

# MAPAS TEMÁTICOS COMO FUNDAMENTOS PARA A GESTÃO AMBIENTAL DA PLANÍCIE COSTEIRA DE ICAPUÍ, EXTREMO LESTE DO CEARÁ

*(Thematic maps as grounds for environmental management of the coastal plain of Icapuí, extreme eastern Ceará)*

## RESUMO

Um importante banco de dados encontra-se em elaboração para fundamentar tese de doutorado que trata da evolução geoambiental da planície costeira de Icapuí. Os mapas temáticos foram constituídos através de imagens multitemporais de satélite com elevada resolução (centimétrica) e com a possibilidade de evidenciar transformações no uso e ocupação do território. Os resultados já evidenciaram panoramas para planejamento e gestão da faixa litorânea, com acesso dos gestores municipais aos resultados da aplicação e produtos das ferramentas cartográficas utilizadas.

**Palavras-chave:** Sensoriamento remoto; Sistema de Informações Geográficas; Gestão municipal.

## ABSTRACT

An important database is being drawn up for support doctoral dissertation related to geo-environmental evolution Icapuí coastal plain. Thematic maps were made using multitemporal satellite images with high resolution (centimeter) and the ability to show changes in use and occupation of territory. The results have showed panoramas planning and management of the coast, with access municipal administrators and traditional communities to the results of the application and products cartographic tools used.

**Keywords:** Remote sensing; System Geographic of Information; Municipal management.

### Ana Maria Ferreira dos Santos

Doutoranda do Programa de Pós-graduação  
em Geografia – Universidade Federal do  
Ceará (UFC)  
Campus do Pici - Bloco 911  
CEP 60455-760  
Fortaleza (CE) – Brasil  
Tel: (+55 85) 3366 9855  
amariafs@gmail.com



## INTRODUÇÃO

A planície costeira de Icapuí, localizada no extremo leste do Ceará (Figura 1), é constituída por unidades morfológicas decorrentes das mudanças do nível relativo do mar e flutuações climáticas que ocorreram durante o Quaternário. A elaboração de mapas geoambientais evidenciou a diversidade dos componentes morfológicos e as diversas formas de uso e ocupação.

Como síntese dos eventos morfológicos definidos e suas formas associadas, utilizou-se a evolução do delta de maré (MEIRELES, et al., 2005). Com a integração das unidades morfológicas, definição altimétrica em relação ao nível do mar atual, caracterização das fácies sedimentares e datações radiométricas, foi proposto um modelo de evolução para a planície costeira em estudo. A dinâmica evolutiva proposta para a planície costeira foi caracterizada pela identificação e análise dos indicadores paleogeográficos e paleoclimáticos (reconstrução dos antigos níveis marinhos), registrados fundamentalmente em dois conjuntos de terraços marinhos associados ao estuário Barra Grande e, na plataforma continental interna.

A aplicação de ferramentas cartográficas em escala de detalhe proporcionou a elaboração de um banco de dados para atuar como instrumento técnico-científico no desenvolvimento de políticas socioambientais. Elaborado para potencializar a participação da sociedade na proposição de ações para ampliar as medidas que tornem possível o alcance do desenvolvimento sustentável e a recuperação de áreas degradadas.

Figura 1 - localização do município de Icapuí com a representação do mosaico de imagens WorldView 2, coletadas em abril de 2011 e de recortes do programa Google Earth coletados em março de 2011.



## OBJETIVOS

Proporcionar representação cartográfica dos elementos ambientais (geomorfológicos, geológicos, cobertura vegetal) e dos equipamentos urbanos e turísticos, e, com isso, contribuir para a gestão ambiental integrada – acesso dos dados pelos gestores, estudantes, visitantes e população local em geral – de modo a consolidar proposta de zoneamento geoambiental. Com o banco de dados constituído, disponibilizar mapas temáticos em escala de detalhe da planície costeira do município e

conferir, com a ampliação dos mapas – base cartográfica gerada através de imagens WordView 2 (resolução centimétrica) – informações para as localidades litorâneas com base cartográfica.

## REFERENCIAL TEÓRICO E CONCEITUAL

O mapeamento e proposta de zoneamento geoambiental, que geraram os mapas utilizados neste trabalho, foram associados à afirmação: “*O fator principal de toda paisagem é a homogeneidade de suas condições naturais*” (RODRIGUEZ et al. 2004, p88). Mapas temáticos, baseando-se nos elementos ambientais identificados em Icapuí, serviram de vetores para os estudos sistematizados e formaram o Sistema de Informações Geográficas (SIG). O zoneamento fundamentou-se na importância do reconhecimento das paisagens na perspectiva de direcionar melhor atividades sócio-econômicas e políticas públicas de modo a não conflitarem com as demandas específicas (locais e regionais) de sustentabilidade.

Seguindo a proximidade na elaboração de um plano diretor, já debatida na câmara municipal de Icapuí, e, considerando o fato do crescente interesse turístico pela cidade, e dos problemas urbanos já vivenciados, é importante buscar meios técnicos – no caso do estudo em andamento representado pelas geotecnologias - que auxiliem na correta elaboração de projetos e na resolução de problemas:

[...] nas regiões de periferia e em cidades menores, um problema muito comum é a ocupação irregular de áreas de preservação ou inadequadas para a urbanização, dentro do contexto de um plano diretor. As imagens de alta resolução, neste caso, podem ser utilizadas para produzir a cartografia básica nessas regiões e conformar uma base para a resolução de seus problemas. (ANTUNES & CENTENO, 2007, p.192)

Zhour (2005) aponta as diferentes faces do discurso sobre sustentabilidade numa crítica às formas com que se faz a gestão com a, na maioria das vezes, fantasiosa participação de todas as parcelas envolvidas, atribuindo a essa questão a prevalência aos interesses específicos:

No corrente debate sobre sustentabilidade, a idéia de uma conciliação entre os “interesses” econômicos, ecológicos e sociais ocupa papel chave. Prevalece a crença de que os conflitos entre os diferentes seguimentos da sociedade possam ser resolvidos por meio da “gestão” ou do diálogo entre os autores, com a finalidade de se alcançar um “consenso”. (ZHOURI, A. et al., 2005, p. 12)

Refletindo nisso, insiste-se em dizer que o acesso à informação e a sensibilização ambiental, cultural e social em comunidades litorâneas, fortalece e capacita suas populações à presença efetiva nos diálogos, e real participação na gestão de seu território.

O Geoprocessamento pode ser caracterizado como um meio para o planejamento e controle do meio-ambiente e um instrumento de apoio às decisões que serão tomadas logo após a aquisição das múltiplas informações do ambiente estudado. Desse modo, para Bahr & Karlsruhe (1999), o geoprocessamento é a junção em uma base de dados Georreferenciada com técnicas para obtenção de informação, atualização, processamento e visualização de resultados.

Vinculando-se a interpretação de imagens e geração de mapas temáticos em escalas diversas a outras medidas como a geração de bancos de dados a partir de informações georreferenciadas culminando na formação de sistemas de informações

geográficas como instrumento base para administração, ampliar-se-á a capacidade de organização e decisão frente aos desafios da gestão pública municipal.

Moreira (2005) destaca as principais características dos SIGs:

Permite inserir e integrar, numa única base de dados (banco de dados), informações espaciais provenientes de diversas fontes, como: cartografia, imagem de satélites, dados censitários, dados de cadastro rural e urbano, dados de redes e de MNT (modelo Numérico de Terreno). (MOREIRA, 2005, p.258)

Considerando o ferramental das geotecnologias e as aplicações dos SIGs nas análises geográficas, Silva (2003) estende o discurso:

Os Sistemas de Informações Geo-referenciadas ou Sistemas de Informações Geográficas (SIGs) são usualmente aceitos como sendo uma tecnologia que possui o ferramental necessário para realizar análises com dados espaciais e, portanto, oferece, ao ser implementada, alternativas para o entendimento da ocupação e utilização do meio físico, compondo o chamado universo da Geotecnologia, ao lado do processamento Digital de Imagens (PDI) e da Geoestatística [...] A tecnologia SIG está para as análises geográficas, assim como o microscópio, o telescópio e os computadores estão para outras ciências. (SILVA, 2003, p. 27)

Com essa base, foi defendida a articulação das geotecnologias em favor das comunidades tradicionais litorâneas de Icapuí, perfazendo o envolvimento dos principais pontos de propagação da idéia no município, as escolas e os locais estratégicos de visitação, bem como plataformas políticas, a câmara de vereadores, onde se apresentou e se deu a disseminação da proposta. Levando-se em conta o fato de que “*a planície costeira de Icapuí representa um dos mais complexos sistemas ambientais litorâneos da costa cearense*” (MEIRELES, 2006), se faz fundamental esse cuidado que refletirá positivamente no que concerne à premissa da sustentabilidade.

De acordo com Moura (2009), pequenos grupos podem articular grandes transformações em seu meio de atuação, o que reforça a necessidade de direcionamento desses atores por meio da educação ambiental e da apresentação de alternativas para a gestão planejada e participativa:

Pode-se dizer que mesmo pequenos núcleos organizam-se para a vivência coletiva e, ao seu modo, para a política e para a cidadania. Respeitadas as escalas, a densidade material ou a capacidade inovativa, todos assumem um papel na divisão social do trabalho e têm uma participação na teia da rede urbana. E são estruturadores da dinâmica do território municipal como um todo e de suas relações com a região e o Estado. (MOURA, 2009, p. 17)

Já o zoneamento ambiental possibilita a gestão participativa a partir do momento em que orienta à correta manipulação dos recursos que fazem parte desse meio, permitindo também o monitoramento de atividades. Meireles (2001) aponta o monitoramento como uma importante ferramenta de fornecimento de dados para a atualização dos diagnósticos temáticos e proposição de medidas adequadas de gestão ambiental.

Conforme Santos (2004), o zoneamento identifica e delimita as unidades ambientais de um determinado lugar, de acordo com suas potencialidades e limitações, acertos e conflitos que são ordenados a partir dos elementos que fazem parte do meio planejado. Seu resultado consiste na apresentação de um conjunto de unidades com recomendações para o desencadear de atividades, em função do uso sustentável dos recursos naturais vigentes. Exatamente o que está sendo apresentado neste artigo.

## METODOLOGIA UTILIZADA

O reconhecimento das áreas de interesse e das particularidades dos ecossistemas existentes ao longo da planície costeira de Icapuí se deu por meio da exploração de imagens de satélite, e de estudo prévio de documentos que retratam as particularidades socioambientais e econômicas do município. As atividades de campo foram fundamentais para a confirmação dos geoelementos identificados nas imagens de satélite e para a realização de registros fotográficos.

O trabalho passou pelas seguintes etapas:

1. Obtenção e Tratamento de imagens – Landsat e QuickBird;
2. Classificação supervisionada;
3. Vetorização e geração de mapas temáticos;
4. Conversão dos mapas para criação de banco de dados e,
5. Oficinas para capacitação de membros de comunidades mapeadas para manipulação e atualização do Sistema de Informações Geográficas a partir da utilização de ferramentas cartográficas – Sensoriamento Remoto e estudos locais.

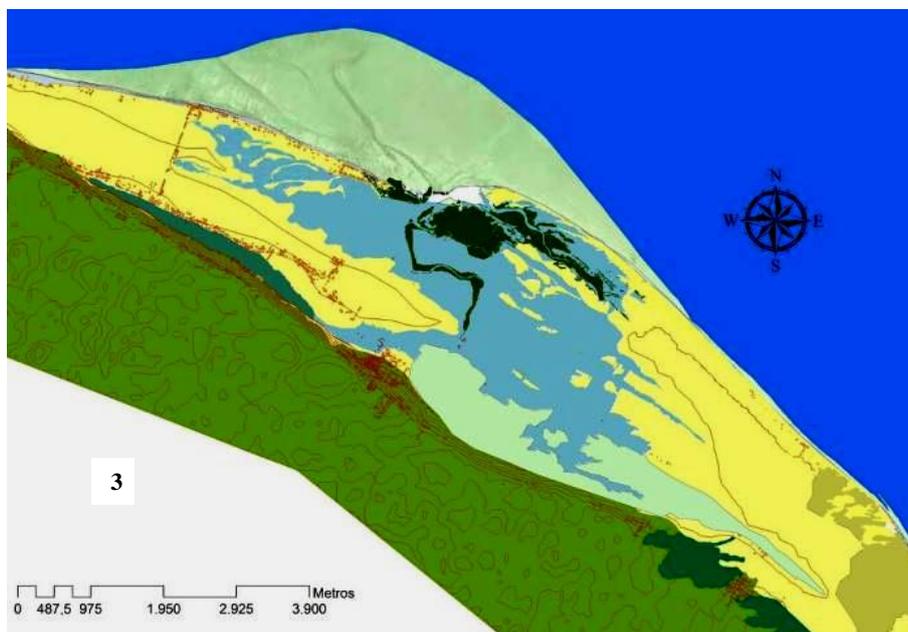
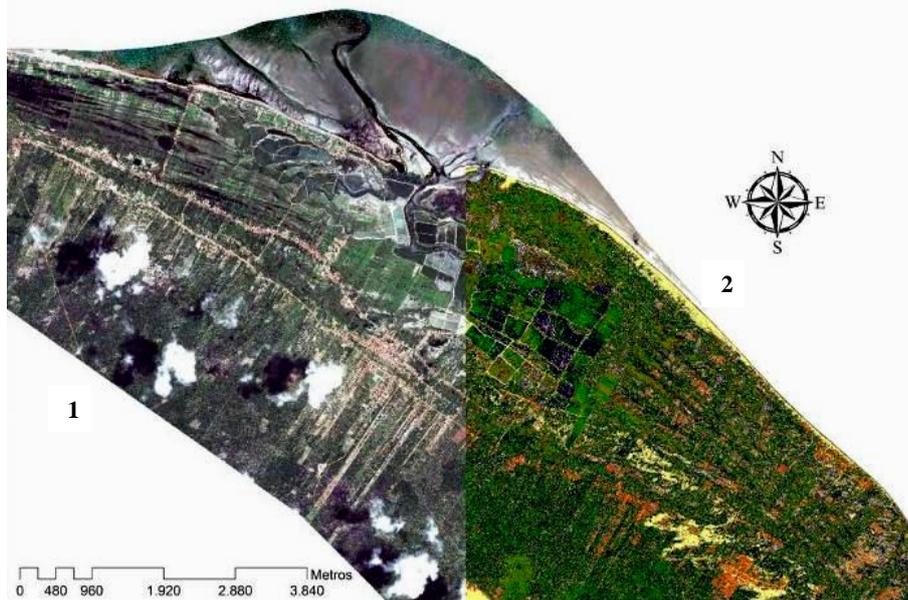
As imagens de alta resolução passaram por correção geométrica para, em seguida, formatação final do mosaico de imagens compondo a planície costeira. O realce e equalização precederam a classificação supervisionada que auxiliou o processo de definição dos temas e vetorização dos diversos componentes. Os mapas confeccionados com articulação e fusão das imagens contaram com a integração de dados complementares adquiridos com atividades de campo.

O primeiro produto elaborado foi a base cartográfica da planície costeira, onde foram localizados e vetorizados com precisão cartográfica os equipamentos urbanos, todas as edificações, as vias de acesso e os serviços oferecidos pelo município. Em seguida, e sobre essa base, foram instituídas as outras temáticas e gerados mapas cuja representação, neste trabalho, se deu após a alteração do *layout* original com a ampliação dos itens relacionados com escala, título, orientação geográfica e simplificação da legenda, com o intuito de melhorar a visualização dos temas. Ao todo foram elaborados oito mapas na seguinte sequência: Base cartográfica; Uso e ocupação da terra; Unidades de paisagens homogêneas; Geológico/Geomorfológico; Pontos de ressurgências e presença do peixe-boi marinho; Fauna; Flora e a proposta de zoneamento. Os mapas tornaram-se, após a sua consolidação, base vetorial do SIG da planície costeira de Icapuí - elaborado pela Universidade Federal do Ceará/Programa de Pós-graduação em Geografia em parceria com a Fundação Brasil Cidadão – FBC<sup>3</sup>. Dessa forma, foi constituído um banco de dados como ferramenta para o planejamento ambiental do município e um instrumento didático para educação ambiental e turismo sustentável.

Com as bases transformadas para o SIG articulou-se as seguintes *layers* (camadas) para o sistema: Teia da Sustentabilidade da FBC; Base Cartográfica da Planície Costeira; Elementos Geoambientais; Aspectos Históricos e Culturais da Planície Costeira; Geologia/Geomorfologia da Planície Costeira; Locais de Ressurgências e Visita do Peixe-Boi Marinho; Ecossistemas; Componentes da Fauna e Componentes da Flora.

O programa computacional utilizado foi o gvSIG, classificado como *software* livre desenvolvido em Valência, na Espanha e financiado pela Comunidade Européia. O *software* dispõe de funções para aquisição, armazenamento, gerenciamento, manipulação, processamento, exibição e publicação de dados e informações geográficas. Possui uma interface de fácil utilização, uma vez que um usuário com pouca experiência em geoprocessamento pode utilizá-lo com presteza e agilidade.

Figura 2 - Representação das três primeiras etapas de geoprocessamento – 1.Tratamento das imagens brutas 2.Classificação supervisionada 3.Vetorização e mapeamento temático – recortes mostrando o setor central do município.



Ao instalar o SIG na Estação Ambiental Mangue Pequeno – EAMP, na comunidade da Barrinha (Figura 3), local de visitação pública, coordenada por jovens das comunidades locais que atuam em campos específicos (arte, música, informática, geografia, biologia, meio ambiente dentre outras especialidades), ampliou-se saberes e informações produzidas, sistematizadas e gerenciadas envolvendo os principais atores sociais do município.

Figura 3 - Imagem da Estação Ambiental Mangue Pequeno e Trilha ecológica construídas pelo projeto “De olho na água” com financiamento do programa Petrobras Ambiental em 2009 – *World View 2*, abr/2011



### O SIG DA PLANÍCIE COSTEIRA DE ICAPUÍ

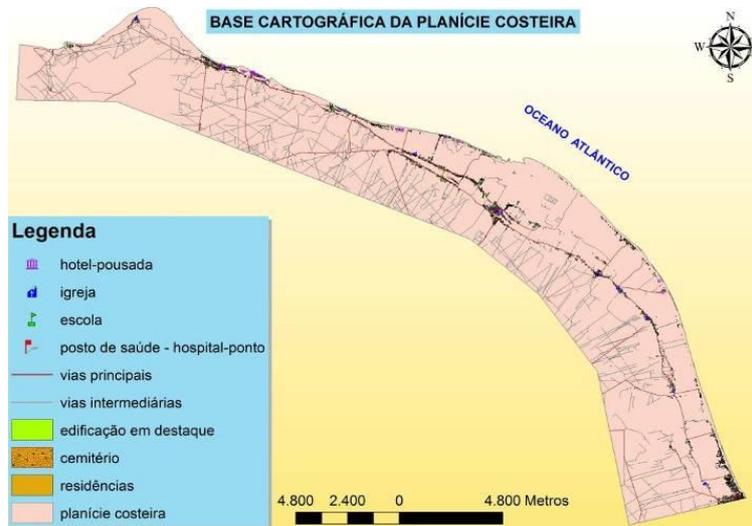
Os mapas temáticos e o SIG foram relacionados à organização de um banco de dados geográfico e à possibilidade de manipulação desses dados pelos gestores municipais e demais instituições da sociedade civil. Atualmente encontra-se em fase de definição da evolução espaçotemporal da linha de costa (eventos erosivos a serem determinados) utilizando imagens de satélite *World View* de abril de 2011 (resolução espacial de 50cm). Os mapas temáticos assim como os demais elementos do SIG foram configurados de modo a evidenciar procedimentos dinâmicos na sistematização das informações através da sobreposição das temáticas, bem como a elaboração de gráficos (quantitativos dos temas e respectivas áreas) e tabelas.

A base cartográfica proporcionou a interface geográfica nos seguimentos da saúde, educação, obras e serviços públicos, podendo ser de utilidade à gestão tributária, permitindo agilidade nos cadastros em geral (IPTU, ISS). Isso devido expor todas as edificações urbanas e rurais e inseridas no sistema viário e suas características.

A gestão adequada sobre essas informações propiciará a eficiência em serviços de infraestrutura básica como saúde, educação, transporte, lazer, dentre outros. Além disso, o SIG foi elaborado de modo a proporcionar interpolações da base cartográfica com outras temáticas constituídas em meio digital. Os mapas geológico e geomorfológico possibilitaram cruzamentos com os de uso e ocupação. A integração dos componentes ambientais em suas formas variadas - como encostas das falésias, dunas ou áreas alagadas periodicamente - definirá áreas de risco potencial, fundamentais para orientar

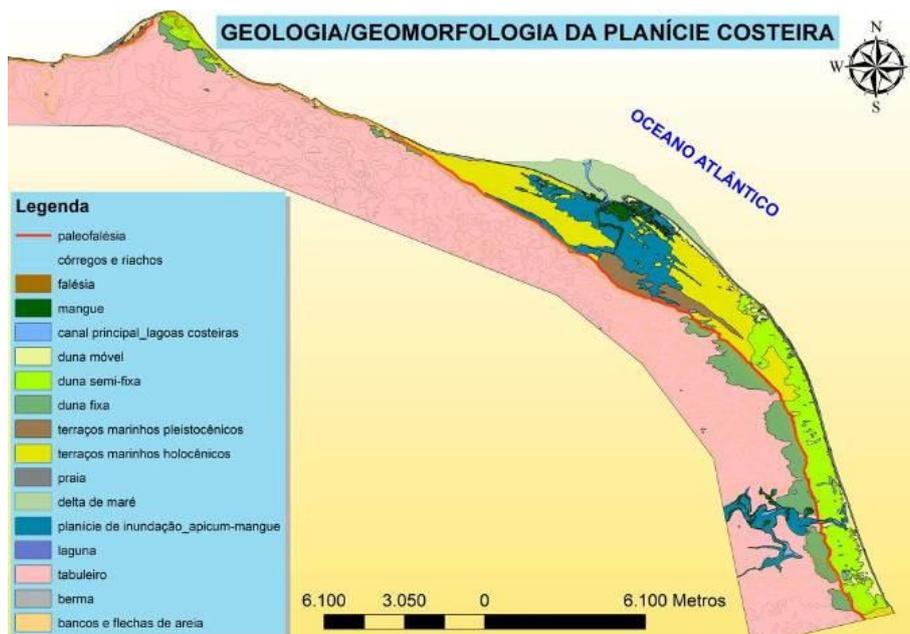
os gestores em situações inesperadas (deslizamentos), aumentando também a capacidade de gerenciamento do crescimento urbano.

Figura 4 - Base cartográfica da planície costeira.



A descrição de cada unidade geológica e geomorfológica somada ao quadro de uso atual e às perspectivas de sustentabilidade socioambiental, aprimorou a escolha das medidas de gerenciamento de riscos e manutenção dos sistemas ambientais. As atualizações com base em análises multitemporais (fase em andamento) mostrarão as mudanças na configuração das unidades, sejam elas decorrentes dos fluxos naturais de energia ou resultado das interferências humanas, ou mesmo o somatório dessas duas forças. Essas análises definirão, muito provavelmente, tendências, que deverão ser consideradas em decisões futuras.

Figura 5 - Mapa geológico/geomorfológico



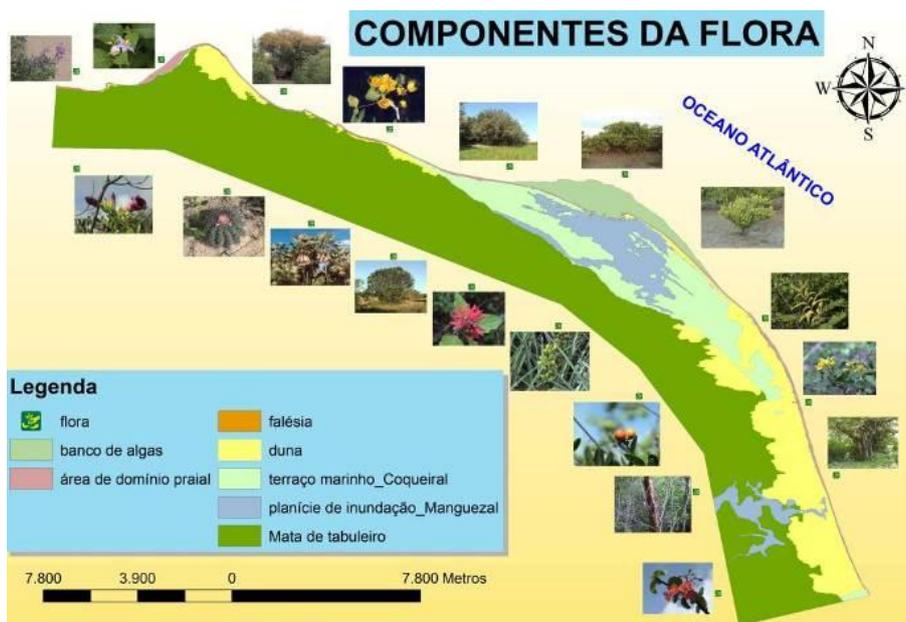
Embora não seja fácil georreferenciar a fauna e a flora, os mapas, muito mais representativos do que reais, mostram parte dos animais que tem sua presença registrada no município. As informações foram coletadas no catálogo sistemático da editora FBC, que detém também os dados da flora do município, levantados em parceria com a AQUASIS.

Figura 6 - Mapa representativo da fauna



Os dados foram inseridos no SIG e, para cada elemento, vinculadas informações específicas como espécie, abrangência ou local em que predomina. Os dois mapas relacionam os ambientes naturais à sua biodiversidade e chamam atenção à tamanha riqueza ambiental observada.

Figura 7 - Mapa representativo da flora.



Estão em processo de elaboração mapas sobre a erosão e expansão da vegetação de mangue, também utilizando recursos visuais – potencializar a dinâmica dos sistemas ambientais e as distintas formas de conservação, recuperação e preservação dos ecossistemas costeiros - como fotografias facilitando o acesso rápido às informações disponibilizadas no banco de dados.

## RESULTADOS ALCANÇADOS E CONCLUSÕES

111

Com a elaboração do diagnóstico ambiental, mapas temáticos e definição das vulnerabilidades e potencialidades da planície costeira, foram produzidas informações fundamentais para a gestão adequada dos sistemas ambientais definidos. Um elevado volume de informações para fundamentar as ações de preservação, conservação e recuperação das unidades morfológicas mapeadas. Através do cruzamento dos mapas e análise do diagnóstico elaborou-se uma proposta de zoneamento geoambiental para a planície costeira de Icapuí.

Figura 8 - Mapa simplificado com a proposta de zoneamento geoambiental.



Na sequência, apresentam-se tabelas que definem e caracterizam as zonas propostas.

MAPAS TEMÁTICOS COMO FUNDAMENTOS PARA A GESTÃO AMBIENTAL DA PLANÍCIE COSTEIRA DE ICAPUÍ, EXTREMO LESTE DO CEARÁ

### 1. Zona de Conservação Ambiental - ZCA

COMPONENTES AMBIENTAIS	PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS	VULNERABILIDADES	POTENCIALIDADES	COMENTÁRIO
ZONA DE VULNERABILIDADE MODERADA I. Terraços marinhos	Ocorre ao longo da planície costeira do município, ocupado pelas vilas de pescadores e vias de acesso. Está associado aos depósitos de praia atual, ao delta de maré, manguezal, campo de dunas e sistemas flúvio-marinho, lagunar e lacustre.	Ocupação desordenada, impermeabilização e contaminação do solo	Turismo comunitário / agricultura de subsistência	Comporta uma extenso coqueiral (de Barreiras a Manibú) e carnaubal (Morro Pintado, Berimbal e canal do Córrego da Mata). O uso e a ocupação dos terraços pode acarretar a impermeabilização do solo e impossibilitar a recarga do lençol freático contribuindo para a contaminação do aquífero.
II. Faixa de Praia e zona de berma	Diversificada fonte de sedimentos, vinculada aos canais flúviomarinhas, materiais derivados da erosão das falésias e praias antigas durante o ataque das ondas na maré alta e areias biotritricas derivadas da plataforma continental.	Ocupação desordenada	Turismo comunitário / aporte e repasse de sedimentos	A ocupação desordenada compromete o ciclo natural eólico e litorâneo de aporte e transporte de sedimentos.
III. Banco de algas	Extensa área de águas rasas, com presença da alga vermelha e da fanerógama marinha capim-agulha, o que evidencia ser uma área que está sob ação intensa de forçantes hidrodinâmicos, basicamente a corrente litorânea e as correntes de maré.	Contaminação por óleo e outros efluentes	Cultivo de algas aporte e repasse de sedimentos	A área, fonte de alimento para o peixe-boi dentre outras espécies marinhas, precisa de um controle especial para que o uso não interfira na qualidade ambiental do meio.
IV. Planície de inundação da Barra Grande	Área rebaixada, inundável e propícia ao desenvolvimento do apicum.	Atividades econômicas (carcinicultura e salinas)	Proteção e desenvolvimento do manguezal	Comporta um dos mais importantes ecossistemas terrestres, o manguezal, berçário multiplicador de muitas espécies.
V. Corredor ecológico	Área do tabuleiro que interliga a mata de Ponta Grossa e Retiro Grande, com a mata de tabuleiro arbórea da Fazenda Belém.	Desmatamento	Integração de áreas refúgio de espécies da fauna e flora	O corredor assegura o livre trânsito de material biológico entre os ecossistemas.
ÁREA DE ALTA VULNERABILIDADE AMBIENTAL ZONA DE PRESERVAÇÃO AMBIENTAL VI. Dunas fixas, semi-fixas e móveis	Depósitos eólicos que se agruparam em três gerações, definidas de acordo com suas relações com a linha de costa atual, estão associados à faixa de praia, aos terraços marinhos, às lagoas costeiras e ao delta de maré. Com dimensões variadas.	Ocupação e atividades econômicas	Mantém o controle da erosão acelerada, e o equilíbrio do aporte e repasse de sedimentos / refúgio de espécies	Comportam uma rica biodiversidade de fauna e flora e garantem o aporte de sedimentos para as praias de Redonda e Ponta Grossa, preservando as comunidades locais dos efeitos da erosão.

### 2. Zona de Preservação Permanente - ZPP

COMPONENTES AMBIENTAIS	PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS	VULNERABILIDADES	POTENCIALIDADES	COMENTÁRIO
I. O conjunto de todas as APPs da planície costeira do município	Áreas, instituídas pelo Código Florestal brasileiro, e corroborada por outros instrumentos legais, como de extrema importância ecológica, que devem ser protegidas de qualquer possibilidade de ameaça à sua qualidade ambiental.	Ocupação e atividades econômicas	Equilíbrio para os ecossistemas	Espaços territoriais com funções ambientais essenciais para a proteção de ecossistemas, onde as atividades humanas devem ser limitadas ao máximo.

### 3. Zona de Recuperação Ambiental - ZRA

COMPONENTES AMBIENTAIS	PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS	VULNERABILIDADES	POTENCIALIDADES	COMENTÁRIO
I. Bordas e encostas de falésias mortas	Área de Ruptura entre os terraços marinhos e a Formação Barreiras. Vegetada nas bordas e encostas, possui alta qualidade cênica, mas é considerada instável por conta das atuais formas exploração.	Ocupação no topo e bordas, desmatamento e mineração	Cenário paisagístico para turismo comunitário	Evidência de áreas passíveis de desmoronamentos e deslizamentos de material e evolução de ravinas e voçorocas.
II. Manguezal	Local onde a dinâmica regida pelo fluxo das marés, água doce proveniente do aquífero e do escoamento superficial regula os processos geoambientais para a formação e evolução da vegetação de mangue.	Ocupação e exercício de atividades econômicas / supressão do mangue/ contaminação e salinização	Extração para subsistência e turismo comunitário	Supressão da vegetação nativa (salinas e carcinicultura) e contaminação do canal estuário com a liberação de resíduos dos tanques de criação de camarão.
III. Área pertencente à Bacia do Córrego da Mata	Planície de inundação, com mata ciliar, refúgio da fauna e presença de franjas de mangue até próximo a foz (barrada).	Ocupação e exercício de atividades econômicas / supressão do mangue pela barragem	Desenvolvimento de manguezal	Barragem, sobretudo para atividades de lazer e agricultura, impedindo-se o desenvolvimento do manguezal.

### 4. Unidade de Conservação Institucionalizada - UCI (APA)

COMPONENTES AMBIENTAIS	PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS	VULNERABILIDADES	POTENCIALIDADES	COMENTÁRIO
Área de Proteção Ambiental	A ligação entre as áreas mais significativas da planície costeira, levando em consideração sua dinâmica e biodiversidade, de forma institucionalizada, visando aplicações de métodos mais rigorosos para a preservação desse complexo costeiro.	Ocupação e implantação de equipamentos/ contaminação	Turismo comunitário	Junção das duas áreas que exercem as funções mais importantes para a manutenção das unidades ambientais litorâneas, atuais APAs de Ponta Grossa e do Manguezal da Barra Grande, e áreas adjacentes.

### 5. Zona de Expansão Urbana - ZEU

COMPONENTES AMBIENTAIS	PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS	VULNERABILIDADES	POTENCIALIDADES	COMENTÁRIO
Tabuleiro pré-litorâneo (culturas ou solo nù e ZEU)	Sobre a Formação Barreiras, área com forte presença de mata de tabuleiro, propícia a atividades agrícolas manejadas, e ocupação planejada.	Uso e ocupação desordenada	Agricultura e urbanização sob rígido planejamento	Área de expansão habitacional, com núcleos próximos a cada localidade, que a partir de um plano de gestão integrado, poderá apresentar baixos impactos.

Os produtos apresentados geraram o SIG de Icapuí e definiram alternativas para um gerenciamento sustentável e possibilidade de participação efetiva das comunidades. A população local, por meio do alcance ao conhecimento da representação cartográfica informacional instalada na Estação Ambiental Mangue Pequeno (EAMP) de visitação pública no município, poderá exercer papel importante na elaboração e tomada de decisões.

Os mapas e o SIG são as premissas de um planejamento integrado de retomada das atividades de pesca comunitária, proteção e recuperação do ecossistema manguezal, banco de algas, das lagoas costeiras e falésias, bem como o incremento da qualidade da água. Atividades relacionadas com o turismo comunitário desenvolvidas em várias comunidades são consideradas fundamentais para potencializar as condições socioeconômicas, e devem estar vinculadas à proteção dos ecossistemas e manutenção das relações de usufruto e subsistência das comunidades tradicionais litorâneas.

Verificou-se amplamente que a evolução das unidades ambientais, dos processos ecodinâmicos associados e das diversas formas de uso e ocupação da planície costeira, rumo ao incremento da qualidade socioambiental, depende da educação da população residente. Oficinas ambientais já são trabalhadas nas escolas e em algumas localidades, que, já pressionam de forma coerente e bem informada, por um esforço maior dos gestores municipais para o estabelecimento de uma parceria consciente de todos os núcleos responsáveis pela gestão ambiental local. O SIG deverá atuar maciçamente como ferramenta didática para a educação ambiental.

À continuidade desta pesquisa almeja-se a geração de novos temas (*layers*) vinculados à elaboração do Plano Diretor, com mapas de risco no auxílio à defesa civil, estabelecimento de novas áreas de preservação, planejamento e gestão de pontos turísticos, controle imobiliário, do comércio e de serviços, mapeamento dos recursos minerais e arqueológicos.

Defende-se, por fim, a implantação definitiva das tecnologias da geoinformação na gestão pública municipal, no processo de gestão ambiental, e no planejamento territorial, de onde partirão as diretrizes necessárias para a sustentabilidade.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANTUNES, A. F. B. & CENTENO, J. A. S. **Aplicação de Dados Sensores Remotos de Alta Resolução em Zonas Urbanas** IN Sensoriamento Remoto e SIG avançados: novos sistemas sensores: métodos inovadores / versão brasileira atualizada e organizada por Thomas Blaschke e Hermann Kux; tradução Hermann Kux.-2ª ed.- São Paulo: Oficina de Textos, 2007. p.192.
- BAHR H.P., KARLSRUHE. GIS Introduction. In: Bahr H.P. e Vogtle T. (eds.). **GIS for Environmental Monitoring**. Germany, 1999, p.1-9.
- IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). **CENSO DEMOGRÁFICO**. 2010. Disponível em: [http://www.censo2010.ibge.gov.br/primeiros\\_dados\\_divulgados/index.php?uf=23](http://www.censo2010.ibge.gov.br/primeiros_dados_divulgados/index.php?uf=23) > Acesso em: 10 dez. 2010.
- MEIRELES, A. J. de A. & LIMA, M. C. **Diagnóstico ambiental tendo em vista as intenções da empresa Luis Fuiza Arquitetos, na região de Redonda/Ponta Grossa, município de Icapuí-Ce**. Departamento de Geografia, Universidade Federal do Ceará, 2001, 50p.
- MEIRELES, A. J. A.; ARRUDA, M.G.C.; GORAYEBE, A. e THIERS, P.R.L. Integração dos indicadores geoambientais de flutuação do nível relativo do mar e de mudanças climáticas no litoral cearense. **Revista Mercator**, Fortaleza, v.4, n.8, p.109-134, 2005.

MEIRELES, A. J. A. Síntese dos aspectos geoambientais, ecodinâmicos e sócio-econômicos da planície costeira de Icapuí: fundamentos para o uso sustentável dos recursos naturais. Fortaleza: Projeto “De Olho na Água”/Programa Petrobras Ambiental, 2006.

MMA (Ministério do Meio Ambiente). **Perfil dos Estados Litorâneos do Brasil: Subsídios à Implantação do Programa Nacional de Gerenciamento Costeiro.** Brasília: Ministério do Meio Ambiente, Recursos Hídricos e da Amazônia Legal – MMA, 1996, 301p.

MOREIRA, M. A. **Fundamentos do sensoriamento remoto e metodologias de aplicação.** Viçosa: UFV, 2005. 320p.

MOURA, R. **Qual o papel dos pequenos municípios na escala local do desenvolvimento?** IN Pequenas cidades e desenvolvimento local. Maringá-PR: PGE, 2009. p. 15 a p. 38.

RODRIGUEZ, J. M. M.; et al. Geocologia das Paisagens: uma visão Geossistêmica análise ambiental./José Manuel Mateo Rodriguez; et al.- Fortaleza: UFC, 2004. p88;

SANTOS, R. F. dos. **Planejamento Ambiental: Teoria e Prática.** São Paulo: Oficina de textos, 2004.

SANTOS, A.M.F. **Zoneamento Geoambiental para uma gestão planejada e participativa: planície costeira do município de Icapuí/CE.** 2008. 150p. Dissertação. (Mestrado em Geografia) - Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2008.

SILVA, A. B. **Sistemas de Informações Geo-referenciadas: conceitos e fundamentos.** Campinas. SP: Unicamp, 2003. 236p.

ZHOURI, A. et al. **A insustentável leveza da política ambiental – desenvolvimento e conflitos socioambientais.** Belo Horizonte: autêntica, 2005.

Enviado em 05/2012  
Aprovado em 12/2012