

ANÁLISE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS CAUSADOS EM ESTUÁRIOS: ESTUDO DO ESTUÁRIO DO RIO ACARAÚ, CEARÁ - BRASIL

Maria Valdirene Araújo

Geógrafa e Mestre em Geologia pela Universidade Federal do Ceará
mmvvaall@hotmail.com

George Satander Sá Freire

Prof. Dr. do Programa de Pós-graduação em Geologia
Universidade Federal do Ceará
freire@ufc.br

RESUMO

A Bacia do Acaraú está localizada a oeste da capital cearense e compreende uma área de 14.500Km², considerada a segunda maior bacia hidrográfica do Ceará. A área pesquisada compreendeu a região do estuário do rio Acaraú com 80Km². A pesquisa analisou de forma integrada os atributos ambientais do estuário do rio Acaraú, enfocando os impactos ambientais, bem como a identificação das unidades ambientais e o processo de uso e ocupação do solo. A metodologia adotada constou-se de levantamentos cartográficos, bibliografias referentes à área, fotografias aéreas e imagens de satélites para melhor identificação das unidades naturais. As atividades de geoprocessamento envolveram o processamento digital de imagens de sensoriamento remoto e a integração de dados em estrutura de SIG. Os resultados obtidos foram; o levantamento de uso e ocupação, onde foi dada ênfase na atividade de carcinicultura que ocupa boa parte das áreas de mangues próximos à foz do rio, o processo de expansão urbana da cidade de Acaraú e como medida mitigadora dos impactos ficou sugerida a criação de uma Área de Proteção Ambiental e um programa intensivo de educação ambiental com a população local.

Palavras-chave: Impactos ambientais, estuário, carcinicultura.

ANALYSIS OF THE ENVIRONMENTAL IMPACTS CAUSED IN ESTUARIES: STUDY OF ESTUARY ACARAÚ RIVER - CEARÁ - BRAZIL

ABSTRACT

The Basin of Acaraú is located to west of the capital from Ceará and he understands an area of 14.500Km², considered the second largest basin of Ceará. The researched area understood the area of the estuary of the river Acaraú with 80Km². The research analyzed in an integrated way the environmental attributes of the estuary of the river Acaraú, focusing the environmental impacts, as well as the identification of the environmental units and the use process and land occupation. The adopted methodology was consisted of cartographic risings, referring bibliographies to the area, aerial photography and satellite images for better identification of the natural units. The processing activities involved the digital image processing of remote sensing and the integration of data in structure of GIS (Geographical Information Systems). The obtained results were; the rising use and occupation, where emphasis was given in the shrimp farm activity that occupies good part of the areas of close swamps to the mouth of the river, the process of urban expansion and as measured to lessen of the impacts it was suggested the creation of an Area of Environmental Protection and an intensive program of environmental education with the local population.

Keywords: Environmental impacts, estuary, shrimp farm.

Recebido em 29/05/2007
Aprovado para publicação em 11/10/2007

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 sujeita 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).

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 (Almeida, 2002).

Este trabalho 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). Analisou o processo de uso e ocupação do solo, o seu processo de degradação e o seu zoneamento.

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.

Descrição da área em estudo

A área pesquisada corresponde à região estuarina do rio Acaraú, situado no município homônimo, abrange, aproximadamente, 80Km² compreendendo a áreas de manguezais, campo de dunas, planície de maré e faixa praial. Está limitada pelas coordenadas geográficas UTM na zona 24S correspondendo mostrados na (Fig. 1).

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 842,88km². 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 fluviomarina, 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).

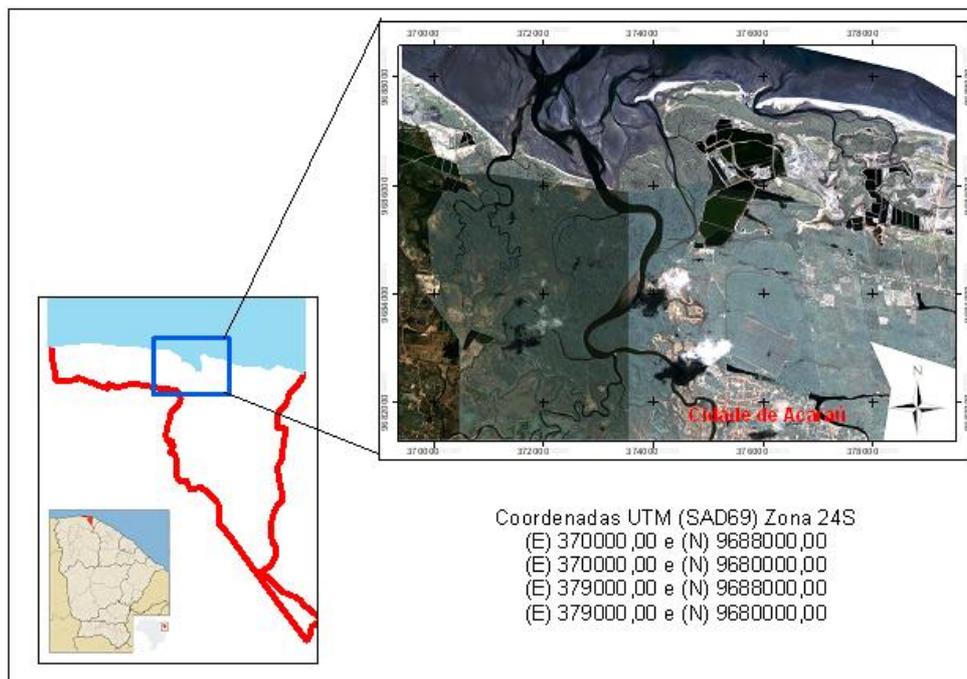


Figura 1 - Localização da área: Estuário do rio Acaraú (Imagem de satélite Quickbird, 2003).

MATERIAIS E MÉTODOS

Roteiro Metodológico

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

Procedimentos técnicos e metodológicos

Materiais e equipamentos

Para a realização da pesquisa foi realizada a pesquisa bibliográfica pertinente ao assunto e analisado os seguintes produtos cartográficos e orbitais:

- Imagens *Quickbird* de resolução 0.6m e composição RGB 321, processadas por meio do Software ArcGIS 9.0.
- 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.
- 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.

Trabalho de campo

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.

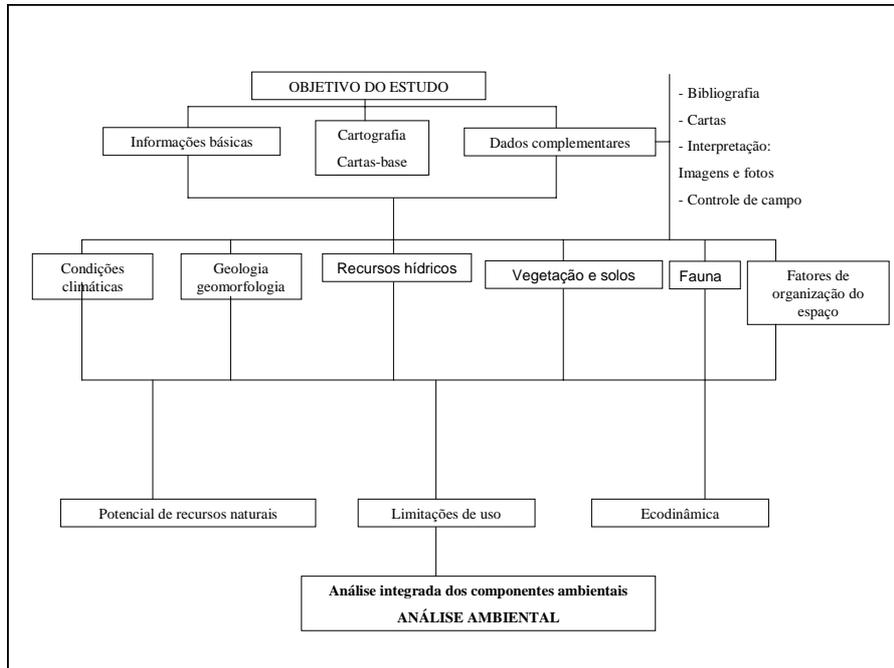


Figura 2 - Roteiro Metodológico. Adaptado de (BRANDÃO, 2003).

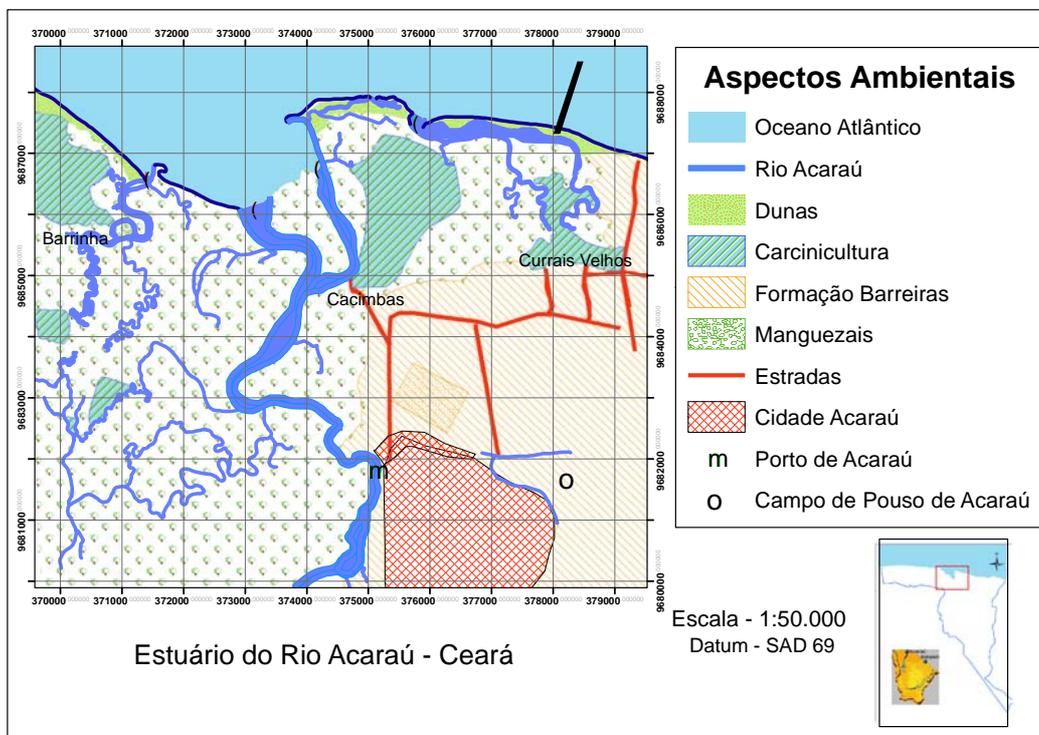


Figura 3 – Mapa Base do Estuário do rio Acaraú

Sistemática operacional e softwares

O tratamento das imagens orbitais foi executado através do software ArcGIS 9.0, onde foram realizados os procedimentos de análise e interpretação do comportamento espectral predominante e a seleção das composições coloridas das bandas. 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 reinterpretção 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 à 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 ArcGIS 9.0, onde se iniciou a elaboração das cartas temáticas, extraindo 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 Geoambiental, 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, destacam-se os estuários de rios, locais expressivos de depósitos sedimentares, atuando em conjunto com as condições físicas inerentes a esses ambientes, observa-se no 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 geocológicos (geologia, geomorfologia, clima e hidrologia) e os fatores de exploração antrópica (solos e vegetação).

O resultado se deu da relação, 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.

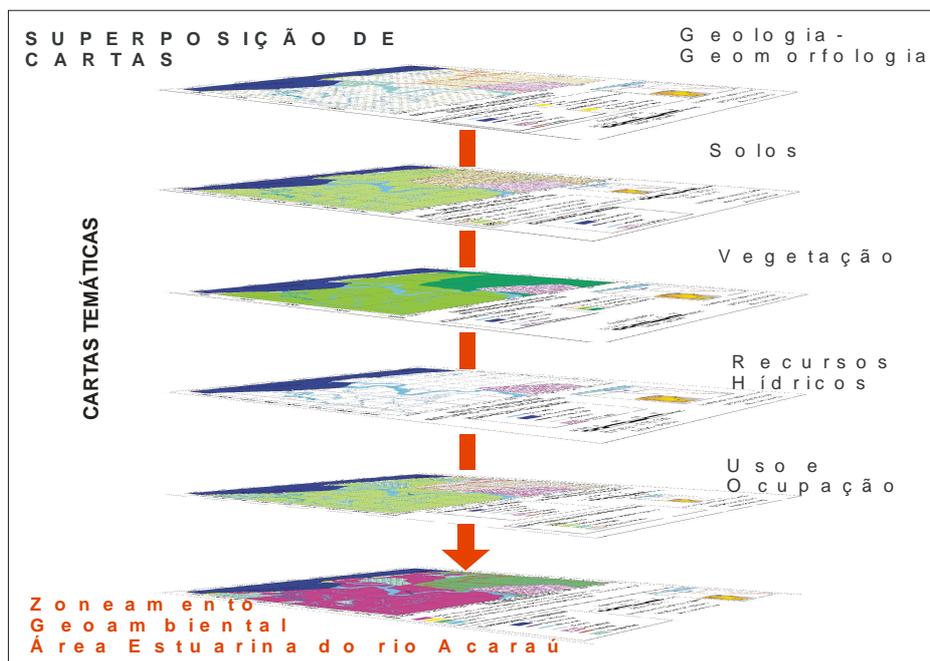


Figura 4 – Superposição de mapas. Adaptado (SILVA, 2004).

Quadro 1

Aspectos geoecológicos do estuário do rio Acaraú

Unidade da paisagem	Principais feições paisagísticas	Afluentes litorâneos	Uso e ocupação do solo	Principais impactos ambientais
Complexo estuarino do rio Acaraú	Manguezais Salinas desativadas Coqueirais Carnaubais	Rio Cacimbas Córrego S. Félix	Porto Salinas Agropecuária Coqueiral Pesca	Carcinicultura Poluição hídrica Desmatamento Assoreamento Aterros

Adaptado de Edson Vicente da Silva. (IBAMA, 2005).

A paisagem faz parte de um sistema que conforme Penteadó (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.

Conforme 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.

Quadro 2

Unidades geoambientais do estuário do rio Acaraú

UNIDADES	GEOAMBIENTAIS	Características naturais	Ecodinâmica
Planície litorânea da área estuarina do rio Acaraú	<ul style="list-style-type: none">Planície fluviomarinhaCampo de dunas móveisCampo de dunas semifixas e fixas	Linha de costa com dunas sob intensa ação eólica. Planície fluviomarinha com solos Gleissolos e vegetação do complexo litorâneo.	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.
Glacis pré-litorâneos	<ul style="list-style-type: none">Tabuleiros arenososTabuleiros areno-argilosos	Superfície predominantemente plana, com declividade suave em direção ao mar, presença de lagoas com vegetação de tabuleiros modificados pelas intervenções antrópicas.	Ambiente estável com baixa vulnerabilidade. Favorável a expansão urbana e plantação de culturas diversificadas.

Fonte: Adaptado de (SOUZA, 2000)

Segundo Pessoa (2003) o conceito ecológico do estudo do sistema permite estudar as relações entre os diversos componentes do meio, portanto, a 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, e também de cultivos diversificados, estão utilizando novas técnicas, 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 atividade pesqueira é feita de maneira artesanal, sendo comum, o emprego de embarcações movidas a remo e a vela e o uso de caçoieira, tarrafa, linha de mão e canoa sendo que os artefatos de pesca, os tipos de embarcações utilizadas e a forma de armazenamento do pescado são os fatores determinantes que confirmam a prática da pesca artesanal no litoral.

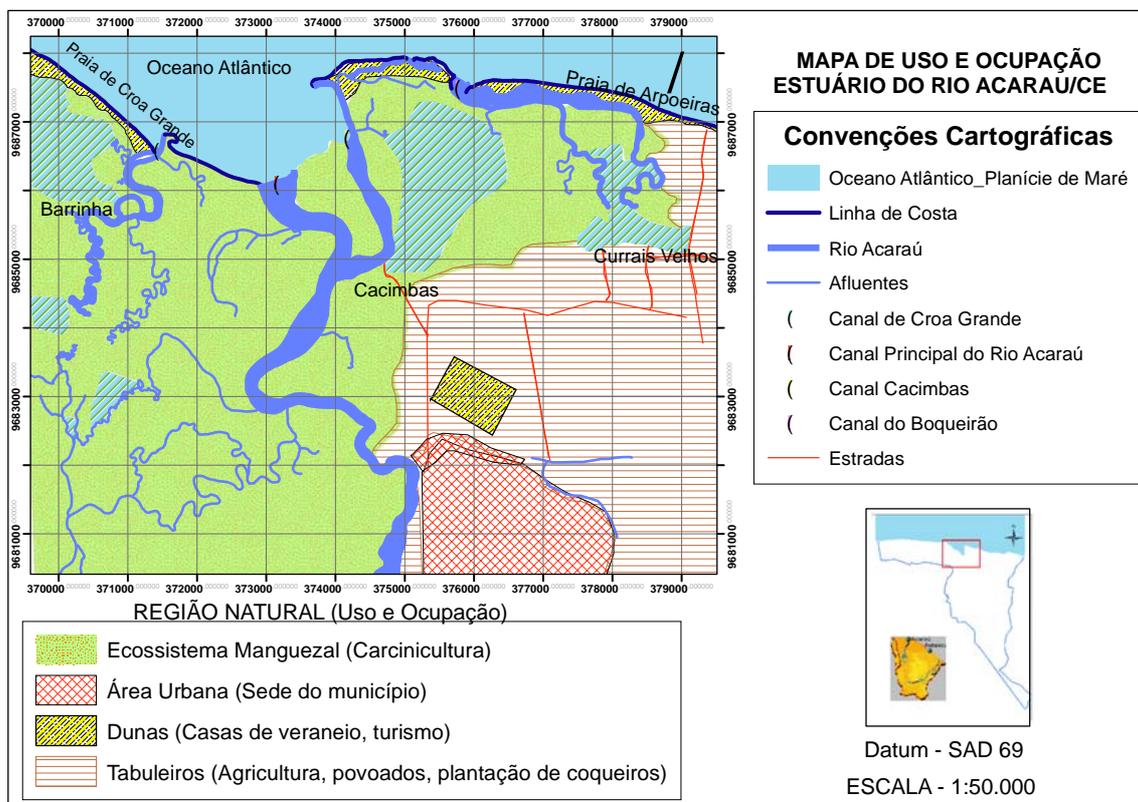


Figura 5 – Mapa de uso e ocupação.

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 da planície litorânea e Ambiente dos glaciais pré-litorâneos. (Fig. 6).

- *Planícies fluviomarinhas*

A planície fluviomarinha 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.

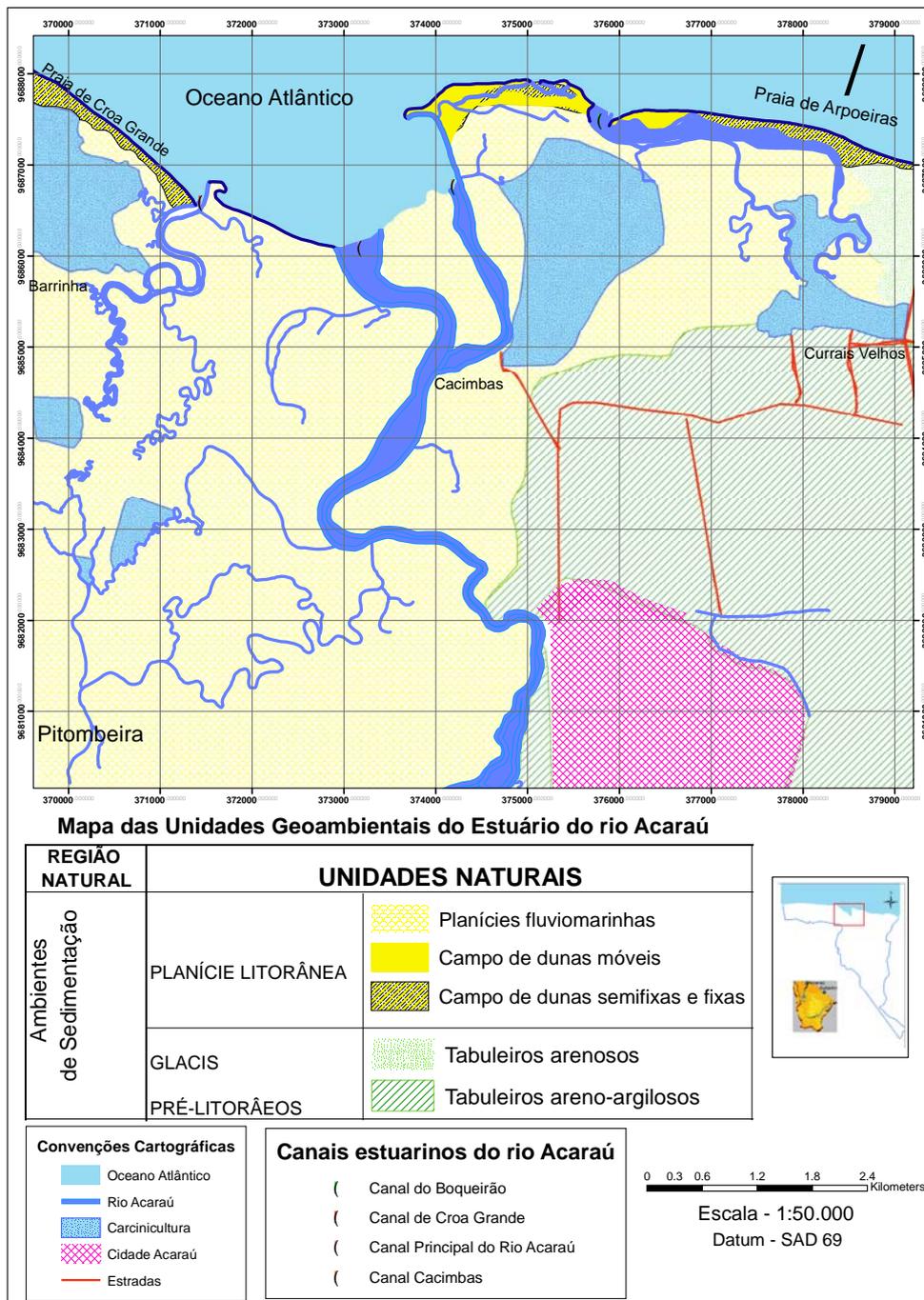


Figura 6 - Mapa das unidades geoambientais



Figura 7 - Planície fluviomarinha dos quatro canais estuarinos 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 relações, 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).

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 caracterizado 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.

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.

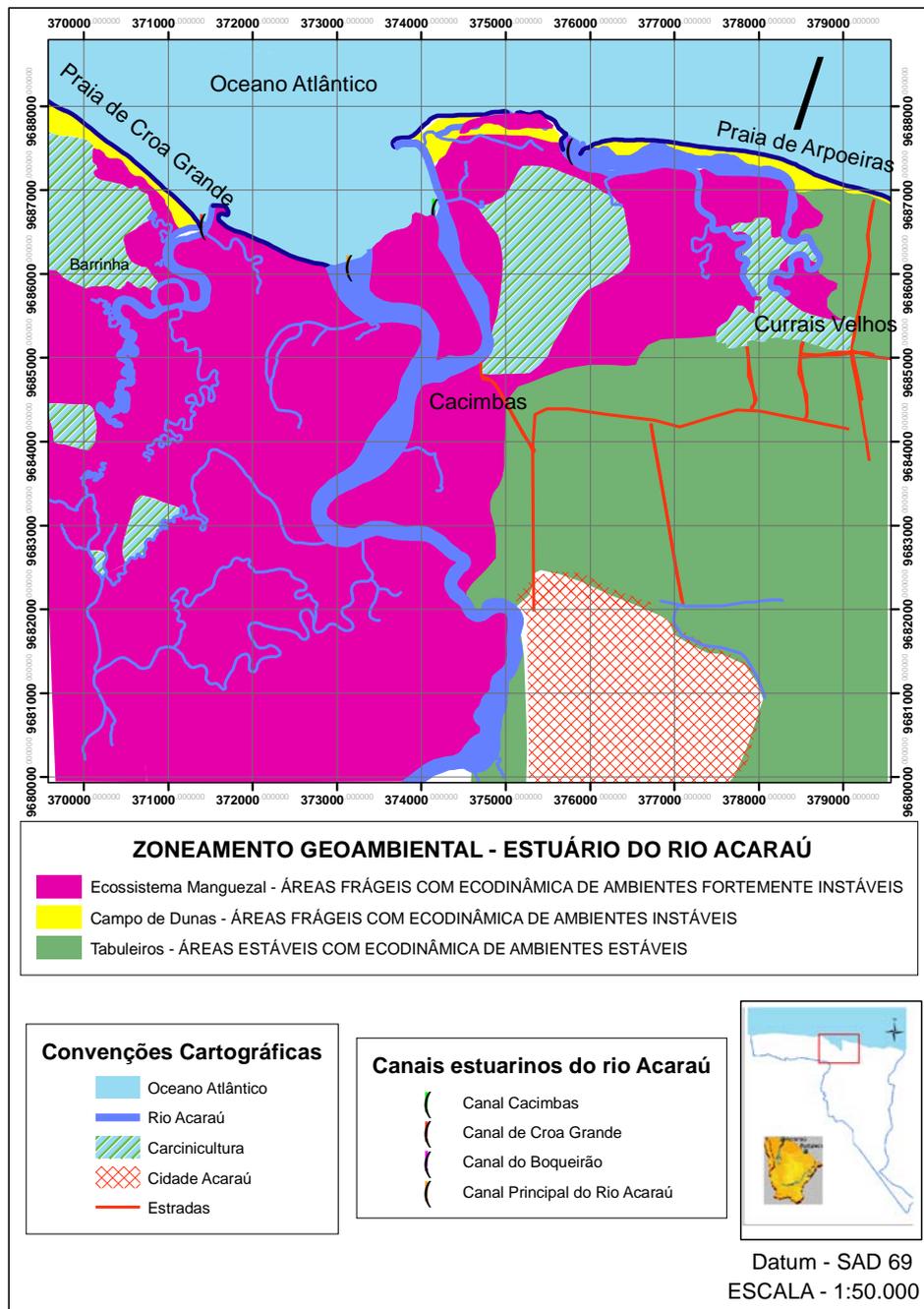


Figura 8 – Mapa do Zoneamento Geoambiental.

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 conservação 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, e as queimadas, 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 carcinicultura, 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. p22.

AMBIENTE BRASIL. Site www.ambientebrasil.com.br consultado em 02/09/2006.

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.

CUNHA, S.B. da; GUERRA, A.J.T. (2003). **A Questão Ambiental: Diferentes abordagens**. Bertrand Brasil. Rio de Janeiro. 248p.

FERNANDES, D. (2004). **Impactos ambientais provocados por efluentes da carcinicultura**. 182f. Dissertação de Mestrado em Geologia. Universidade Federal do Ceará. Fortaleza. 2004.

GERCO/PE. (2003). **O ecossistema manguezal**. Gerenciamento Costeiro de Pernambuco. CPRH. Recife. 18p.

GUERRA, A. J. T; CUNHA, S. B. (1998). **Degradação Ambiental**. In: **Geomorfologia e Meio Ambiente**. 2º ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. pp. 337 a 379.

LABOMAR (UFC). (2004). **Estudo das áreas de manguezais do Nordeste do Brasil**. Universidade Federal do Ceará e Sociedade Internacional para Ecossistemas de Manguezal – ISME – BR. Fortaleza. 59p.

MAIA, L.P. et. al. (2005). **Mapeamento das Unidades Geoambientais da Zona costeira do Estado do Ceará**. Instituto de Ciências do Mar (Labomar/UFC). Programa de Zoneamento Ecológico Econômico (ZEE) do Estado do Ceará, Fortaleza, Ceará. 226p.

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 FUCEME. pp. 6 a 98.

TRICART, J. (1977). **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: FIBGE. 97p.