

# *Pesquisas em Geociências*

<http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias>

---

## **Utilização de Geotecnologias: Diagnóstico Ambiental do Estuário do Rio Acaraú, Ceará, Como Estudo de Caso**

*Maria Valdirene Araújo, George Satander Sá Freire*  
*Pesquisas em Geociências, 34 (2): 33-44, jan./abr., 2008.*

Versão online disponível em:

<http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/article/view/19470>

---

Publicado por

## **Instituto de Geociências**

---



## **Portal de Periódicos**

# **UFRGS**

UNIVERSIDADE FEDERAL  
DO RIO GRANDE DO SUL

---

### **Informações Adicionais**

**Email:** [pesquisas@ufrgs.br](mailto:pesquisas@ufrgs.br)

**Políticas:** <http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/about/editorialPolicies#openAccessPolicy>

**Submissão:** <http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/about/submissions#onlineSubmissions>

**Diretrizes:** <http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/about/submissions#authorGuidelines>

---

Data de publicação - jan./abr., 2008.

Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil

## Utilização de Geotecnologias: Diagnóstico Ambiental do Estuário do Rio Acaraú, Ceará, Como Estudo de Caso

MARIA VALDIRENE ARAÚJO<sup>1</sup> & GEORGE SATANDER SÁ FREIRE<sup>2</sup>

1. Universidade Estadual do Ceará, Campus do Itaperi, Fortaleza, Ceará Cep 60740-903 mmvvaall@hotmail.com

2. Universidade Federal do Ceará, Campus do Pici, Fortaleza, Ceará CEP 60455-760

(Recebido em 04/07. Aceito para publicação em 01/08)

**Abstract** - The Acaraú basin is located to the west of Fortaleza, capital from Ceará state and, it covers an area of 14.500Km<sup>2</sup> being considered the second largest basin in this state. The study area, which covers 80Km<sup>2</sup>, is in the estuary of the Acaraú river, embracing the municipality of Acaraú and Cruz in the west. The research intended to analyze the geo-environmental conditions, to analyze the use process and occupation and the environmental impacts, as well as to characterize the resident population in the area and to conserve the natural resources in order to guarantee their use by the next generations. The used methodology included pertinent bibliography, pictures and satellite images with good resolution as the images of Quickbird. 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 consisted in the integrated environmental analysis generating a proposal of environmental zoning.

**Keywords** - Environmental analysis, mangroves, estuary.

### INTRODUÇÃO

Este trabalho analisou de forma integrada os atributos geoambientais do estuário do rio Acaraú e seus objetivos corresponderam a: realizar a análise ambiental do estuário do rio Acaraú; analisar os atributos naturais; analisar o processo de uso e ocupação; realizar a compartimentação geoambiental; elaborar mapas temáticos, onde através da superposição foi gerado o mapa do zoneamento geoambiental.

A Bacia hidrográfica do rio Acaraú está localizada a oeste da capital cearense (Fortaleza) e compreende uma área equivalente a 14.500 Km<sup>2</sup>, abrangendo cerca de vinte e cinco municípios cearenses, sendo considerada a segunda maior bacia hidrográfica do Ceará. A área da pesquisa compreendeu 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).

A área estuarina configura-se como um ambiente de alta vulnerabilidade devido à pressão antrópica, que causa diversos desequilíbrios na sua dinâmica natural. O manguezal, ambiente caracte-

rístico de áreas estuarinas, está sujeito a atividades humanas que colocam em risco a conservação desse ecossistema de significativa riqueza natural. O estuário do rio Acaraú encontra-se muito degradada devido a intervenções humanas em áreas de mangues e dunas, necessitando de um programa de educação ambiental para a população local.

Atualmente a Educação Ambiental está se expandindo bastante para a conscientização da sociedade em geral, na importância de usar de maneira sustentável os recursos da natureza, principalmente em áreas de especial conservação e preservação. A Educação Ambiental para uma sustentabilidade equitativa é um processo de aprendizagem permanente, baseado no respeito a todas as formas de vida. Tal educação afirma valores e ações que contribuem para a transformação humana e social e para a preservação ecológica. (SATO, 2004).

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.

### Descrição da área em estudo

A área pesquisada corresponde à região estuarina do rio Acaraú, situado no município homônimo, abrange, aproximadamente, 80Km<sup>2</sup> compreendendo a áreas de manguezais, campo de dunas, planície de maré e faixa praial, com presença de ocupação antrópica cada vez mais crescente. (Fig. 1). Está limitada pelas coordenadas geográficas UTM na zona 24S correspondendo a:

- Coordenadas UTM (SAD69) (E) 370000,00 e (N) 9688000,00;
- Coordenadas UTM (SAD69) (E) 370000,00 e (N) 9680000,00;
- Coordenadas UTM (SAD69) (E) 379000,00 e (N) 9688000,00;
- Coordenadas UTM (SAD69) (E) 379000,00 e (N) 9680000,00.

O Município de Acaraú está localizado na costa oeste do estado do Ceará, a 248km de Fortaleza, capital do estado e corresponde a uma área de 842,88km<sup>2</sup>. 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.

Acaraú possui clima Quente Semi-árido Brando com temperatura média de 26° a 28°, onde alcança uma pluviometria média anual de aproximadamente de 1.139,7mm. O relevo do município caracteriza-se pela Planície Litorânea (planície fluvial, planície fluviomarinha, faixa praial e planície de maré) e os Tabuleiros Pré- Litorâneos. Possui uma altitude de 13m acima do nível do mar e dista 198km da capital cearense. (IPECE, 2007).

### MATERIAIS E MÉTODOS

O roteiro metodológico apresentado na figura 2 sintetiza os procedimentos adotados para a realização do zoneamento ambiental.

Para a realização do trabalho foi feita a pesquisa bibliográfica pertinente ao assunto e analisado os seguintes produtos cartográficos e orbitais:

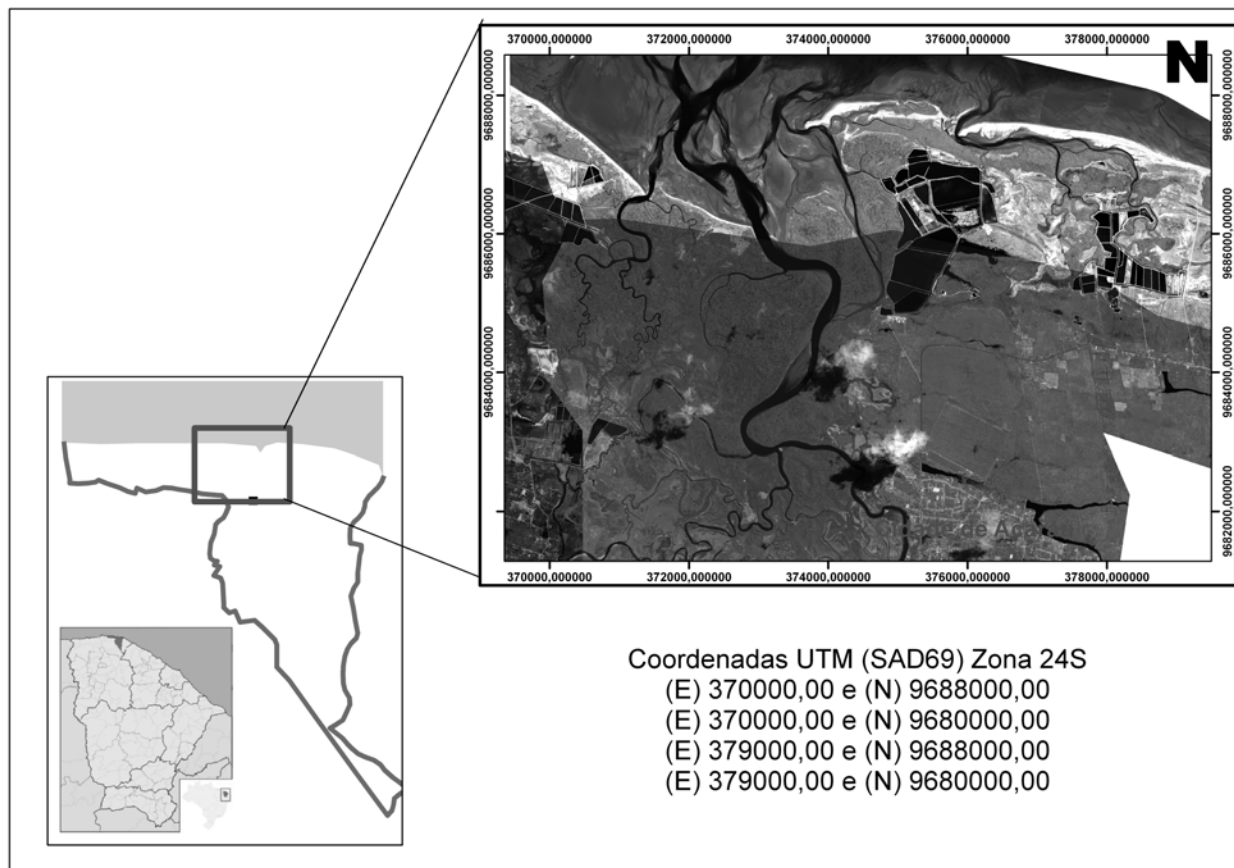


Figura 1 - Localização da área – Estuário do rio Acaraú (Imagem de satélite *Quickbird*, 2003).



Figura 2 - Roteiro Metodológico. Adaptado de (BRANDÃO, 2003).

- Imagens *Quickbird* de resolução 0.6m e composição RGB 321, processadas por meio do Software GIS 9.0.
- Acarau\_03JUN27125537-S2AS-000000149675\_01\_P001
- Acarau\_03JUN27125537-S2AS-000000165668\_01\_P001\_REC-01
- Acarau\_03JUN27125537-S2AS-000000165668\_01\_P001\_REC-02
- Acarau\_03jun27125537-s2as-000000165668\_01\_p001\_rec-03
- Carta da SUDENE de 1972 – Escala de 1:100.000. Folha levantada, desenhada e impressa pela DIRETORIA DO SERVIÇO GEOLÓGICO-BRASIL. Fotografias aéreas de 1969 do SACS. Contrato entre a DSG e SUDENE.
- Mapas temáticos dos recursos naturais – folhas AS-24 Fortaleza, em escala 1:100.000, referente ao Projeto RADAMBRASIL, BRASIL/MME (1981).
- Mapa Municipal de Acaraú. Mapa com base nas folhas: (CRUZ, 557), (BELA CRUZ, 618) e (ITAPIPOCA, 619). Atualizado por DGC/IPLANCE, 1998.
- Carta do Diagnóstico Geoambiental de Acaraú na Escala de 1:150.000 – utilizadas para sua confecção Imagens do Satélite LANDSAT 7 ETM+ – 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 LANDSAT 7 ETM+ – 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).  
Após a análise dos dados bibliográficos e geocartográficos foi elaborado o Mapa Base do Estuário do rio Acaraú (Fig. 3) e posteriormente realizou-se trabalhos de campo para reconhecimento da área pesquisada, observando-se a cobertura vegetal (ecossistema manguezal), solos e os principais tipos de uso e ocupação.

O tratamento das imagens orbitais foi executado através do software GIS 9.0, onde 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. Devido a resolução das imagens Quickbird pôde-se elaborar cartas temáticas com escalas pequenas (1:50.000) com uma maior riqueza de detalhes.

Com a aplicação de técnicas de realces e transformações de imagens, conseguiu-se obter melhorias significativas na qualidade visual dos produtos de sensoriamento remoto, permitindo a utilização dos mesmos no desenvolvimento de vários temas como, por exemplo, a reinterpretação das cartas temáticas e delimitação das unidades ambientais. A aplicação de contraste, composições coloridas e correlação de bandas foram executadas em diferentes etapas da confecção dos mapas.

A identificação e a caracterização das unidades ambientais da área em estudo resultaram da análise integrada dos levantamentos temáticos, que foram avaliados e atualizados sobre as imagens do satélite *Quickbird* (2003) de composição RGB com resolução espacial de 0.60m, sendo possível a geração de novas informações obtidas pela interpretação das imagens utilizando recursos do SIG (Sistema de Informações Geográficas) e do trabalho de campo.

Posteriormente, esses dados foram reproduzidos no software GIS 9.0, onde se iniciou a elaboração das cartas temáticas, extraíndo das imagens de satélites as informações espaciais: recursos hídricos superficiais, rede viária, área urbana, cobertura vegetal, uso da terra, solos e geomorfologia.

As cartas temáticas foram, posteriormente, sobrepostas adaptando-se o modelo de Silva (2004) apresentado na (Fig. 4), para obter o Mapa de Zoneamento Ambiental, utilizando técnicas de geoprocessamento e processamento digital de imagens, tendo como principal fonte de dados a Carta do Diagnóstico Geoambiental e de Uso e Ocupação de Acaraú na Escala de 1:150.000.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

### Análise Ambiental

A planície litorânea compõe-se da faixa de

praia, campo de dunas, planície fluviomarina e a planície fluvial, são componentes que estão constantemente em evolução, mantendo a dinâmica natural do ambiente. No litoral identificamos o processo hidrodinâmico da extensa planície de maré, onde se destacam os estuários de rios, locais expressivos de depósitos sedimentares, atuando em conjunto com as condições físicas inerentes a esses ambientes. (Quadro 1).

A avaliação geoambiental de uma área tem como subsídios essenciais os levantamentos multidisciplinares que envolvem os aspectos relacionados a: geologia, geomorfologia, clima, recursos hídricos, solos e vegetação. Esses temas, quando tratados sob o ponto de vista dos seus interrelacionamentos, permitem uma visão integrada da área e constituem fontes de informações fundamentais para o planejamento territorial. (BRANDÃO, 1998).

A análise ambiental foi realizada levando-se em consideração as unidades temáticas estudadas, com o propósito de agrupá-las segundo as especificidades quanto às condições mútuas entre os fatores geoecológicos (geologia, geomorfologia, clima e hidrologia) e os fatores de exploração antrópica (solos e vegetação).

O resultado se deu da correlação, análise e síntese dos atributos ambientais estudados, onde foi possível compartimentar e mapear a região estuarina do rio Acaraú, em acordo com as características genéticas e do comportamento morfodinâmico, revelando as potencialidades e limitações de uso dos recursos naturais de cada área.

A paisagem faz parte de um sistema que conforme Penteado (1980) é um conjunto de objetos ou atributos e das suas relações, organizados para executar uma função particular. Ainda segundo o mesmo autor os Geossistemas como formações naturais que experimentam o impacto dos ambientes: social, econômico e técnico. Esse conceito é o conceito mais amplo de geossistema. O geossistema deve assim ser discretamente isolado do seu conjunto maior para ser delimitado e definido como um conjunto unitário complexo. Bertrand (1972) classifica os geossistemas em três unidades inferiores: geossistema, geofácies e geótopo. O geossistema é um conjunto complexo e principalmente dinâmico. O geofácies é de estrutura menor e atua no interior do geossistema. No quadro 2 está representado as unidades geoambientais e a ecodinâmica da região estuarina do rio Acaraú.

Segundo Pessoa (2003) o conceito ecológico do estudo do sistema permite estudar as relações entre os diversos componentes do meio, portanto, a

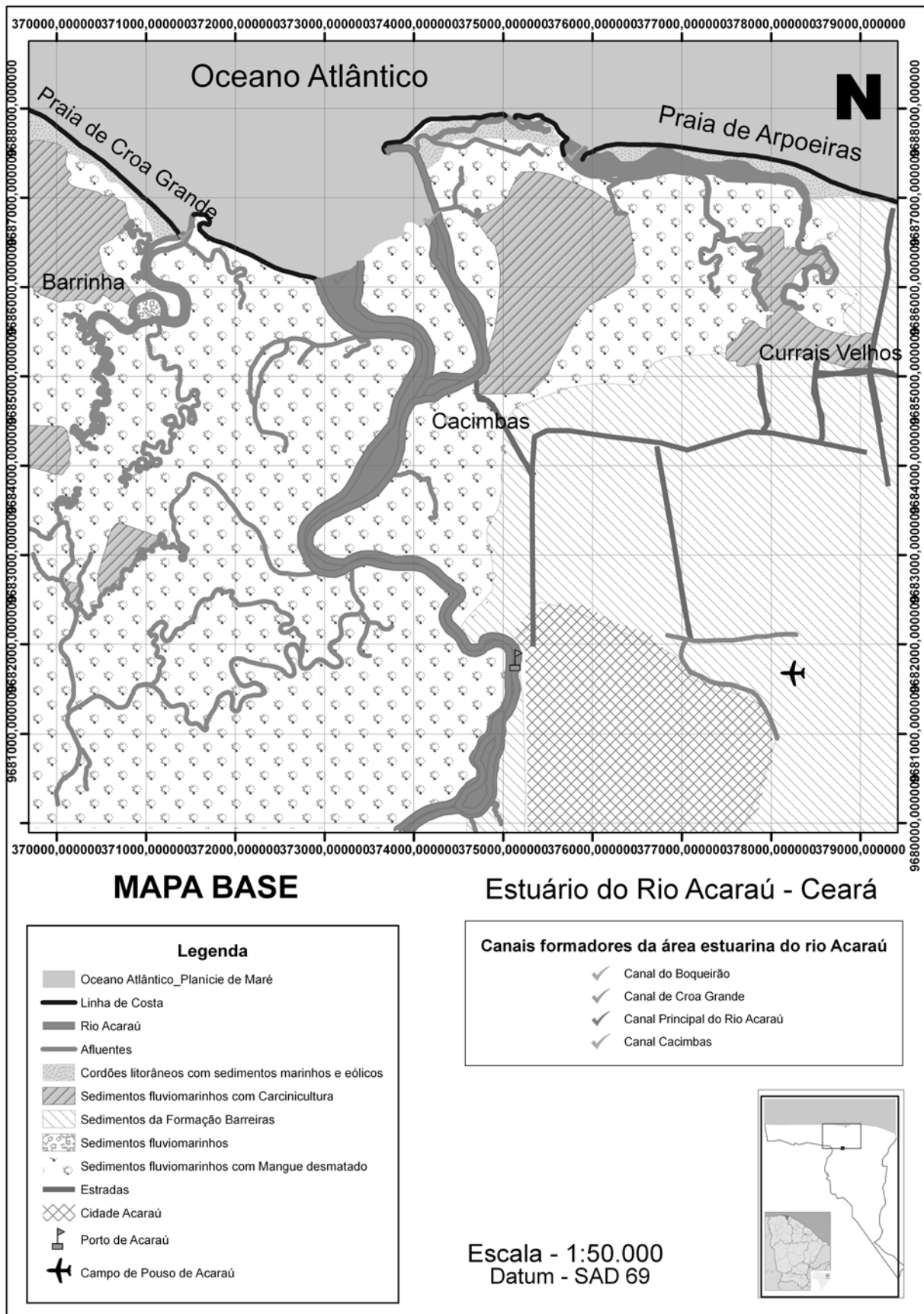


Figura 3 - Mapa Base do estuário do rio Acaraú.

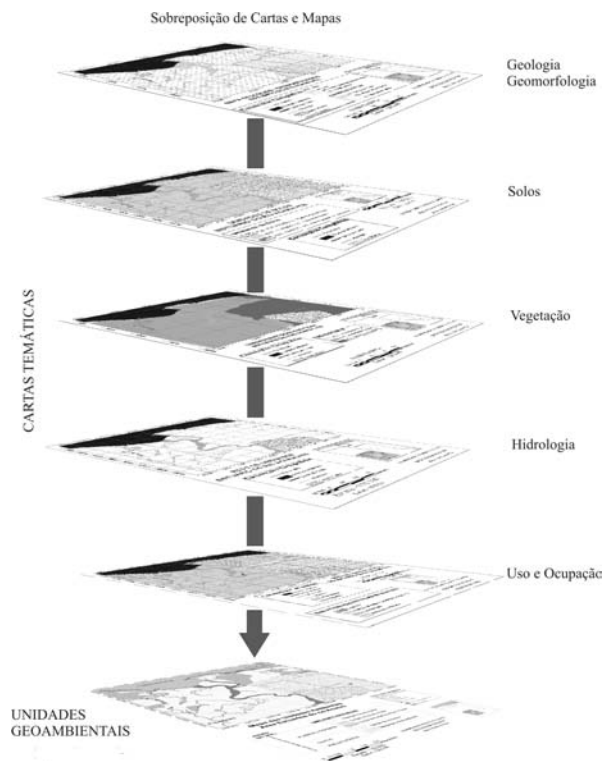


Figura 4 - Superposição de mapas. Adaptado de Silva, (2000).

Quadro 1 - Aspectos geocológicos do estuário do rio Acaraú. Adaptado de Edson Vicente da Silva. (IBAMA, 2005).

UNIDADE SUB-REGIONAL DA PAISAGEM	PRINCIPAIS FEIÇÕES PAISAGÍSTICAS	AFLUENTES LITORÂNEOS	FORMAS DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO	PRINCIPAIS IMPACTOS AMBIENTAIS
Complexo estuarino do rio Acaraú	Manguezais Apicuns e salgados Salinas desativadas e funcionando Coqueirais Carnaubais Flechas de areias e delta de maré Lagamares	Rio Cacimbas Córrego S. Félix	Porto Salinas Pecuária extensiva Carcinicultura Coqueiral Agricultura de subsistência Pesca artesanal Área residencial	Poluição hídrica Desmatamento Assoreamento Aterros

Quadro 2 - Unidades geoambientais do estuário do rio Acaraú. Fonte: Adaptado de (SOUZA, 2000)

UNIDADES GEOAMBIENTAIS	Características naturais	Ecodinâmica
Planície litorânea da área estuarina do rio Acaraú	(1) Planície fluviomarinha (2) Campo de dunas móveis (3) Campo de dunas semifixas e fixas	Linha de costa com dunas sob intensa ação eólica. Planície fluviomarinha com solos Gleissolos e vegetação do complexo litorâneo.
Glacis pré-litorâneos	- Tabuleiros arenosos - Tabuleiros arenos-argilosos	Superfície predominantemente plana, com declividade suave em direção ao mar, presença de lagoas com vegetação de tabuleiros modificados pelas intervenções antrópicas.
		Ambientes instáveis e fortemente instáveis com vulnerabilidade alta. Ocupação de áreas de manguezais por atividades econômicas e ocupação de dunas por casas de veraneio e equipamentos de infra-estrutura. Ambiente estável com baixa vulnerabilidade. Favorável a expansão urbana e plantação de culturas diversificadas.

dinâmica das geofácies é abrangente nos níveis das unidades geossistêmicas. O inter-relacionamento é feito nos níveis climatológico/meteorológico, vegetação, solo e nos processos de troca de energia da pedogênese, da transformação das rochas e na geomorfologia.

### Uso e Ocupação da Área

Quanto ao uso e ocupação da terra, a maioria dos proprietários rurais são pequenos proprietários, que possuem pequena parte das terras. Cabe salientar que nos últimos anos um pequeno setor dos latifundiários ligados à produção de coco, bem como a produção de cultivos diversificados, estão utilizando técnicas mais inovadoras, porém sem nenhuma preocupação com o uso do solo. (Fig. 5).

A agricultura comercial está representada pelo cultivo de coco, do beneficiamento da castanha de caju e cultivos de fruticulturas diversificadas. A cultura de fruticulturas diversificadas destina-se a abastecer o mercado externo e local. Na agricultura de subsistência em sua grande parte, ainda se conservam as influências nativas, como as roças de milho, mandioca, abóbora, melancia, feijão e macaxeira, geralmente para seu consumo, com baixos rendimentos, e pouca entrada no circuito de comercialização.

A expansão urbana retrata a ocupação desordenada em áreas de risco, como nas planícies fluviomarinhas e fluviais, em áreas de dunas, o que ocasiona o desequilíbrio ambiental.

A atividade comercial de maior importância é a carcinicultura, hoje um dos setores mais prósperos do município, sendo representada pela cultura de camarão e peixes em viveiros. O cultivo do camarão tem provocado impactos e prejuízos, como poluição das águas, pois os viveiros jogam seus dejetos nos canais de marés e lançados ao mar, e o desmatamento dos manguezais. A pesca industrializada de peixes e lagosta também tem gerado vários danos ao meio, devido à forma predatória.

A atividade pesqueira é feita de maneira artesanal, sendo comum, o emprego de embarcações movidas a remo e a vela e o uso de caçoiera, tarrafa, linha de mão e canoa sendo que os artefatos de pesca, os tipos de embarcações utilizadas e forma, de armazenamento do pescado, são os fatores determinantes que confirmam a prática da pesca artesanal no litoral.

### Zoneamento geoambiental do Estuário do rio Acaraú

Os sistemas naturais e socioeconômicos fazem da área estuarina do rio Acaraú, um espaço importante para a população. Em contrapartida, a ocupação e uso dos sistemas naturais (ecossistemas) são capazes de comprometer os sistemas por si mesmo bastante sensíveis.

Para este estudo foram caracterizadas as seguintes unidades geoambientais: *Ambiente de planície fluviomarina*; *Ambiente da planície costeira* (campo de dunas e praia) e *Ambiente dos tabuleiros litorâneos* (Fig. 6).

#### *Planícies fluviomarinhas*

A planície fluviomarina abrange grande parte da área em estudo, no qual foi desenvolvida pelo rio Acaraú, seu principal tributário, e seus afluentes que drenam a região. Suas feições encontram-se bastante impactadas, devido o desmatamento e a poluição dos corpos hídricos, causando a descaracterização ambiental. (Fig. 7).

#### *Campo de dunas móveis*

As dunas móveis da área estuarina do rio Acaraú são pouco expressivas, restringindo a pequenas áreas, como, próximos às desembocaduras dos principais canais de rio, como ocorre na desembocadura do Canal do Boqueirão.

#### *Campo de dunas semifixas e fixas*

Na área encontramos em maior proporção às dunas semifixas e fixas, distribuindo-se principalmente nas praias de Croa Grande e Arpoeiras. A vegetação que recobre as dunas semifixas e fixas da área, são, basicamente, a salsa-de-praia e o capim-de-praia, dentre outras espécies de plantas rasteiras.

#### *Tabuleiros arenosos e areno-argilosos*

Os tabuleiros litorâneos estão localizados no sentido norte e sul, a leste da área da pesquisa, possui um relevo suavemente plano com cotas de altitude que varia de 13 a 15m. Nessa região encontra-se além de plantações de culturas, como, coqueirais e cajueiros, forte intervenção antrópica.





Figura 5 - Mapa de Uso e Ocupação da área.

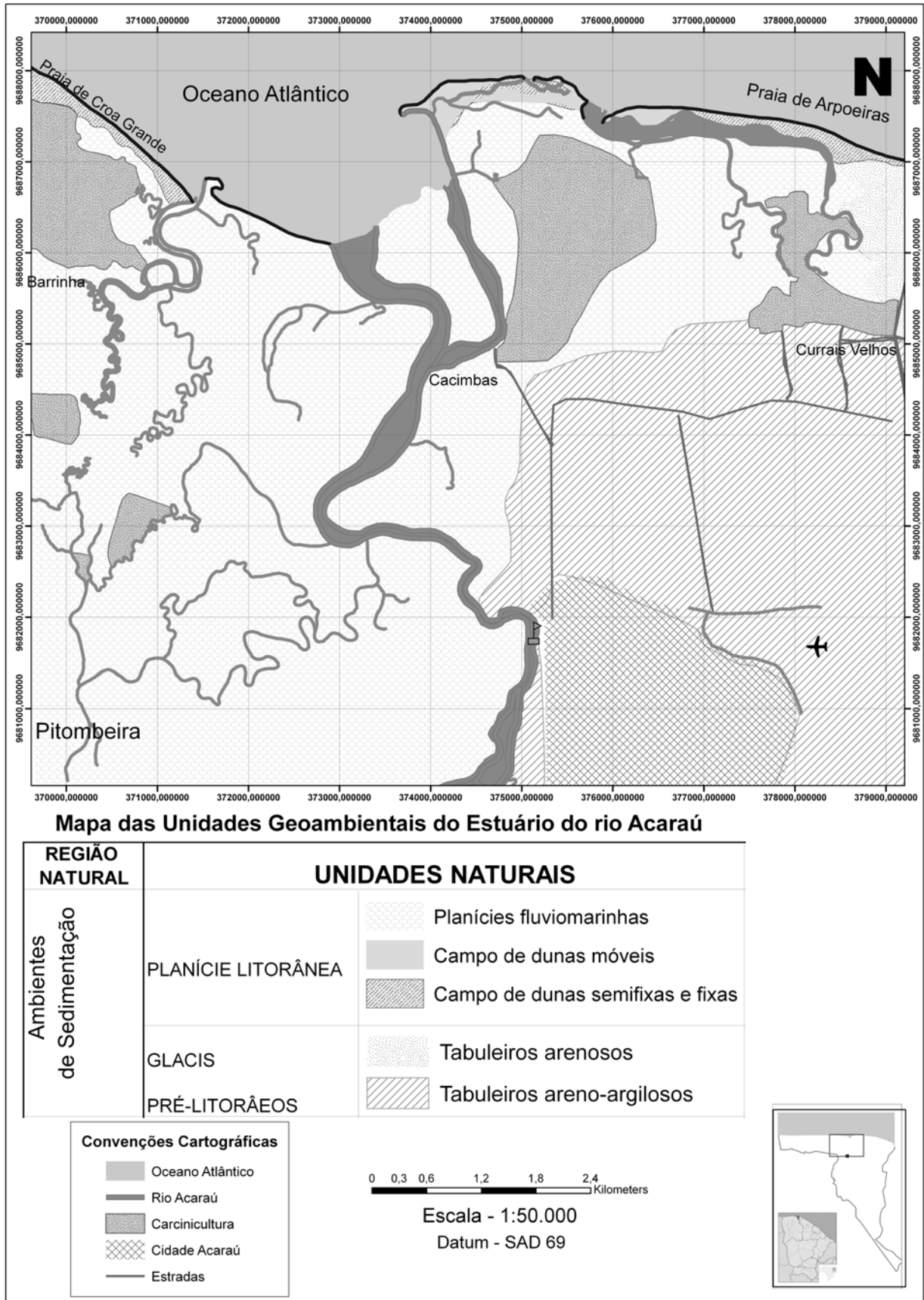


Figura 6 - Mapa das Unidades Geoambientais.

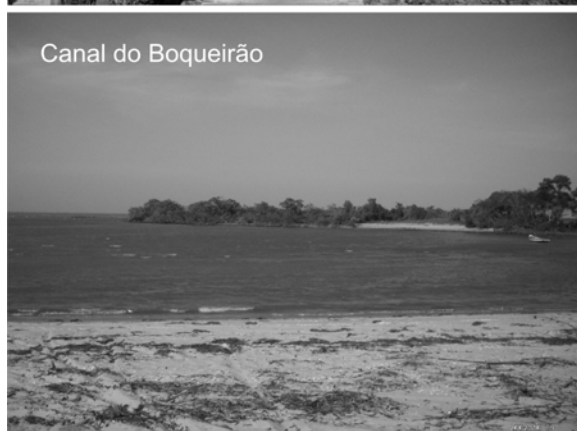


Figura 7 - Planície fluviomarinha dos quatro canais do estuário do rio Acaraú.

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.

O zoneamento para a área em estudo foi caracterizado em três principais categorias de ambientes com base nos atributos ecodinâmicos de Tricart (1977). (Fig. 8).

- 1) Ecossistema Manguezal (Planície fluviomarinha, salgado e apicum) - Áreas Frágeis com Ecodinâmica de Ambientes Fortemente Instáveis -. 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. A planície fluviomarinha é caracterizada pela intensa troca de água doce e salgada, o que propicia o desenvolvimento dos manguezais, berçário de várias espécies de vida aquática e terrestre e responsável pelo equilíbrio também de outros ambientes. Seu uso deve-se a atividade portuária, industrial, esgotamento sanitário, recreativa e comercial e carcinicultura. Os riscos são: perdas de recursos naturais, inundação desmatamento, poluição das águas e desmatamento.
- 2) Campo de dunas - Áreas Frágeis com Ecodinâmica de Ambientes em Estado de Transição -. 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. Este ambiente engloba os seguintes sub ambientes (campo de dunas e praia). Seu uso verifica-se através das atividades agrícolas com plantações de coqueiro, agricultura de subsistência, extrativismo de areia para construção civil, desmatamento para ocupações recreativas e de moradia. Os riscos são: erosão dos solos, erosão costeira, soterramento pelas dunas, perda de recursos naturais.
- 3) Tabuleiros - Áreas Estáveis com Ecodinâmica de Ambientes Estáveis -. 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 conser-

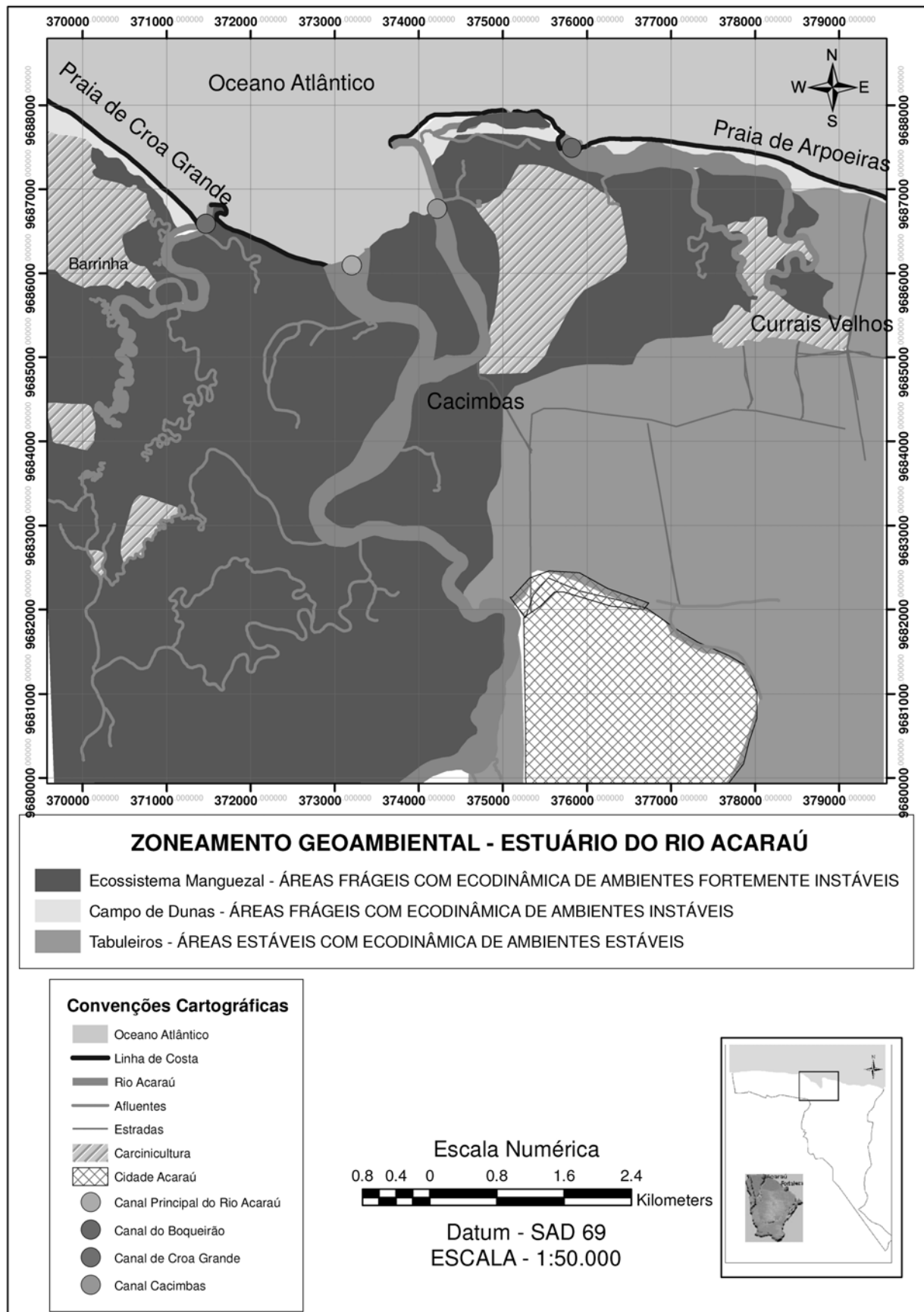


Figura 8 - Mapa do Zoneamento Geoambiental do estuário do rio Acaraú.

vação e preservação dos recursos naturais existentes nestas áreas. É representado pelo ambiente de segunda maior extensão, englobando boa parte da área de estudo. Seu uso pela agricultura comercial e de subsistência, pela atividade industrial, o desmatamento, as queimadas e a pecuária, tem gerado vários riscos de erosão e salinização dos solos, contaminação dos solos por fertilizantes e agrotóxicos e perda de recursos naturais.

## CONCLUSÕES

A análise ambiental integrada constituiu na conclusão dos estudos realizados na área estuarina do rio Acaraú, sendo identificada com ênfase a descaracterização do manguezal, bem como, sugestões para diminuir a degradação ambiental da área. Foram analisados os aspectos físicos como a geologia, a geomorfologia, o clima, a vegetação e os recursos hídricos de maneira integradora para se entender a dinâmica natural do ambiente sob a influência da ação antrópica, no qual nesta área a ação 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, atualmente, se presencia.

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 Acaraú, especialmente na área de sua desembocadura no Oceano Atlântico.

A implantação de empreendimentos de carci-

nicultura, causando o desmatamento do manguezal, do apicum e salgado, em contrapartida favorece o aumento de empregos.

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.

**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

- Almeida, J. R. 2002. **Ciências Ambientais**. Thex Editora. Rio de Janeiro. 500p.
- Bertrand, G. 1972. **Paisagens e Geografia Física Global: Esboço Metodológico**. Caderno de Ciências da Terra, 13. Instituto de Geografia, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Brandão, R.L. 2003. **Zoneamento geoambiental da região de Irauçuba – CE**. Texto explicativo. Carta Geoambiental. Fortaleza, CPRM.
- Ipece – Ceará. 2007. **Anuário Estatístico do Ceará**. Fortaleza, Ceará
- Penteado, M.M. 1980. **Fundamentos de Geomorfologia**. 3ª. ed.. IBGE. Rio de Janeiro. 210p.
- Pessoa, E. F. V. 2003. **Análise Geoambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Catu-CE**. Fortaleza. 145p. Dissertação de Mestrado em Geografia, Universidade Estadual do Ceará.
- Sato, M. 2004. **Educação Ambiental**. Editora Rima. São Carlos/SP. 66p.
- Tricart, J. 1977. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: FIBGE. 97p.