hidromórficos, constituindo as planícies fluviomarinas, ambientes de muita fragilidade e vulnerabilidade ambiental. Esses ambientes naturais são considerados de preservação permanente, encontram-se muito degradados principalmente em sua parte estuarina, atingindo boa parte do mangue, onde também em diversos pontos percebemos o assoreamento de suas margens, devido dentre outros fatores a implantação de fazendas de carcinicultura.

Na foz do Acaraú, os depósitos submersos são resultantes do transporte dos sedimentos do rio, que não podem ser erodidos pelo movimento longitudinal das ondas, que ainda deposita material retirado das regiões do litoral mais a leste. A origem dos depósitos submersos do litoral cearense estar associado a um mecanismo duplo de formação envolvendo a influência de flutuação do nível do mar e a deriva litorânea dos sedimentos. No estado do Ceará, merecem destaque os depósitos submersos em Icapuí (Figura 03), na região de Barra Grande (município de Icapuí) e, na foz do rio Acaraú (Figura 04).

A área da pesquisa corresponde à foz do rio Acaraú com uma área de aproximadamente de 80km<sup>2</sup>, compreendendo áreas de manguezais com a presença de indústrias de carcinicultura, faixa praias com campo de dunas, presença de ocupação antrópica cada vez mais crescente, sendo a cidade de Acaraú, o aglomerado urbano mais importante da região (Figura 05).

### **Rede de Drenagem**

O sistema hídrico cearense é dotado de rios intermitentes e devido às condições climáticas variáveis e de distribuições irregulares, os rios tornam-se também inconstantes, apresentando volumes de águas abundantes apenas no período chuvoso.

Diante das condições dos rios intermitentes, são inúmeras as ações de armazenamentos de água para que não se esgotem até chegar à próxima quadra chuvosa, como a construção de açudes, onde o Ceará é destaque em questão de açudagem. Mas mesmo com essas ações, as populações do sertão cearense convivem com a escassez de água e sofrem pela dificuldade de

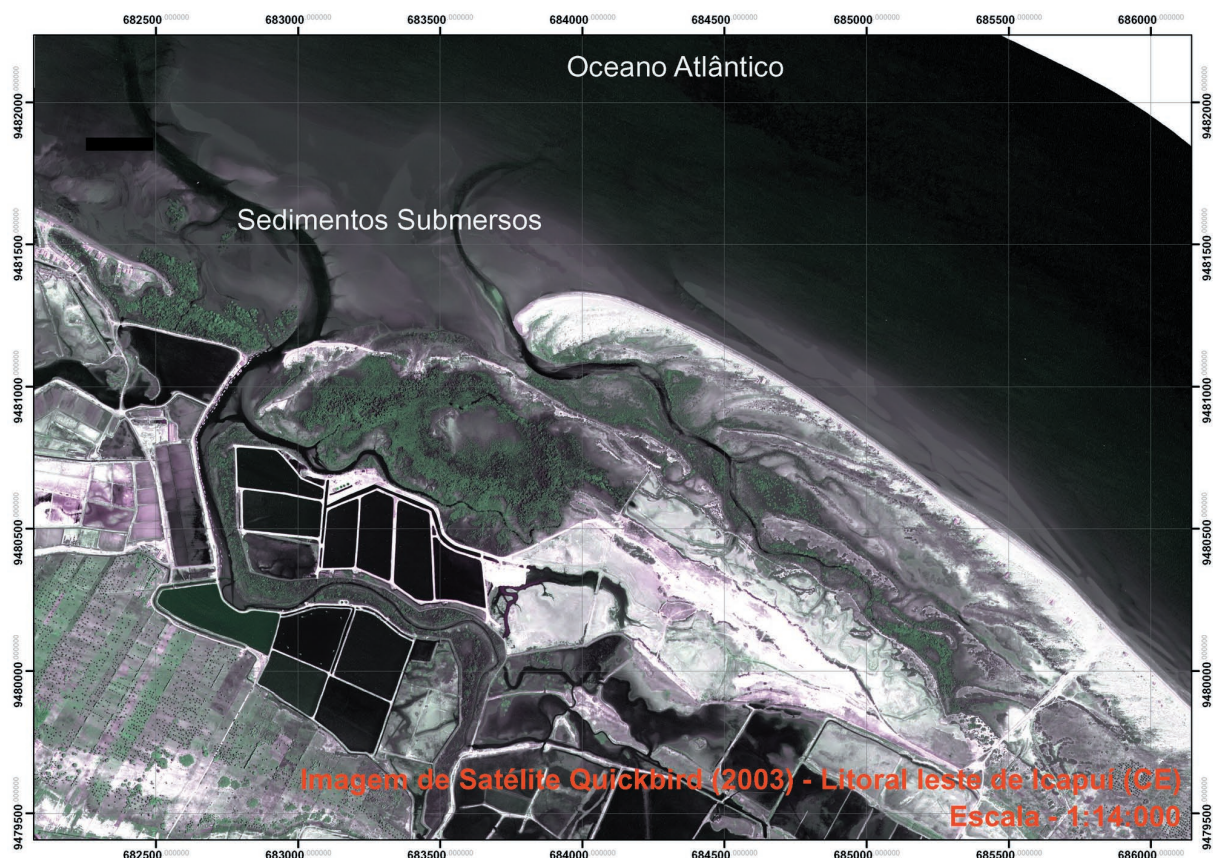


Figura 03 – Imagem de satélite da região litorânea do município de Icapuí onde se observa a formação de depósitos submersos.

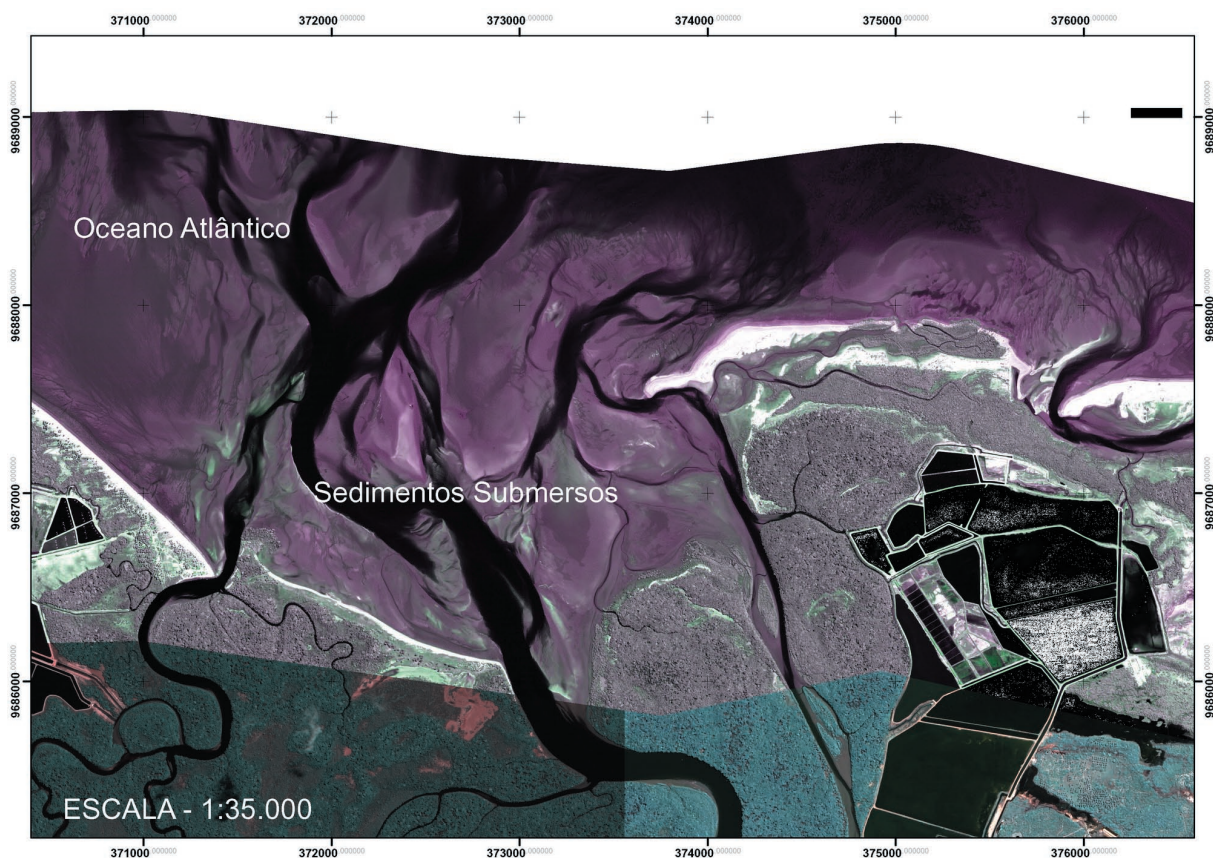
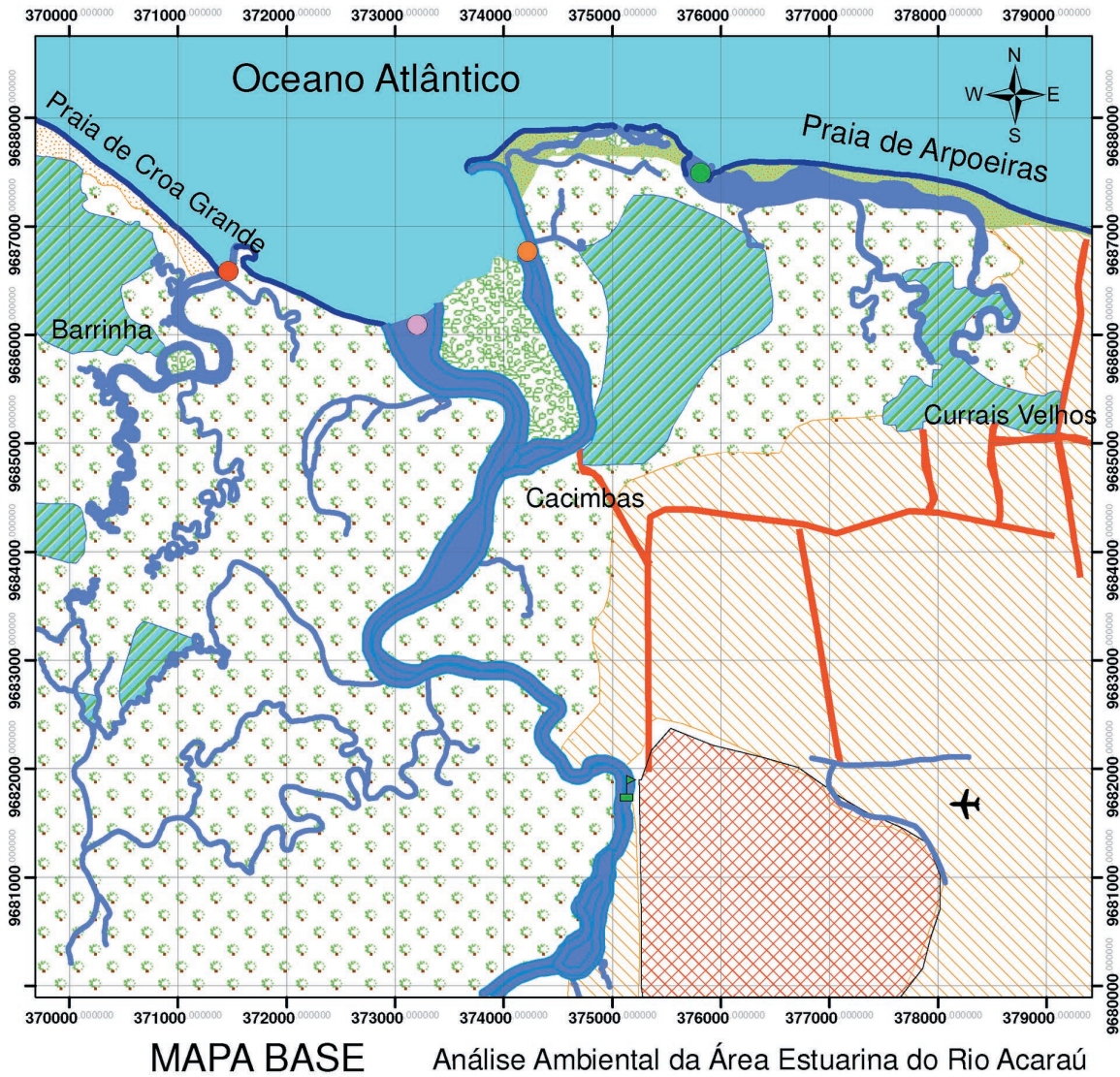


Figura 04 – Imagem de satélite, evidenciando depósitos submersos na foz do rio Acaraú.



**Legenda**

- Oceano Atlântico\_Planície de Maré
- Linha de Costa
- Rio Acaraú
- Afluentes
- Cordões litorâneos com sedimentos marinhos e eólicos
- Sedimentos fluvio-marinhos com Carcinicultura
- Sedimentos da Formação Barreiras
- Sedimentos fluvio-marinhos
- Sedimentos fluvio-marinhos com Mangue desmatado
- Sedimentos eólicos - Dunas móveis
- Estradas
- Cidade Acaraú
- Porto de Acaraú
- Campo de Pouso de Acaraú

**Canais formadores da área estuarina do rio Acaraú**

- Canal do Boqueirão
- Canal de Croa Grande
- Canal Principal do Rio Acaraú
- Canal Cacimbas

Escala - 1:50.000  
 Datum - SAD 69  
 UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
 MESTRADO EM GEOLOGIA  
 Maria Valdirene Araújo

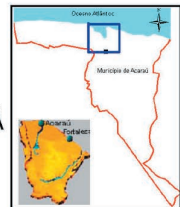


Figura 05 - Mapa Base do Estuário do rio Acaraú, mostrando a diversidade de paisagens e interferência humana na dinâmica natural do ambiente.

adquirir esse recurso natural. Diante desta perspectiva nota-se a importância de se conservar e utilizar os recursos hídricos de forma sustentável e racional (Souza, 2000).

Com relação às condições climáticas que influem sobre o curso do rio Acaraú, destaca-se que apesar do litoral possuir um clima Tropical, a maior parte da Bacia encontra-se sob o domínio do clima semi-árido. Conclui-se que o fluxo hídrico à montante da planície fluvio-marinha possui um regime intermitente, sendo a drenagem do seu alto, médio e baixo curso influenciado pelo regime das chuvas, onde se torna um rio perene devido a grande quantidade de represas ao longo do seu leito, destacando-se o açude Araras, o Ayres de Sousa e o Acaraú-Mirim.

Durante o período seco as águas subsuperficiais, acumuladas nos aquíferos da Formação Barreira, na zona de tabuleiros e baixo curso, alimentam o seu volume hídrico superficial através de percolação até as planícies fluvial e fluvio-marinha.

A Bacia do rio Acaraú possui uma área de 14.500km<sup>2</sup>, sendo considerada a segunda maior bacia do Ceará, perdendo apenas para a maior bacia do rio Jaguaribe. A região em estudo equivale uma área de 80km<sup>2</sup> que corresponde o estuário do rio Acaraú, sendo caracterizada boa parte pelo manguezal, dunas e áreas agricultáveis, sendo que atualmente a grande concentração é de indústrias de criação de camarões, a carcinicultura, que está degradando o mangue de maneira que sua fauna e flora não terão mais como se recompor, devido aos danos que a carcinicultura causa a esses ecossistemas. Não apenas no Ceará, mas em todo o Nordeste o crescimento do cultivo de camarões cresceu bastante, visando o mercado externo. (Figura 06).

### **Zoneamento Ambiental**

Os principais requisitos para o zoneamento ambiental são: Instrumento de ordenamento territorial e de planejamento considerado como estimulador do desenvolvimento e como meio corretivo para que a gestão territorial seja feita em bases sustentáveis; Instrumento técnico que deve apresentar informações integradas em uma base geográfica, de modo a classificar os sistemas ambientais de acordo com a sua capacidade de suporte; Interpretar as relações entre os subsistemas natural e socioeconômico que encerram a realidade estática e dinâmica do território (SEMACE).

Para chegarmos ao zoneamento ambiental do estuário do rio Acaraú a primeira etapa compreendeu abordagens temáticas (geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação, clima e uso da terra) com análise, seleção e hierarquização dos atributos dos componentes físicos e bióticos sendo possível avaliar a os agentes de degradação na região estuarina do Acaraú.

A etapa seguinte consistiu em realizar interações temáticas através de sucessivos níveis de síntese, de acordo com as relações de causa e efeito. Esse

mecanismo de correlação interdisciplinar conduziu à identificação da estrutura e da dinâmica dos espaços diferenciados para a composição da proposta de zoneamento ambiental.

Foram realizadas correlações entre as comunidades vegetais e os condicionantes climáticos, entre os atributos geomorfológicos e as estruturas e litologias, originando unidades morfoestruturais e correlações entre a fauna e os solos resultando na compartimentação morfopedológica com base nos dados que foram elaborados os mapas temáticos, onde foi realizada a sobreposição dessas unidades ambientais para concluir a análise ecodinâmica (Figura 07).

Para a definição das categorias ecodinâmicas no estuário do rio Acaraú, foi utilizada uma adaptação da classificação proposta por (Tricart, 1977). Esse elenco de correlações, análises e sínteses, permitiram compartimentar a área em unidades territoriais homogêneas.

A proposta de zoneamento para a área em estudo foi caracterizá-la em três principais zonas com base nos atributos ecodinâmicos de Tricart (1977) (Figura 08).

**ÁREAS FRÁGEIS COM ECODINÂMICA DE AMBIENTES FORTEMENTE INSTÁVEIS** (Planície fluvio-marinha, salgado e apicum) – compreende as Áreas de Preservação Permanente (APPs) definidas por lei, incluindo aquelas que possuem características ambientais que justifiquem seu enquadramento nesta categoria. São áreas de alto impacto, ecossistema de grande fragilidade e vulnerabilidade sendo recomendada a regulamentação do uso e ocupação.

**ÁREAS MEDIANAMENTE FRÁGEIS COM ECODINÂMICA DE AMBIENTES EM ESTADO DE TRANSIÇÃO** (Faixa praial) – permite diversos usos, impondo-as algumas restrições. São áreas usadas para o lazer, devendo-se ter medidas de conservação integrada com tentativas de redução de impactos;

**ÁREAS ESTÁVEIS COM ECODINÂMICA DE AMBIENTES ESTÁVEIS** (Tabuleiros) – refere-se a locais onde ocorre a maior ocupação demográfica, o uso da terra para plantação de culturas, construção de estradas. Por serem áreas altamente utilizadas requer de planejamentos de conservação e preservação dos recursos naturais existentes nestas áreas.

### **CONCLUSÕES**

A região estuarina do rio Acaraú pelo estudo realizado, a análise geoambiental integrada, sendo ressaltada com ênfase a conservação do manguezal bem como maneiras de mitigar a degradação ambiental do ambiente. Foram analisados os aspectos físicos como a geologia, a geomorfologia, o clima, a vegetação e os recursos hídricos de maneira integradora para entendermos a dinâmica natural do ambiente sob a influência da ação antrópica, no qual nesta área a ação

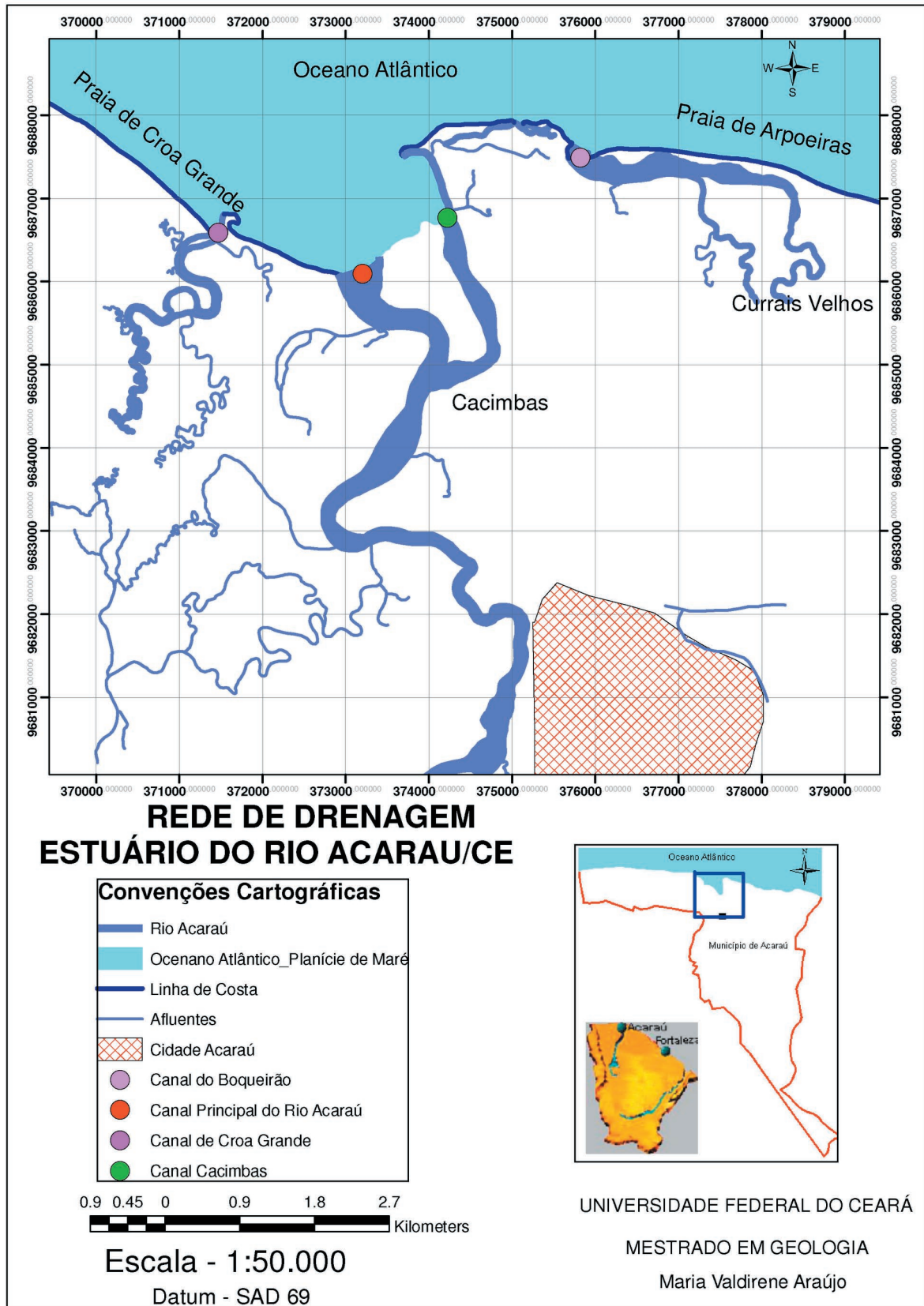
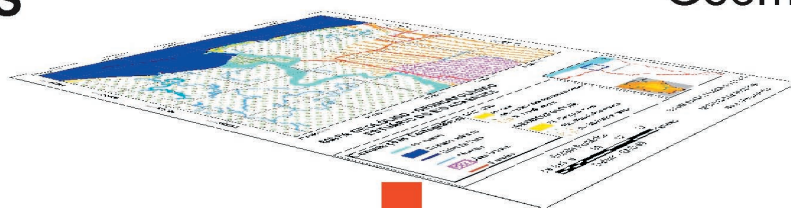


Figura 06 – Rede de drenagem da região estuarina do rio Acarau.



## SOBREPOSIÇÃO DE CARTAS

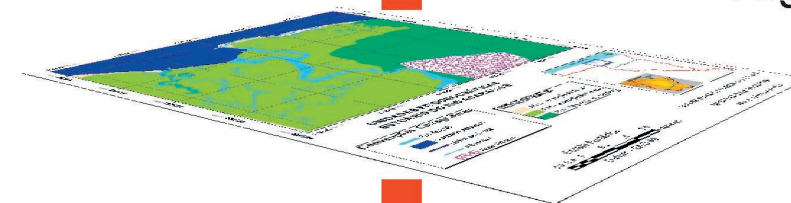
Geologia-  
Geomorfologia



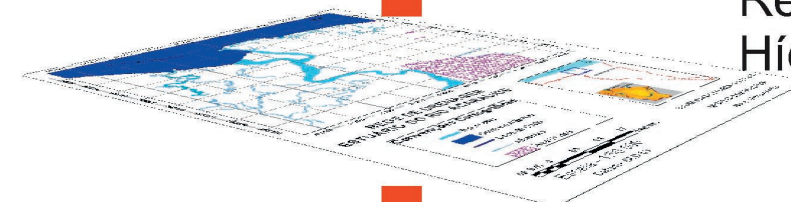
Solos



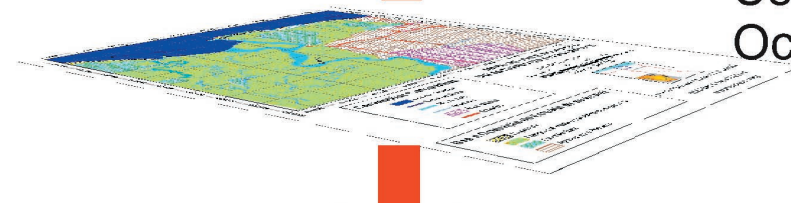
Vegetação



Recursos  
Hídricos



Uso e  
Ocupação



**CARTAS TEMÁTICAS**

**Zoneamento  
Ambiental  
Área Estuarina do rio Acaraú**

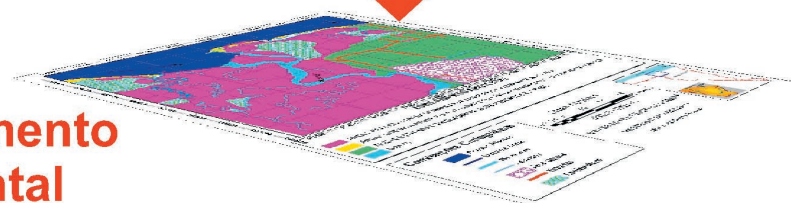


Figura 07 – Sobreposição das unidades temáticas estudadas.

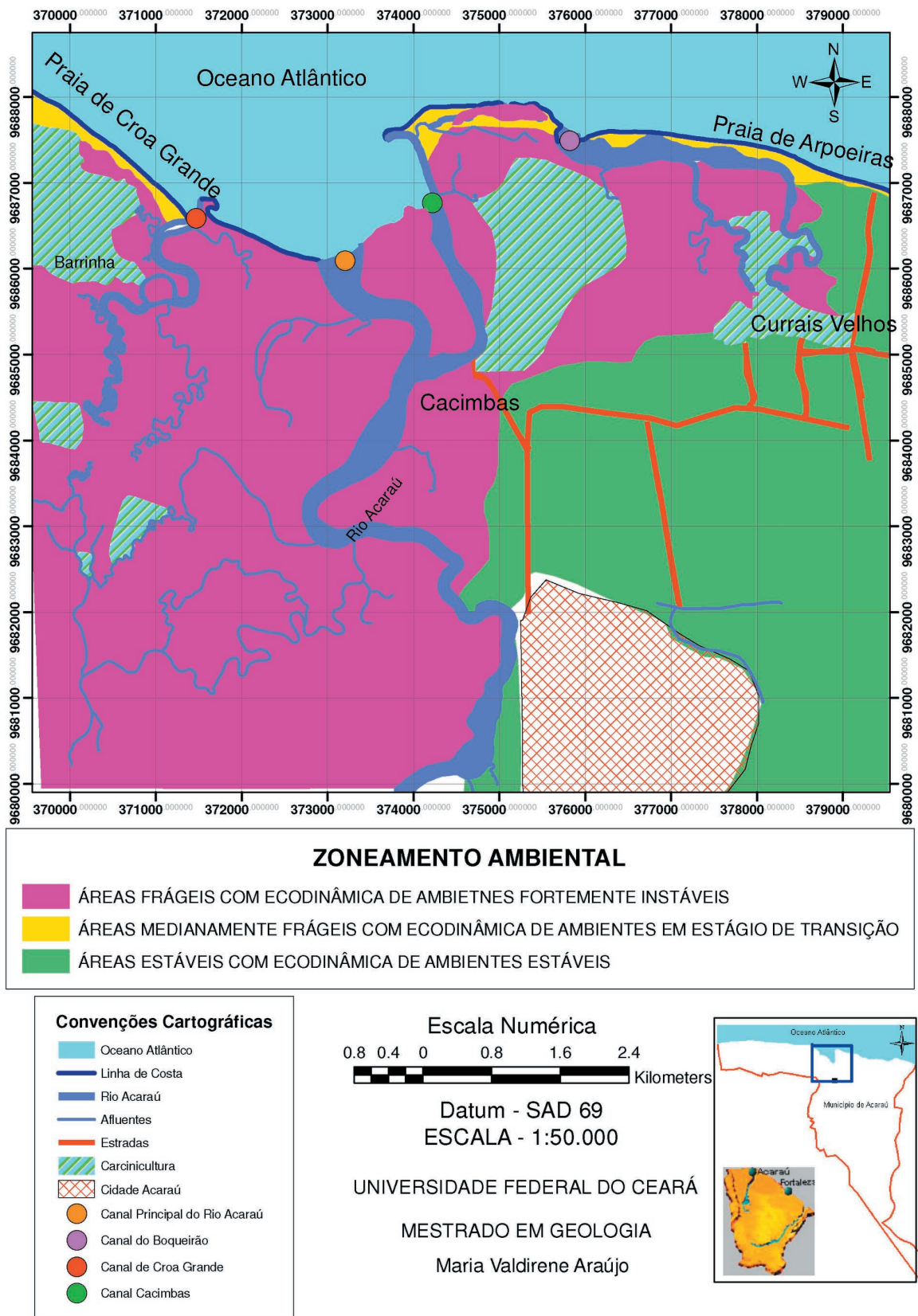


Figura 08 – Mapa do zoneamento ambiental da região estuarina do rio Acaraú.

do homem se faz presente de forma degradadora e em alguns pontos existem áreas irreversíveis quanto a sua recuperação.

A faixa litorânea é uma área muito vulnerável a ação antrópica frente ao modelo de exploração predatória que presenciamos atualmente.

O desmatamento do manguezal é um dos pontos mais críticos quanto à degradação e descaracterização da paisagem e da dinâmica desse ecossistema. A pressão antrópica está invadindo áreas de mangues, desmatando e utilizando a madeira do mangue para construir suas casas às margens do rio Ceará, especialmente na área de sua desembocadura no Oceano Atlântico.

A retirada da mata ciliar ao longo da planície fluvial, causando o assoreamento do rio, desequilibrando a estabilidade natural.

A implantação de empreendimentos de carcinicultura, causando o desmatamento do manguezal, do apicum e salgado, em contrapartida favorece o aumento de empregos.

A ocupação desordenada nas áreas de dunas móveis, ocorrendo desequilíbrio no intenso fluxo eólico, causando a migração destas áreas.

Em relação ao aspecto socioeconômico da área, é possível destacar as seguintes atividades: Pescadores que ainda vão ao mar buscar seu alimento, a agricultura de subsistência e comercial, o extrativismo vegetal principalmente da Carnaúba e a carcinicultura.

A disponibilização de informações físicas da área e o conhecimento dos processos dinâmicos que modelam a paisagem local, certamente servirão de subsídios para direcionar ações de preservação do uso e ocupação dos recursos naturais renováveis deste estuário, possibilitando a implantação de um desenvolvimento sustentável.

Ficou sugerida a criação de uma Área de Proteção Ambiental do Estuário do rio Acaraú, como forma de conscientizar a população quanto a preservação dos ecossistemas ali presentes, bem como uma forma também de mitigar os impactos causados pelo desmatamento, pela expansão urbana, pela pesca predatória, pela agropecuária e também pela carcinicultura.

Conforme Melo (2005) a praia é um bem comum, pertencente a todos. Os recursos naturais nesse ecossistema ser respeitados e preservados, devendo-se buscar um desenvolvimento econômico, mas de forma sustentável, tanto com a atuação do Poder Público quanto com a realização de empreendimentos privados e deixa claro, que não apenas as normas são importantes para a preservação do meio ambiente, bem assim a conscientização da população pode ser considerada um eficiente instrumento para a conservação dos ecossistemas urbano-litorâneos, no nosso caso, o Estuário do rio Acaraú.

## AGRADECIMENTOS

A realização deste trabalho foi possível graças ao apoio de várias pessoas e instituições, em especial a FUNCAP pelo auxílio financeiro recebido.

Ao Curso de Pós-Graduação do Departamento de Geologia da Universidade Federal do Ceará pelos conhecimentos adquiridos.

Aos colegas do Laboratório de Geologia Marinha e Aplicada (LGMA) pela amizade e ajuda nos momentos de dúvidas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida, J. R. 2002. *Ciências Ambientais*. Thex Editora. Rio de Janeiro, p22.
- Bertrand, G. 1972. *Paisagens e Geografia Física Global: Esboço Metodológico*. Caderno de Ciências da Terra. Nº 13. Instituto de geografia – USP, São Paulo.
- Crosta, A.P. 1993. *Processamento Digital de Imagens de Sensoriamento Remoto*. Editora da Unicamp. Campinas, SP: IG/Unicamp, 170p.
- Gerco/PE. 2003. *O ecossistema manguezal*. Gerenciamento Costeiro de Pernambuco. CPRH. Recife.
- Melo, J. B. de. 2005. *O Licenciamento ambiental e as intervenções do Poder Público na Zona Costeira de Fortaleza/CE: considerações sobre o aterro hidráulico da Praia de Iracema*. Dissertação de Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente. Fortaleza, 223p.
- Semace. Site [www.semace.ce.gov.br](http://www.semace.ce.gov.br). Consultado em 29/01/2007.
- Souza, M.J.N. 2000. *Bases geoambientais e esboço do zoneamento geoambiental do Estado do Ceará*. In: *Compartimentação Territorial e Gestão Regional do Ceará*. Fortaleza: Editora FUNCEME. 6 a 98p.
- Tricart, J. 1977. *Ecodinâmica*. Rio de Janeiro: FIBGE. 97p.