

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

ANA MARIA FERREIRA DOS SANTOS

Geotecnologias para a Gestão Pública: uma aplicação em Icapuí/CE

FORTALEZA
2014

ANA MARIA FERREIRA DOS SANTOS

Geotecnologias para a Gestão Pública: uma aplicação em Icapuí/CE

Tese submetida à Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Geografia, da Universidade Federal do Ceará, como requisito para a obtenção do grau de Doutor em Geografia.

Área de concentração: Dinâmica Ambiental e Territorial do Nordeste Semi-Árido / Linha de pesquisa: Estudo Socioambiental da Zona Costeira

Orientador: Prof. Dr. Antônio Jeovah de Andrade Meireles

FORTALEZA
2014

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca de Ciências e Tecnologia

S233g Santos, Ana Maria Ferreira dos.
Geotecnologias para a gestão pública : uma aplicação em Icapuí/CE / Ana Maria Ferreira dos Santos. – 2014.
189 f. : il. color.

Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Departamento de Geografia, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Fortaleza, 2014.
Área de Concentração: Dinâmica Ambiental e Territorial.
Orientação: Prof. Dr. Antônio Jeovah de Andrade Meireles.

1. Gestão Ambiental. 2. Geotecnologia. 3. Ecossistemas. I. Título.

CDD 910

ANA MARIA FERREIRA DOS SANTOS

Geotecnologias para a Gestão Pública: uma aplicação em Icapuí/CE

Tese submetida à Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Geografia, da Universidade Federal do Ceará, como requisito para a obtenção do grau de Doutor em Geografia. Área de concentração: Dinâmica Ambiental e Territorial do Nordeste Semi-Árido / Linha de pesquisa: Estudo Socioambiental da Zona Costeira

Aprovada em: ____/____/2014.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Antônio Jeovah de Andrade Meireles (Presidente)
Universidade Federal do Ceará – UFC

Prof. Dr. Fábio de Oliveira Matos
Instituto de Ciências do Mar (LABOMAR) - UFC

Prof. Dr. Jader de Oliveira Santos
Universidade Federal do Ceará – UFC

Profa. Dra. Marta Celina Linhares Sales
Universidade Federal do Ceará – UFC

Prof. Dr. Paulo Roberto Lopes Thiers
Universidade Federal do Ceará – UFC

Aos meus queridos pais, José Ferreira da
Rocha e Maria Excelsa dos Santos.

AGRADECIMENTOS

À CAPES, pelo apoio financeiro com bolsa de auxílio ao desenvolvimento da pesquisa.

Ao Programa de pós-graduação em Geografia da UFC, pela seriedade e compromisso com a qualidade de ensino e incentivo à pesquisa.

À Fundação Brasil Cidadão Para a Educação, Cultura e Tecnologia - FBC por ter me propiciado participar do Projeto “De Olho na Água”, pelo incentivo e pela disposição de informações, dados e equipamentos.

Ao Programa Petrobrás Ambiental, que financiou para este trabalho imagens de satélite e outros equipamentos fundamentais para a elaboração dos mapas temáticos, e do Atlas de Icapuí.

A Leinad Carbogim e João Bosco, diretores da FBC, pela colaboração e amizade.

Ao professor Jeovah Meireles, principalmente pela amizade e incentivo, pela orientação da tese, pelo respeito, paciência e carinho dispensados.

Aos professores Fábio Matos, Jader Santos, Marta Celina e Paulo Thiers, pela participação na banca examinadora, e pelas preciosas colaborações e sugestões.

A Todos os professores e funcionários do Departamento de Geografia da UFC.

Aos meus familiares, pais, irmãos, sogros, cunhados, esposo, filho, por todas as formas com que cada um contribuiu para a construção da minha história acadêmica e profissional.

Aos verdadeiros amigos, pela paciência, compreensão, e por se fazerem presentes nas fases mais difíceis, e em minhas ausências.

A Deus, por tudo mais!

“Quando vejo que o peso ultrapassa as minhas forças, não penso sobre isso, não analiso, nem me aprofundo, mas recorro como uma criança ao Coração de Jesus e digo-Lhe uma palavra apenas: a Vós tudo é possível” (Santa Faustina)

RESUMO

A presente investigação apresenta as geotecnologias como instrumentação capaz de tornar mais eficiente a gestão pública. O município de Icapuí foi o cenário local escolhido para a aplicação da proposta. Objetivando mostrar que informações sistematizadas e espacialmente referenciadas, através da representação de cartografia temática, e de sistemas de informações, contribuem positivamente para a gestão pública, durante o desenvolvimento da tese, foi construído e publicado o Atlas de Icapuí, e projetado o Sistema de Informações Geográficas – SIG para o município. A cartografia foi elaborada através da vetorização manual de imagens com resolução de 50 cm, detalhadamente, permitindo a plotagem de mapas temáticos do município como um todo, e das comunidades, em escalas ampliadas. As escalas dos mapas produzidos variam entre 1:5.000 e 1:150.000. Dados SRTM foram utilizados para a obtenção de dados altimétricos e geração de MDT, e a Geologia e Geomorfologia foram representadas com base na interpretação das imagens e em estudos desenvolvidos por MEIRELES & SANTOS (2011), que tratam da evolução geomorfológica da planície costeira de Icapuí. A tese de que as geotecnologias configuram importante ferramenta para a gestão pública, procurou evidenciar, através da cartografia produzida e do SIG, os ecossistemas costeiros, setores em processo erosivo, áreas de risco potencial, zonas adequadas à expansão urbana, áreas de preservação, e identificar as intervenções que provocam perdas de biodiversidade e as ações de conservação que podem ajudar na recuperação de ambientes degradados.

Palavras-chave: Geotecnologias, Gestão Pública, Planejamento Ambiental e Urbano, Ecossistemas Costeiros.

ABSTRACT

This research presents the Geotechnology as instrumentation capable of making more efficient public management. The municipality of Icapuí was the local scenario chosen for the implementation of the proposal. Aiming to show that systematized information and spatially referenced through the thematic cartography, and representation of information systems, contribute positively to the public administration, during the development of the thesis, was built and published the Atlas of Icapuí, and designed the geographic information System – GIS for the municipality. Cartography was prepared through the manual vectorization of images with a resolution of 50 cm, detail, enabling plotting of thematic maps of the municipality as a whole, and communities, in enlarged scales. The scales of maps produced vary between 1:5,000 and 1:150,000. SRTM data were used for the altimetrics data acquisition and generation of MDT, and the Geology and Geomorphology were represented on the basis of the interpretation of images and in studies developed by MEIRELES & SANTOS (2011), dealing with the geomorphological evolution of the coastal plain of Icapuí. The thesis that the Geotechnologies configure important tooling for the public administration, sought to highlight, through cartography produced and GIS, the coastal ecosystems, sectors in erosive process, areas of potential risk, appropriate urban expansion areas, preservation areas, and identify interventions that lead to loss of biodiversity and the conservation actions that can help in the recovery of degraded environments.

Keywords: Geotechnologies, public management, Environmental and Urban Planning, coastal ecosystems.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	- Localização da área de estudo	27
Figura 2	- Organização das atividades com base na proposta de Libault (1971)	33
Figura 3	- Faixa adquirida em imagens de satélite <i>World View-2</i> / 2011	34
Figura 4	- Apresentação do Mosaico, após georreferenciamento e tratamento das imagens	35
Figura 5	- Esquema com as principais representações que compõem o Atlas de Icapuí	37
Figura 6	- Cratera na rua que dá acesso ao Estádio de Futebol, nos arredores do centro de Icapuí	64
Figura 7	- Ação das ondas na praia da Barrinha	65
Figura 8	- Casas construídas pela prefeitura	66
Figura 9	- Trecho impactado por erosão na comunidade de Barreiras de Baixo	67
Figura 10	- Pirâmide etária de Icapuí	68
Figura 11	- Indústrias agrícolas em Icapuí	70
Figura 12	- Pontuação de impactos negativos relacionados a atividades antrópicas no setor central da planície costeira	76
Figura 13	- Barcos de pesca ancorados no canal principal do manguezal de Requenguela/Barra Grande	77
Figura 14	- Roteiro de visitas proposto, relacionado a ações sustentáveis	81
Figura 15	- Representação do funcionamento de um parque eólico	91
Figura 16	- Projeto padrão de torre eólica no Ceará	91
Figura 17	- Mapa geológico de Icapuí/CE	95
Figura 18	- Modelo Digital do Terreno	97
Figura 19	- Mapa geológico, destacando as dunas dômicas sobre a Formação Barreiras	98
Figura 20	- Faixa de praia representativa do primeiro setor de praia	100
Figura 21	- Segundo setor de praia	101
Figura 22	- Diferentes ângulos do terceiro setor de praia, berma e falésias vivas	102
Figura 23	- Unidades Geoambientais da área do manguezal Barra Grande	103

	destacando a laguna	
Figura 24	- Delta de maré	106
Figura 25	- Lagoa costeira associada às cristas e cavas dispostas sobre o terraço marinho holocênico	108
Figura 26	- Representação das gerações de dunas dispostas sobre a planície costeira e o tabuleiro litorâneo	110
Figura 27	- Terraço marinho holocênico	111
Figura 28	- Sistema lagunar com cobertura areno-argilosa nas proximidades do estuário Barra Grande	112
Figura 29	- Modelo digital da planície costeira de Icapuí indicando os principais componentes ambientais	116
Figura 30	- Integração dos fluxos de matéria e energia envolvidos na evolução do ecossistema manguezal	120
Figura 31	- Representação das espécies de mangue encontradas no manguezal da Barra Grande	122
Figura 32	- A - Vista aérea do banco de algas / B - Alga <i>Caulerpa prolifera</i> / C - Capim agulha, encontrado no delta de maré	124
Figura 33	- Representativo do Mosaico das cartas topográficas de 1968	130
Figura 34	- Mapa do zoneamento geoambiental da planície costeira de Icapuí, destacando as informações de legenda relativas à indicação de áreas na intitulada “zona de expansão urbana”	132
Figura 35	- Exemplo de um bairro com ocupação irregular	134
Figura 36	- Setor central de Icapuí	135
Figura 37	- Organograma da prefeitura de Icapuí	135
Figura 38	- Informações encontradas em site de buscas na internet que podem incorpora-se ao SIG de Icapuí	138
Figura 39	- Recorte do mapa da comunidade Ibicuitaba com delimitação de edificações e lotes, discriminando equipamentos não residenciais	138
Figura 40	- Exemplos de visualizações no SIG	141
Figura 41	- Visualizações no SIG das edificações na Sede de Icapuí	143
Figura 42	- Visualização do mapa de Uso e Ocupação do Solo, com aproximação do setor central do município, na plataforma do Google Earth	144

Figura 43	-	Visualização do mapa de Uso e Ocupação do Solo, com aproximação nas localidades de Ponta Grossa e Redonda, na plataforma do Google Earth, em perspectiva tridimensional	145
Figura 44	-	Mudanças no limite da linha de praia e a realocação de moradias na comunidade da Barrinha	146
Figura 45	-	Posição da linha de estirâncio em 2002, 2009 e 2011 no trecho da praia da comunidade da Barrinha	147
Figura 46	-	Representação dos pontos de ressurgências, bancos de fanerógamas e registros do peixe-boi marinho na costa de Icapuí	149
Figura 47	-	Representação das espécies de mamíferos e aves com registros de ocorrências em Icapuí	149
Figura 48	-	Representação das espécies vegetais registradas em Icapuí	149
Figura 49	-	Mosaico utilizado como base para a produção dos mapas temáticos	152
Figura 50	-	Classificação supervisionada de imagem Landsat 2002	153
Figura 51	-	Destaque da topografia	154
Figura 52	-	Divisão territorial do município em 15 setores/zonas	157
Figura 53	-	Um exemplo do eu foi feito para cada comunidade, no Atlas de Icapuí	159
Figura 54	-	Oficina para capacitação no acesso ao SIG	162
Figura 55	-	Gestor de Projetos do GvSIG	163
Figura 56	-	Alguns símbolos para identificar as edificações de destaque	164
Figura 57	-	Vista geral do SIG no gvSIG mostrando a interface das informações (legenda, vista tabela)	165
Figura 58	-	Layout de impressão de fácil montagem - todas as ferramentas necessárias aparecem na barra superior	166
Figura 59	-	Registro da linha de praia em 2005 e 2011 evidenciando áreas com mudanças geomorfológicas	169
Figura 60	-	Comunidade de Redonda densamente ocupada entre o mar e as falésias	170
Figura 61	-	Ícones disponíveis na plataforma livre do Google Earth	171
Figura 62	-	Visualização dos mapas na plataforma Google Earth	172

LISTA DE MAPAS

Mapa 1	- Base Cartográfica municipal	31
Mapa 2	- Uso e Ocupação da Terra	75
Mapa 3	- Geológico/Geomorfológico	99

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	-	Distribuição das localidades por distrito	26
Quadro 2	-	A origem da toponímia e a estimativa populacional das comunidades	27
Quadro 3	-	Classificação taxonômica	96
Quadro 4	-	Síntese dos aspectos geológicos e geomorfológicos das unidades do relevo	113
Quadro 5	-	Quadro das secretarias com suas atribuições e instrumentos de trabalho	136

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	-	População residente	67
Tabela 2	-	Quantitativo de empregos formais nos diversos setores	72
Tabela 3	-	Número de docentes, matrícula inicial e salas de aula, por âmbito	86
Tabela 4	-	Indicadores Educacionais	86
Tabela 5	-	Quantidade de profissionais por qualificação profissional	90

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1	- Produto Interno Bruto - PIB (Valor adicionado)	69
Gráfico 2	- Equipamentos presentes em domicílios, relacionados à comunicação e informação, presentes nos lares de Icapuí.....	84
Gráfico 3	- Religiosidade	84
Gráfico 4	- Nível de instrução da população de Icapuí	85
Gráfico 5	- Representação da precipitação pluviométrica com base nos dados do posto pluviométrico de Icapuí	117
Gráfico 6	- Precipitação pluviométrica acumulada, com base nos dados do posto pluviométrico de Icapuí	117
Gráfico 7	- A Registro da opinião de 50 moradores de Icapuí sobre o Atlas do município	174
Gráfico 8	- Registro da opinião de 50 habitantes de Icapuí sobre o SIG do município	174
Gráfico 9	- Registro da opinião de 24 habitantes de Icapuí sobre a importância do SIG para a prefeitura	175

SUMÁRIO

1	- INTRODUÇÃO	18
1.1	- Localização da área de estudo	25
2	- MATERIAL E MÉTODOS	32
3	- FUNDAMENTOS TEÓRICOS E CONCEITUAIS	40
3.1	- Abordagem Sistêmica	40
3.2	- As geotecnologias	43
3.3	- Planejamento e Gestão pública municipal	46
3.4	- Zoneamento	53
3.5	- Sustentabilidade e comunidades praianas	56
4	- ICAPUÍ	61
4.1	- Um pouco de sua história e das atuais relações políticas e econômicas	61
4.2	- O cidadão icapuiense	80
4.3	- Informes sobre educação, infraestrutura e saúde	84
4.4	- A chegada dos Parques eólicos	90
5	- CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E AMBIENTAIS	94
5.1	- Geologia/Geomorfologia	95
5.1.1	- <i>A praia atual</i>	100
5.1.2	- <i>O Sistema estuarino-lagunar</i>	103
5.1.3	- <i>O delta de Maré</i>	105
5.1.4	- <i>Os depósitos lacustres</i>	107
5.1.5	- <i>Os depósitos eólicos</i>	108
5.1.6	- <i>O depósito de praia holocênico</i>	110
5.1.7	- <i>Os tabuleiros pré-litorâneos</i>	113
5.2	- Aspectos Hidroclimáticos	116

5.3	- Os manguezais e o delta de maré	119
5.4	- A vegetação dos terraços marinhos e tabuleiros	125
6	- AS (GEO) TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E SUA INTERFACE COM ICAPUÍ	127
6.1	- Possibilidades/sugestões de instrumentalização da geoinformação na administração municipal	137
6.1.1	- <i>Para o Gabinete do Prefeito</i>	137
6.1.2	- <i>Secretaria de Administração e Finanças</i>	137
6.1.3	- <i>Secretaria de Educação</i>	140
6.1.4	- <i>Secretaria de Saúde</i>	141
6.1.5	- <i>Secretaria de Ação Social</i>	142
6.1.6	- <i>Secretaria de Obras</i>	142
6.1.7	- <i>Secretaria de Turismo e esporte</i>	148
6.1.8	- <i>Secretaria de Desenvolvimento e Meio Ambiente e Instituto Municipal de Fiscalização e Licenciamento Ambiental – IMFLA</i>	148
7	- A INFORMAÇÃO INTERATIVA ESPACIALIZADA E OS NOVOS RUMOS DO PLANEJAMENTO	151
7.1	- O Atlas – em resumo	151
7.2	- O SIG	162
7.3	- Ensaçando com os gestores	167
7.4	- Pensando o Plano Diretor	172
7.5	- Geotecnologias para a gestão pública: uma combinação de valor?	173
8	- CONSIDERAÇÕES FINAIS	176
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	179

APRESENTAÇÃO

Para cada ser humano existe algo que o inspire mais, que o agrade mais, ao qual, tudo sempre fluirá com maior facilidade. Assim, quando ingressei no curso de Geografia não custei muito a me encontrar com o que me viria a fascinar, a cartografia. De todas as linhas e disciplinas, foi a que me fez buscar o “algo mais”, termo sempre abordado pelo professor Eustógio Dantas quando nos instigava ao aprofundamento dos estudos. Estudava cartografia livre da obrigação, não porque não a tivesse, mas porque me trazia um gosto diferente, uma forma distinta e prazerosa de estudar e fazer arte, essa que viria a fazer parte de toda a minha vida acadêmica e profissional. As incontáveis atividades de laboratório, campo, aulas, a sua maioria orientadas pelo professor e amigo Paulo Thiers, são partes da minha “história de amor” com essa técnica que adquiri e que tenho tentado a cada dia aprimorar.

Vinculada às brilhantes possibilidades de aplicação das geotecnologias, percebi que algo mais me encantava, era a geografia física do litoral e todas as questões socioambientais relacionadas. Encontro nessa linha o grande amigo Jeovah Meireles, que viria a ser meu orientador tanto do Mestrado como da presente investigação, vindo a apresentar-me a ciência como um todo, simplificando-a de maneira tal que me fez achar possível chegar ao aprofundamento das minhas investigações aqui relatadas.

Nesse sentido, busquei unir a arte de desenhar, mapear, interpretar, produzir e articular dados e informações em sistemas de informações geográficas, à arte de desmitificar os fenômenos contínuos presentes em ambientes costeiros. Tal fusão apresentou-se como um instrumental ideal aos gestores que detenham um planejamento em perspectivas sustentáveis vinculados a alguma preocupação com o meio ambiente. O cenário escolhido para o desenvolvimento da tese é a pequena Icapuí, lugar de esplêndidas paisagens e de grande potencial ecoturístico.

1 INTRODUÇÃO

Como começar a escrever uma tese? É sem dúvida a parte mais difícil, a pergunta que segue constante na cabeça de um jovem pesquisador que está iniciando ou aprofundando uma pesquisa. Assim, em meio a pensamentos complexos e aflitos, inicio as minhas palavras em defesa de um argumento: as geotecnologias aumentam a capacidade de gestão, por muitos meios e em ambientes diversos.

Não é recente a preocupação em inserir práticas modernas através da tecnologia da informação em polos de tomada de decisão. Nos países mais desenvolvidos economicamente, há muito, se utilizam técnicas mais apuradas, seja no âmbito da saúde, na produção de eletrônicos facilitadores, no planejamento urbano ou em empresas dos mais variados tipos. A ânsia maior da população moderna é facilidade, agilidade e, se possível, qualidade em suas decisões. Essa civilização tecnológica vem sendo cada vez mais expandida em caráter planetário, tão rapidamente que nem sempre é possível avaliar, até que ponto, é positiva.

Em conjunto com outras tantas possibilidades e utilidades tecnológicas, surgiram as Novas Tecnologias da Informação e as Geotecnologias. As imagens de satélite, principais elementos de referência geográfica, captadas através de ondas eletromagnéticas são úteis, por exemplo, no monitoramento de catástrofes naturais, de recursos hídricos, de solos e safras, podendo mapear a área disponível para a colheita e identificar o solo usado para agricultura, no cadastro de imóveis, e em muitas outras situações. Também é possível, através de comparativos em distintos períodos imageados, acompanhar transformações na cobertura e no uso do solo, bem como as mudanças geomorfológicas.

Aliados ao banco de imagens de distintos períodos e regiões, disponibilizados por seus órgãos detentores e disseminadas inclusive em sítios da internet de forma gratuita ou paga, estão muitos programas de computador que permitem a visualização, comparação, interpretação e geração de outros produtos e informações.

O governo brasileiro, observando o que já vinha acontecendo em outras nações, deu início no final da década de 1960 aos seus investimentos na habilitação de profissionais para o desenvolvimento de infraestruturas que

viabilizassem a aplicação das técnicas de Sensoriamento Remoto (MENESES, 2012). Apesar disso, o conhecimento disponível naquele período detinha-se apenas à identificação de feições específicas existentes na superfície terrestre que permitiu a preparação de mapas temáticos variados. Atualmente, a qualidade das informações obtidas por sensores e a rapidez com que são disseminadas, possibilita o acesso a toda a sociedade a produtos cada vez mais expressivos. O desenvolvimento de Sistemas de Informações Geográficas (SIGs) - como sistemas de planejamento é um exemplo disso, vindo a atender, no auge das decisões sustentáveis a necessidade de ferramentas ágeis e de fácil acesso em equipes de governos.

Com tantas mudanças e inovações tecnológicas acessíveis, pode-se dizer que os mapas elaborados por quantis não mais atendem as necessidades de planejamento ambiental e urbano, sendo necessárias análises mais complexas que ultrapassem o quantitativo. Por exemplo, em uma cidade em que ocorre um surto de dengue, não basta a representação espacial dos casos num ambiente georreferenciado, é necessário um estudo dinâmico, com outras variantes, para que se perceba o que levou àquela situação e as tendências da proliferação. Dessa forma, parte-se para uma análise e representação espaço-temporal em ambiente computacional sob o enfoque multidisciplinar.

É notória a rápida disseminação da informática no entremeio da sociedade, como no caso das redes sociais virtuais, que ultrapassam qualquer diferença de gênero, raça ou idade, possibilitando que qualquer pessoa interaja com o ambiente computacional. Já alguns aplicativos como o *google maps*, *google earth* e equipamentos cada vez mais acessíveis, como GPS automotivo, *iphones*, *tablets*, *smartphones* etc., democratizaram o acesso a informações geográficas.

A resistência em aderir às redes sociais, ou o simples uso de ferramentas mais modernas, deixa de existir quando os planejadores comprometidos, que ainda não se depararam com ferramentas vinculadas à Geoinformação, se dispuserem a conhecê-las. A utilização integrada do SIG, mapas temáticos e as análises múltiplas que podem produzir um grande número de informações possuem uma importância ímpar no planejamento de políticas públicas mais adequadas às realidades locais. Em Icapuí, município cearense escolhido para a base espacial desta Tese, com uma população de menos de vinte mil habitantes, mas com uma significativa extensão de terra, tendo destaque sua extensa faixa litorânea, o uso da Geoinformação encontra-

se como um meio a ser trabalhado para a compreensão das dinâmicas socioambientais existentes. A fim de apresentar aos gestores públicos da localidade as possibilidades existentes no uso da Geoinformação, buscamos como *marketing* experimental a comprovação de sua eficácia. Assim, como estratégia foram colocadas algumas situações de risco, transformações ou perdas, que aconteceram em Icapuí, e que tiveram suas causas e/ou consequências reveladas por meio de trabalhos técnicos e em análises multitemporais por sensoriamento remoto, representadas por meio de geoprocessamento.

Ao longo do desenvolvimento dos estudos em Icapuí foram utilizadas, imagens SRTM¹ e fotografias aéreas de 1958 e 1976, imagens e composições diversas Landsat 7 de 2002, QuickBird de 2005 e, mais recentemente Woldview 2 2011. Além das imagens disponibilizadas pela versão gratuita do Google Earth com cenas de 2002, 2009, 2011 e 2013.

Mas antes de criar um objeto de análise com força de convencimento quanto à forma de construção e operação, e às vantagens adquiridas em termos de rapidez e qualidade de informações, para a administração municipal, sobretudo, se fez necessário conhecer as interfaces das geotecnologias, bem como dispor de suporte para trabalhar, buscar softwares, pessoal e ambiente. Com isso, construir uma base cartográfica digital municipal, rica em detalhes, bem como elaborar mapas temáticos em diferentes escalas, material que serviu de base para a produção de um Atlas² e do SIG de Icapuí, produtos da presente pesquisa.

Com o apoio inicial da Fundação Brasil Cidadão para a Educação, Cultura e Tecnologia (FBC) iniciamos os trabalhos de identificação das paisagens, problemáticas e potencialidades do município. Muitos dos projetos desencadeados pela FBC nortearam a pesquisa, tendo em vista a existência de muitos trabalhos desenvolvidos sob uma bibliografia inovadora e pertinente. O projeto “De olho na água”, em parceria com o Programa de Pós-graduação em Geografia da Universidade Federal do Ceará, aprovado e financiado pelo Programa Petrobrás

¹ (*shuttle radar topography mission*) - imagens com resolução espacial (nos dados fontes) de três arcos segundo e com uma amplitude de grade 90 metros para o, projetados para uma acuarria vertical e horizontal absoluta de 20 metros, com 90% de confiança (Medeiros et al., 2009).

² SANTOS, Ana Maria Ferreira dos; MEIRELES, Antônio Jeovah de Andrade. **Atlas de Icapuí**. Fortaleza: Editora Fundação Brasil Cidadão, 2012. Disponível em: http://www.deolhonaagua.org.br/site/livro_e_cartilha/atlas%20de%20icapui.pdf. Acesso em Novembro de 2013.

Ambiental foi um dos maiores contribuintes na elaboração do Atlas de Icapuí, além de responsável financeiro pela aquisição de imagens de satélite e custos com os levantamentos de campo, cadastros e impressões.

A cartografia produzida, bem como as demais informações do Atlas, e o SIG plantaram uma semente na prefeitura de Icapuí, onde, ainda lentamente, tecem grande contribuição àqueles que planejam e executam no lugar. A introdução das geotecnologias como ferramenta de gestão, se dá no momento em que se trata o Orçamento Participativo e a mudança na delimitação de duas Áreas de Proteção Ambiental (APA)³ no Plano Diretor Municipal, dentre outros assuntos de relevância “extra local”, como o turismo e/ou ecoturismo, bem como a exaltação de algumas atividades econômicas sustentáveis.

A partir desse contexto, os projetos desenvolvidos no município buscaram a valorização dos saberes locais, na culinária, apicultura, pesca, cultivo de algas, artesanato etc. Assim surgiram uma série de iniciativas como restaurantes e pousadas em lares próprios; a formação de um local de produção e venda de itens de higiene pessoal e beleza, como xampu, sabonetes, geleias e gelatinas a partir de algas marinhas cultivadas numa das comunidades praianas que fica próximo ao manguezal da Barra Grande; além de capacitação de jovens para o trabalho e turismo, auxiliando na valorização artística e de conscientização ambiental.

O projeto “De olho na água”⁴, fruto da parceria entre a FBC e UFC (envolvendo também outras universidades do nordeste e sudeste como a UFERSA e USP e entidades da sociedade civil representadas pelas associações comunitárias locais), por sua vez, atuou na análise da qualidade da água em superfície e subterrânea, com coleta de amostras distribuídas em todo o município, realizando diagnósticos relacionando os resultados às questões de esgotamento sanitário. Com as constatações – contaminação do lençol freático e presença de coliformes fecais em quase todas as amostras colhidas – apresentou propostas sustentáveis para o problema de escassez d’água no período seco, como a construção de cisternas individuais de ferrocimento para captação de águas pluviais e de fossas alternativas, por meio de um sistema de biorremediação dos efluentes domiciliares através do

³ APA de Ponta Grossa e APA do Manguezal da Barra Grande – está sendo discutida a ampliação das APAs e possível integração das duas pela praia – proposta da Dissertação de Mestrado de SANTOS, A.M.F. (2008).

⁴ www.deolhonaagua.org.br

consumo dos nutrientes por espécies vegetais em superfície, objetivando obter níveis altos de degradação dos poluentes e contaminantes. O programa financiou a construção desses dois equipamentos em cinco comunidades, finalizando com novas análises laboratoriais, que constataram a melhoria da qualidade da água após a inovação sanitária artesanal. Além disso, também deixou equipamentos importantes para o conhecimento científico e tradicional das comunidades litorâneas, como a Estação ambiental Mangue Pequeno, que apresenta em seu escopo um centro estudos e acolhimento, com a disposição de livros, palestras e cursos disponibilizados para a comunidade. A Estação possui também um viveiro com mudas de plantas locais, elaborado com a participação de vários grupos de estudantes, que complementam o trabalho de educação ambiental realizado nas escolas da localidade pelos integrantes do projeto. Há também a Passarela mangue Pequeno, que adentra parcela do manguezal permitindo a visualização de diversas espécies e o comportamento das marés; além de um observatório, denominado de Jacumã. Todos esses elementos construídos são herança do projeto concluído em 2012 e continuam direcionando práticas sustentáveis e contribuindo nos âmbitos cultural e econômico.

É na região litorânea do Brasil, onde se encontra Icapuí, ou em áreas próximas ao litoral, que estão as maiores concentrações demográficas do país, consequência da colonização portuguesa que visava uma economia voltada essencialmente à exportação de produtos de baixo custo, sendo necessário um posicionamento estratégico. E esse marco histórico fez com que, mesmo com o passar do tempo, as regiões litorâneas continuassem sendo mais valorizadas em termos populacionais e econômicos. No entanto, as áreas brasileiras mais degradadas estão relacionadas a aglomerados urbanos e ao intenso uso da terra para atividades econômicas.

Existem, porém, muitas comunidades tradicionais litorâneas que não configuram necessariamente, pelo uso e ocupação da terra, uma agressão ao ambiente em que vivem. De acordo com Cardoso et al (2012), no litoral cearense, estão espalhadas mais de 100 comunidades pesqueiras, que têm como principal fonte de sustento a atividade da pesca artesanal. Comunidades que foram pioneiras no processo de ocupação em grande parte da orla litorânea cearense, tendo convivido harmoniosamente com o meio natural, usufruindo de seus recursos e respeitando a sua capacidade e suporte e regeneração. Essa ocupação primária

resultou na construção da história de relações com o mar, na formação da cultura riquíssima alicerçada no respeito ao meio ambiente.

A formação populacional de Icapuí foi iniciada com pequenos aglomerados que se transformaram posteriormente em importantes vilas, como Areias (sede do distrito de Ibicuitaba), Cajuais e Retiro Grande. Embora a região não tenha tido destaque como núcleo econômico, esta ocupação inicial está intimamente relacionada ao intercâmbio comercial. A partir da consolidação da civilização pastoril no Norte do Brasil, tendo como fator propulsor a cultura da cana-de-açúcar nas zonas mais propícias de sua extensão litorânea, referenciais regionais como Mossoró, no Rio Grande do Norte, Aracati e Mata Fresca, ambas no Ceará, graças ao intercâmbio comercial passaram a exercer influência decisiva no processo de ocupação e formação de Icapuí. (FREITAS FILHO, 2003).

A “ocupação inicial” a que se refere o parágrafo anterior merece uma explanação. Não se pode descartar o fato de que bem antes dela acontecer, já existiam povos nativos que, durante o processo de colonização, foram expulsos ou exterminados pelos colonizadores. As terras brasileiras, cearenses e icapuienses, eram, em pontos distintos, habitadas por povos indígenas. Os índios que restam hoje, no Brasil, vivem lutando, incessantemente, pela manutenção de sua cultura e pela reconquista do espaço.

Com a incorporação dos interesses do grande capital pelos espaços litorâneos, uma série de conflitos socioambientais decorrentes de novas atividades econômicas, dentre as quais, a criação de camarão em cativeiro, ampliação de salinas e construções de equipamentos turísticos, surgem como ilustrações do uso e ocupação desordenada destes espaços, incompatíveis com o equilíbrio ambiental. O litoral cearense apresenta marcas de degradação ambiental, sobretudo, ligados à ocupação urbana e a essas atividades econômicas regidas indiscriminadamente. E as comunidades tradicionais litorâneas aos poucos vão mudando seus hábitos.

Frente a tantos cenários desorganizados e até destruídos ao longo da história de uso e ocupação da terra em ambientes costeiros, já não é mais possível pensar em planejamento territorial sem considerar a questão ambiental. Em geral, ecossistemas costeiros e marinhos também são considerados especialmente vulneráveis às mudanças climáticas por sua fragilidade e limitada capacidade de adaptação, de forma que os danos a eles causados podem ser irreversíveis (MMA/SBF/GBA, 2010).

As instituições municipais são, cada vez mais, provocadas a viabilizarem uma gestão integrada das informações a elas pertinentes com o processo de planejamento e de tomada de decisão. E é nesse contexto que o desenvolvimento e implementação de sistemas de apoio à tomada de decisão, de resposta rápida e otimizada às problemáticas setoriais, aparecem como a melhor opção.

Para o planejamento dessas áreas existem muitas técnicas, como o mapeamento temático, diagnósticos vinculados, e o SIG como ferramentas, que serão tratados nesse trabalho. Com relação ao levantamento de dados, foram tomados como base os dados censitários de 2010, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)⁵, sendo utilizados para uma leitura do perfil atual do município, bem como o Perfil Básico Municipal, do Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará - IPECE⁶.

Os sistemas de um organizado banco de dados podem evitar entraves nas instituições públicas e subsidiar políticas com bases sólidas e satisfatórias, gerando cenários alternativos e a possibilidade de se fazer um planejamento tático e estratégico. Para tanto, é necessária a estruturação de um banco de dados georreferenciado e a compatibilização do conjunto de dados e informações que possam integrar o sistema. O SIG de Icapuí foi elaborado em plataforma livre com possível publicação na intranet, objetivando proporcionar subsídios à FBC e à prefeitura, com a disponibilidade de uma ferramenta moderna de análise e planejamento.

Assim, seria oportuno o questionamento: poderia a inserção de informações sistematizadas e espacialmente referenciadas, através da representação da cartografia temática e de sistemas de informações geográficas, contribuir positivamente na gestão pública?

Essa hipótese foi trabalhada com o objetivo de constituir um instrumento de um planejamento participativo voltado, inicialmente, para a administração pública municipal. Para tanto, foram elencadas situações problema, adversas, para serem acompanhadas, sanadas ou processadas com base no uso das geotecnologias, e

⁵<http://cidades.ibge.gov.br/painel/painel.php?lang=&codmun=230535&search=cearalicapui|infografico%3A-dados-gerais-do-municipio>

⁶ http://www.ipece.ce.gov.br/publicacoes/perfil_basico/pbm-2012/lcapui.pdf

com isso revelados mecanismos possivelmente facilitadores e otimizadores do planejamento de políticas públicas.

Investiga-se, portanto, a viabilidade de “lançar mão” de instrumentais e sistemas inteligentes, mesmo em pequenos municípios, e de que modo essa inserção pode acontecer, estendendo os avanços no que se refere à criação de possibilidades reais de melhoria da capacidade de gestão, considerando, ainda, a chance de se tornar aplicação modelo para outras localidades que ainda não avançaram nesse sentido.

A representação cartográfica distribuída ao longo da pesquisa, em cartilhas, folders, livros e no Atlas, consiste na estratégia, tanto de provar que a admissão das geotecnologias é viável para o município, quanto indispensável às tomadas de decisão, e causadoras de impactos consideravelmente positivos.

Sobre a estrutura da presente pesquisa, o capítulo 1 mostra a localização geográfica e apresenta a base cartográfica. No capítulo 2, a metodologia. No capítulo 3 a fundamentação teórica e nos capítulos 4 e 5, informações sobre a área de estudo, uma caracterização completa do município. Já o capítulo 6 faz uma explanação geral sobre as geotecnologias da informação e suas formas de aplicação em Icapuí, detalhando o SIG e as bases do Atlas. O capítulo 7, que será seguido pelas considerações finais, vem debater sobre a interação da gestão pública com a geoinformação e traçar estratégias.

1.1 Localização da área de estudo

O município de Icapuí localiza-se no extremo leste do estado do Ceará, entre as latitudes 4°37'40”S e -4°51'18”S e longitudes 37°15'30”W e 37°33'44”W. Faz limite ao norte com o Oceano Atlântico, ao sudoeste com o estado do Rio Grande do Norte e, no Ceará, leste e sul, com o município de Aracati, de onde foi desmembrado em 15 de janeiro de 1985⁷.

Possui três distritos, Icapuí, Ibicuitaba e Manibu, onde estão registradas 38 núcleos/comunidades (QUADRO 1).

⁷ Decreto Lei 11.003/1985.

Quadro 1 - Distribuição das localidades por distrito

DISTRITOS	LOCALIDADES
Icapuí	Icapuí (Sede), Berimbau, Praia de Requenguela, Cajuais, Serra de Cajuais, Mutamba, Serra da Mutamba, Praia de Barreiras de Baixo, Barreiras de Cima, Barrinha, Picos, Peroba, Redonda, Vila União, Vila Nova, Ipaumirim (Inkra), Belém, Copan, Serra do Mar, Ponta Grossa e Retiro Grande.
Ibicuitaba	Olho D'Água, Olho D'Água da Serra, Vila de Ibicuitaba, Praia de Quitérias, Morro Pintado, Praia de Tremembé, Melancias de Cima, Melancias de Baixo, Praia de Melancias, Peixe Gordo, Praia de Peixe Gordo e Gravier.
Manibu	Manibu Vila, Barrinha de Manibu, Praia de Manibu, Arisa e Córrego do Sal.

Fonte: Elaborado pela autora.

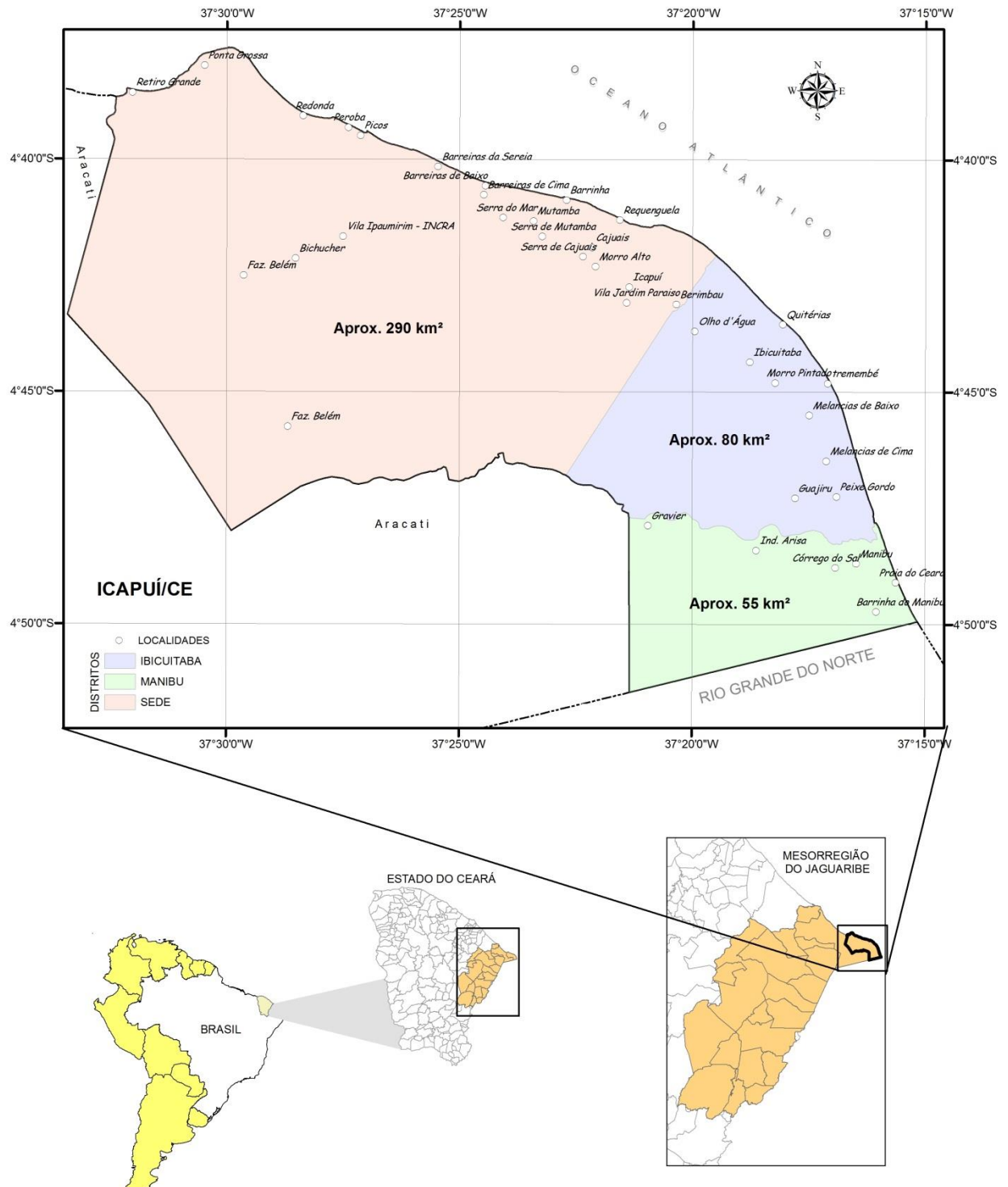
Numa área total de 428,69 km², Icapuí está inserido na microrregião do baixo Jaguaribe (BRASIL, 2010). A maior parte de sua população, de 18.392 habitantes, se distribui ao longo da planície costeira (FIGURA 1).

A planície litorânea expõe grandes paredes de falésias, águas rasas, campos de dunas fixas e móveis, e muitos pontos atrativos turísticos, dentre eles um mirante, de onde se pode observar do alto um marcante coqueiral, a estação ambiental e a passarela no manguezal da Barrinha, artefatos locais, a foz do “rio Arrombado”, e as praias em seu conjunto.

Icapuí possui duas Unidades de Conservação institucionalizadas, as Áreas de Proteção Ambiental (APA's) de Ponta Grossa e do Manguezal da Barra Grande, ambas administradas pelo município.

O QUADRO 2 apresenta informações gerais que caracterizam cada comunidade.

Figura 1 - Localização da área de estudo



Fonte: Dados vetoriais disponíveis nos sites do IBGE e IPECE / Elaborado pela autora.

Quadro 02 – A origem da toponímia e a estimativa populacional das comunidades

Comunidades	• Origem do nome	Nº de FAMILIAS
Retiro Grande	• É um indicativo à tranquilidade do local, referência espacial de descanso, pressupondo abrigo, refúgio	Aproximadamente 35 famílias
Ponta Grossa	• Denominação proveniente dos aspectos geográficos locais, relacionados à formação da cadeia de falésias em contato com o	Aproximadamente 200 moradores

	mar, definindo uma grande ponta, visível a milhas de distância da costa.	
Redonda	<ul style="list-style-type: none"> Topônimo de ascendência geográfica, mencionando a formação de uma grande enseada em forma de “volta” ou “compasso”, dilata entre a Ponta do Vigário e o Cabo de Jabarana (Ponta Grossa). 	Aproximadamente 4.000 moradores.
Peroba	<ul style="list-style-type: none"> Designativo de uma árvore nativa chamada “Peroba”, outrora abundante na região 	Aproximadamente 100 famílias.
Picos	<ul style="list-style-type: none"> Designação toponímica que tem suas raízes fundadas na existência de bancos submarinos, pontais ou “picos” que avançam ao longo da plataforma continental. Formações bem visíveis em ciclos de marés baixas. 	Aproximadamente 35 famílias.
Barreiras de Baixo	<ul style="list-style-type: none"> A comunidade não fez nenhuma referência direta à sua origem toponímica a esta que parece ser uma designação geográfica da formação de “barreiras”, elevações levemente inclinadas lançadas por entre cômodos encimados de vegetação escassa e rasteira que compõe o quadro paisagístico local 	Aproximadamente 200 famílias.
Barreiras de Cima	<ul style="list-style-type: none"> As indicativas toponímicas: Barreiras – “de Cima” e Barreiras - de “Baixo”, nos fazem crer nas mesmas raízes para as origens de ambas as comunidades, de forma que o atual uso dos sufixos (“Cima” e “Baixo”) cumpre apenas um papel meramente pragmático a uma simbólica “divisão” adotada ao longo dos anos. É compreensível por essa razão que o povoado também não tenha feito referência alguma à sua origem toponímica aquela que parece ser uma designação geográfica da formação de “barreiras”. 	Aproximadamente 75 famílias.
Barrinha	<ul style="list-style-type: none"> O nome deve-se ao “Canal” ou a “Barrinha”, formada por um braço de mar que em épocas anteriores dava passagem aos barcos de baixo calado ou veleiros de pequeno porte. 	Aproximadamente 120 famílias
Requenguela	<ul style="list-style-type: none"> Indicação referente ao apelido do primeiro morador da praia: o “senhor Requenguela”. 	Aproximadamente 100 famílias.
Quitérias	<ul style="list-style-type: none"> A comunidade atribui a denominação a uma suposta “índia” que teria habitado a localidade. 	Aproximadamente 200 famílias.
Tremembé	<ul style="list-style-type: none"> Topônimo indígena derivado de possíveis índios da Nação Tremembés que ocuparam a região, anteriormente também conhecida como Ponta dos Tremembés. 	350 habitantes distribuídos em 60 famílias, uma média de 5 a 6 pessoas por família.
Olho D’Água	<ul style="list-style-type: none"> Surgiu a partir de uma fonte de água, localizado no terreno de João Silvero da Paz. Popularmente chamado “olheiro” o curso da água ia até Ibicuitaba, posteriormente transformado por um tanque de propriedade do Sr. Conceição Felipe 	Aproximadamente 628 habitantes distribuídos em 157 famílias.
Peixe Gordo	<ul style="list-style-type: none"> Segundo alguns moradores a comunidade tinha o nome de “lagoa do Junco”, vindo mudar para Peixe Gordo por que apareceu um peixe muito grande e gordo (peixe-boi) chamando a atenção de toda a comunidade e do município que decidiram batizar a comunidade de Peixe Gordo. Outra versão está relacionada com as lagoas que existiam no lugar, a lagoa do sal e a lagoa do junco. As águas dessas lagoas se ligavam nos períodos de grandes invernos, formando as gamboas e contribuindo para a fixação do mangue que margeiam a praia do Peixe Gordo, ao norte, do riacho arrombado. Essa faixa de mangue vindo a ser permanente que em contato com o mar contribuía para a farta alimentação dos peixes que ali existiam e eram sempre muitos gordos. 	228 habitantes distribuídos em cerca de 57 famílias.
Morro Pintado	<ul style="list-style-type: none"> Referência à existência de grandes morros de areias brancas e vermelhas que serviam de orientação para os pescadores em alto mar, que tinham como ponto de referência na hora de voltar para 	

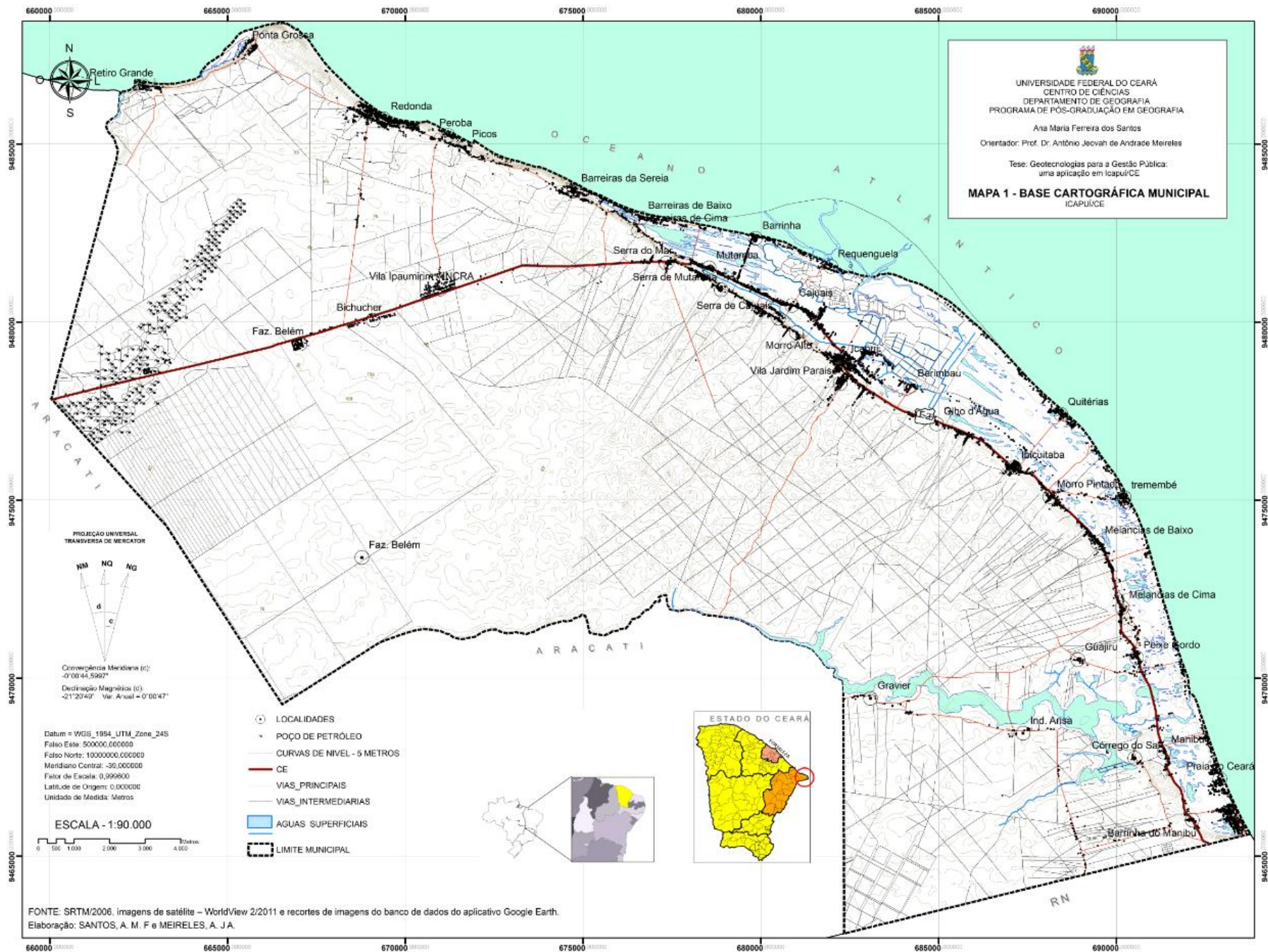
	<p>casa o morro de areias vermelhas e o morro de areias brancas que quando se juntavam no horizonte formava o “Morro Pintado”.</p>	<p>Aproximadamente 100 famílias</p>
Córrego do Sal	<ul style="list-style-type: none"> Por está localizada em uma região produtora de sal, com a existência de muitas salinas e possuir um riacho em suas terras, a denominação “Córrego do Sal” surgiu como resultado da Junção desses dois fatos de grande relevância para a comunidade. 	<p>Aproximadamente 13 famílias</p>
Manibu	<ul style="list-style-type: none"> Corresponde a uma área de terra fértil, onde as plantas se desenvolvem com rapidez 	<p>Aproximadamente 80 famílias.</p>
Melancias de Baixo	<ul style="list-style-type: none"> Relacionado às propriedades férteis do local, mais precisamente pelo grande cultivo de melancias. Ou mesmo pela existência das frutas em grande quantidade tanto nas dunas como na praia produzidas aleatoriamente sem interferência humana. No início do povoado era apenas uma comunidade, localizada as margens da estrada de terra, que servia de acesso entre as comunidades. O que nos leva a crer que tanto Melancias de “Cima”, como Melancias de “Baixo” possuem as mesmas raízes para a origem de suas histórias. Ressaltando o uso dos termos “de cima” e “de baixo” como o cumprimento de um papel meramente geográfico 	<p>Aproximadamente 110 famílias.</p>
Melancias de Cima	<ul style="list-style-type: none"> Topônimo relacionado às propriedades férteis do local, mais precisamente ao grande cultivo de melancias - 	<p>78 famílias, cerca de 302 habitantes</p>
Berimbau	<ul style="list-style-type: none"> Referência a um instrumento Musical. 	<p>Aproximadamente 180 habitantes, distribuídos em 45 famílias</p>
Arisa	<ul style="list-style-type: none"> Uma referência a Empresa Arisa Agroindustrial e Reflorestadora S/A , antiga proprietária das terras. 	<p>Aproximadamente 100 habitantes distribuídos em 29 famílias</p>
Gravié	<ul style="list-style-type: none"> Alguns relatos apontam para a sua origem indígena, mas segundo pesquisas bibliográficas não existem relatos dessa palavra em nenhuma bibliografia pesquisada. Outras pessoas comentam o fato de que a origem do nome é uma corruptela do sobrenome de um dos habitantes da região, mas nada comprovado. Existe também uma teoria da origem do nome da comunidade que aponta para um habitante (índio) que veio a partir da construção da igreja da mata. Outra versão seria o fato da área ter sido reduto de escravos, que saudosos de sua terra de origem, denominaram o local de Gravié, fazendo referencia a um dos países africanos próximo a sua terra natal, provavelmente Guiné. 	<p>60 (sessenta) famílias</p>
Vila União /Vila Nova	<ul style="list-style-type: none"> Vila União em referência à união das primeiras famílias ali instaladas na região. Vila Nova - designação dada, pelo primeiros moradores que se instalaram as margens da estrada da Arisa. Por ali está surgindo uma nova vila. 	<p>39 famílias, sendo 25 no assentamento Vila Nova e 14 na Vila União.</p>
Barrinha de Manibu	<ul style="list-style-type: none"> Em referência a um “braço” do rio surgido com o tempo que atravessava para o mar, que é justamente o Arrombado, formando um córrego, e dando origem a uma barra. 	<p>Aproximadamente 45 famílias.</p>
Fazenda Belém	<ul style="list-style-type: none"> Por indicação do Sr. Coronel Raimundo Porto, proprietário de fazendas e grandes áreas de terra na região, indo até a Fazenda Retiro Grande. 	<p>Aproximadamente 164 habitantes, distribuídos em 67 famílias, compreendendo as 03 divisões: Fazenda Belém, COPAM e Vila Nova Belém.</p>
Incra	<ul style="list-style-type: none"> O Núcleo Urbano do P. A. Redonda, ficou conhecido como 	

	INCRA por se tratar de um ASSENTAMENTO INCRA, criado no dia 23 de novembro de 1982, pelo Decreto nº 87.861, assinado pelo presidente João Batista Figueiredo e publicado no Diário Oficial da União, em 25 de novembro de 1982, numa área de aproximadamente 3.772,98 há.	Aproximadamente 660 habitantes, distribuídos em 165 famílias.
Mutamba	<ul style="list-style-type: none"> nome oriundo de uma árvore existente na região chamada de MUTAMBA 	Aproximadamente 220 famílias.
Serra de Mutamba	<ul style="list-style-type: none"> Como a localização da comunidade está na “serra”(paleofalésia) localizada sobre a comunidade de Mutamba. Deu-se aí a denominação SERRA DE MUTAMBA. 	Aproximadamente 240 famílias Serra de Mutamba
Cajuais	<ul style="list-style-type: none"> Referência à grande quantidade de cajueiros existente na região; 	Aproximadamente 500 famílias.
Serra de Cajuais	<ul style="list-style-type: none"> O TERMO CAJUAIS vem da grande quantidade de cajueiros existente sobre a “serra”, que servia como orientação para os pescadores em alto mar, é onde se encontram os cajueiros mais antigos da região. Por estar localizada sobre a “serra”, ficou denominada Serra dos Cajuais. 	Aproximadamente 250 famílias.
Serra do mar	<ul style="list-style-type: none"> SERRA DO MAR foi uma decisão da Associação de Moradores da comunidade no ano de 1998, como uma forma de melhorar a impressão da população em relação à forma pejorativa que soava o antigo nome “BACALANGO”, para alguns moradores da comunidade. 	Aproximadamente 150 residências mais de 350 habitantes
Icapuí (sede)	<ul style="list-style-type: none"> Antes “Caiçara” - Cerca de galhos, que protegia as tribos dos índios. Topônimo Icapuí vem do Tupy Igarapuí (ygara: canoa, puí: rápida, veloz) e significa canoa ligeira, ou “CANOA VELOZ”. 	Aproximadamente 1.200 famílias.
Ibicuitaba	<ul style="list-style-type: none"> Aldeia do Areal 	Aproximadamente 250 famílias.

Fonte: Elaborado com dados da FBC – Comunicação Pessoal - 2013, e na contagem de edificações registradas no Sistema de Informações Geográficas de Icapuí⁸.

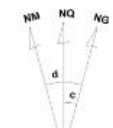
Baseado na Lei que cria o município, foi feita a sua delimitação que conduziu a elaboração de todos os mapas presentes neste trabalho. A seguir, o Mapa 1 – Base Cartográfica Municipal, o primeiro mapa produzido.

⁸ SIG elaborado no início dessa pesquisa, disponível, atualmente, na Estação Ambiental Mangue Pequeno – EAMP, sede da Fundação Brasil Cidadão – FBC, em Icapuí, coordenado por jovens de algumas comunidades, vinculados a projetos dirigidos pela Fundação.




 UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
 CENTRO DE CIÊNCIAS
 DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA
 PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA
 Ana Maria Ferreira dos Santos
 Orientador: Prof. Dr. Antônio Jacovan de Andrade Meireles
 Tese: Geotecnologias para a Gestão Pública:
 uma aplicação em Icapuí/CE
MAPA 1 - BASE CARTOGRÁFICA MUNICIPAL
 ICAPIUÍCE

PROJEÇÃO UNIVERSAL
TRANSVERSA DE MERICATOR



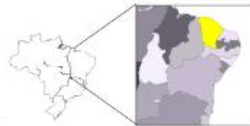
Convergência Meridiana (c):
-0°04,5997"
Declinação Magnética (d):
-21°20'40" Var. Anual = 0°00'47"

Datum = WGS_1984_UTM_Zone_24S
Falso Este: 500000,000000
Falso Norte: 1000000,000000
Meridiano Central: -36,000000
Fator de Escala: 0,999600
Latitude de Origem: 0,000000
Unidade de Medida: Metros

ESCALA - 1:90.000



- LOCALIDADES
- POÇO DE PETRÓLEO
- CURVAS DE NIVEL - 5 METROS
- CE
- VIAS_PRINCIPAIS
- VIAS_INTERMEDIARIAS
- AGUAS SUPERFICIAIS
- LIMITE MUNICIPAL



FONTE: SRTM/2006, imagens de satélite – WorldView 2/2011 e recortes de imagens do banco de dados do aplicativo Google Earth.
Elaboração: SANTOS, A. M. F e MEIRELES, A. J. A.

2 MATERIAL E MÉTODOS

A concepção metodológica norteia os procedimentos de uma pesquisa e é o caminho que deve ser adotado para melhor atender aos objetivos delineados. Neste caso foram utilizados os procedimentos metodológicos propostos por Libault (1971), que apresentou os “Quatro Níveis da Pesquisa Geográfica” - Compilatório, Correlatório, Semântico e Normativo. Segundo ROSS (1994), esse método permite uma análise integral da paisagem possibilitando a compreensão total da realidade espacializada em determinado território.

É uma forma de organizar as etapas da pesquisa em uma estrutura lógica. A cronologia assim definida permite uma leitura clara das fases de construção e desfecho, neste caso, da tese.

A aplicação da proposta de Libault (1971) mostrou uma forma de trabalhar de forma integrada os elementos do meio físico, biótico e antrópico, consolidando estratégias organizacionais para a produção e manipulação de informações cartográficas. Essa metodologia, que vai além do campo de estudo da Geografia, trouxe uma contribuição especial aos estudos vinculados à espacialização de informações, produção e aplicação de itens vinculados à cartografia temática.

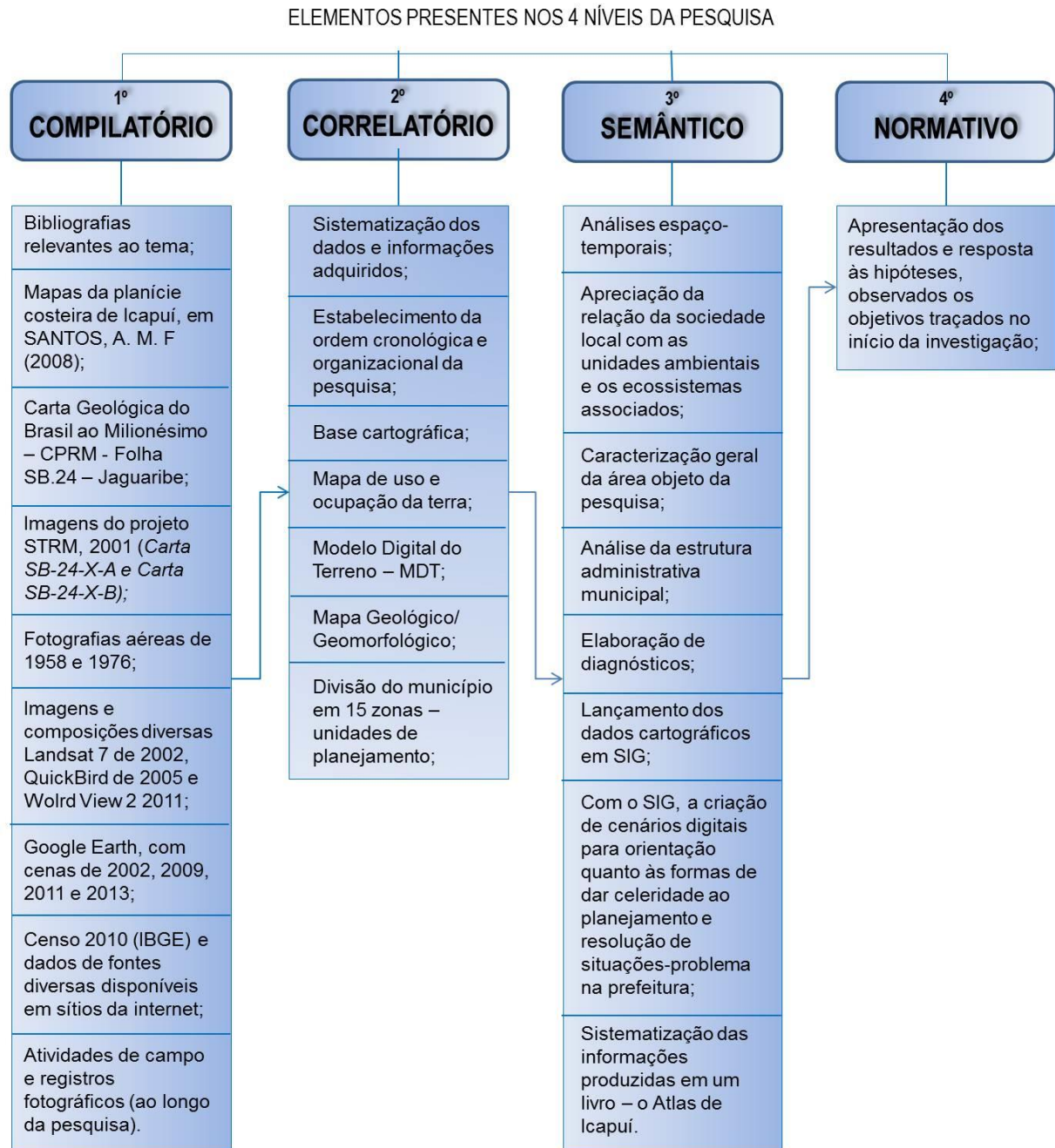
Partindo para a aplicação da concepção metodológica do autor *op. cit.*, adequada à presente investigação, no nível Compilatório foram pontuados os itens coletados em uma pesquisa preliminar, com a junção das indicações bibliográficas que deveriam ser exploradas e das bases cartográficas pré-existentes, bem como de outros itens/objetos que iriam servir como base para a interpretação e produção de dados espaciais e diagnósticos futuros.

Para o nível Correlatório, as informações coletadas no momento anterior já apresentam uma sistematização, podendo representar uma síntese do que findará a pesquisa. Nessa fase, já surgiram resultados de análises comparativas e a elaboração de toda a cartografia temática. Os dados primários coletados, com nova configuração, passaram a nortear o desenvolvimento de diagnósticos.

No nível Semântico, é possível fazer uma leitura geral da área de estudo, bem como o fechamento de diagnósticos. Nessa fase foram apresentados os principais elementos que compõem ou norteiam os resultados e propostas da pesquisa. Já o

quarto nível, o Normativo, expõe os resultados alcançados dialogando com que fora exposto como objetivos e hipóteses da tese (FIGURA 2).

Figura 2 - Organização das atividades com base na proposta de Libault (1971)



FONTE: Elaborado pela autora, baseado na proposta de Libault (1971).

Os equipamentos mais utilizados foram receptores do sistema GPS topográfico e de navegação, *notebook*, câmera fotográfica, automóvel e caderneta

de campo. Já os softwares de geoprocessamento mais utilizados foram ArcGis 9.3 e GVSig 1.11.

Para a elaboração da tese foram utilizados materiais e serviços fornecidos pela GlobalGeo, empresa prestadora de serviços baseados em geotecnologias e distribuidora autorizada da Digital Globe, operadora do satélite *Worldview-2*. Com o fornecimento de imagens de alta resolução (50cm, composição colorida em R-G-B), imagens brutas com coleta adquirida durante o mês de abril de 2011, resultando em uma área de aproximadamente 192 Km². A ilustração, a seguir, representa a faixa adquirida em imagens *Worldview-2* /2011 para a elaboração de mapas temáticos:

Figura 3 – Faixa adquirida em imagens de satélite *World View-2* /2011



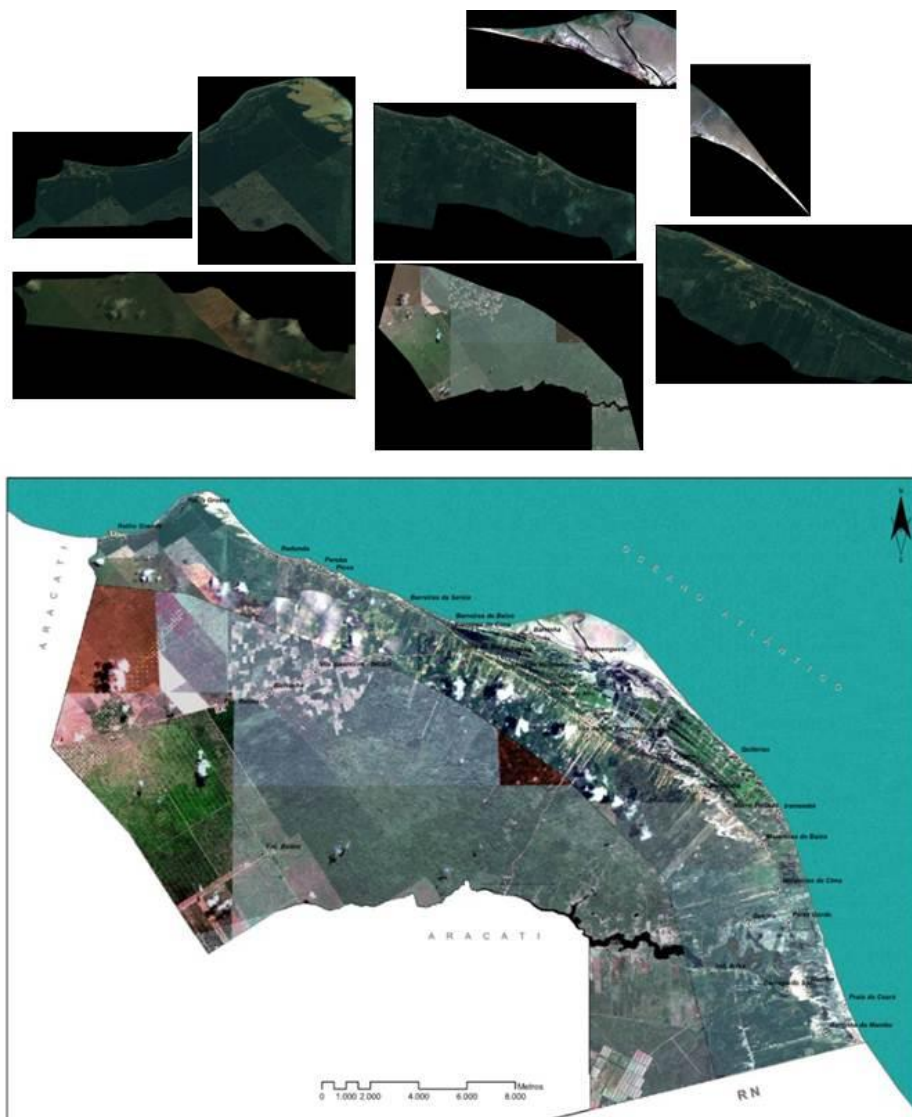
Fonte: Edição sobre recorte de imagem do Google Earth/2011.

Como o material cartográfico e o banco de dados de Icapuí teriam que ser intensamente abordados, para atender os objetivos da tese, o trabalho foi iniciado com a elaboração dos mapas.

As bases cartográficas/temáticas preexistentes encontradas em Santos (2008) foram consideradas, porém, referindo-se apenas à planície costeira de Icapuí, insuficientes para este projeto. Mas com um bom aproveitamento de suas feições, em formato shapefile, novas bases foram elaboradas em complemento, abrangendo todo o município. Os novos mapas foram digitalizados sobre imagens de 2011, enquanto os primeiros foram fruto da interpretação de imagens de 2005.

De posse da Lei 11.003 de 15 de janeiro de 1985, Lei de criação do município, que descreve os seus caminhos limítrofes, e de imagens georreferenciadas do satélite *Worldview 2* (2011), foi feito o levantamento planimétrico do limite municipal com receptores topográficos do sistema GPS, em coleta de pontos estratégicos de amarração. Portanto, não foi utilizada nesse trabalho uma base “oficial”, mas uma base construída.

Figura 4 – Apresentação do Mosaico, após georreferenciamento e tratamento das imagens



Fonte: Imagens Worldview – 2 /2011, na faixa que compreende a planície costeira do município, complementando sua área com recortes obtidos na versão gratuita do Google Earth.

Tendo sido definido o contorno da área de estudo, iniciou-se o processo de vetorização das imagens sobrepondo o desenho da planície costeira em formato

shapefile. Consolidou-se, primeiramente, a base cartográfica, com informações coletadas em campo:⁹ toponímia, hidrografia, sistema viário, edificações e localidades. Em seguida foram produzidos os mapas temáticos, uso e ocupação da terra, vegetação, geológico, geomorfológico, dentre outros.

Após confecção dos mapas, as informações vetoriais, ordenadas em *shapefile*, já vinculadas a um banco de dados, foram trabalhadas em SIG, no mesmo software em que se elaborou os mapas, *ArcGis 9.3*. Todavia, para o fim a que se destinaria o SIG, e a fim de torná-lo ainda mais viável, as informações foram migradas para uma plataforma livre, o software *GVSig 2.1*, um pouco menos potente que o primeiro, mas de fácil manipulação e excelentes resultados.

Imagens SRTM¹⁰ foram processadas no *ArcGis*, gerando curvas de nível com intervalo de 10 metros. A compilação das informações relativas à altimetria culminou na geração de um TIN (*Triangulated Irregular Network*), um modelado digital matemático que cria a partir de curvas e pontos cotados um conjunto de triângulos que se alinham, desenhando o relevo. Com a conversão do TIN para o formato raster, foi possível gerar um MDT (Modelo Digital do Terreno) com sobreposição das imagens georreferenciadas *Worldview – 2/2011*, que também auxiliou o mapa geomorfológico e a visualização do relevo.

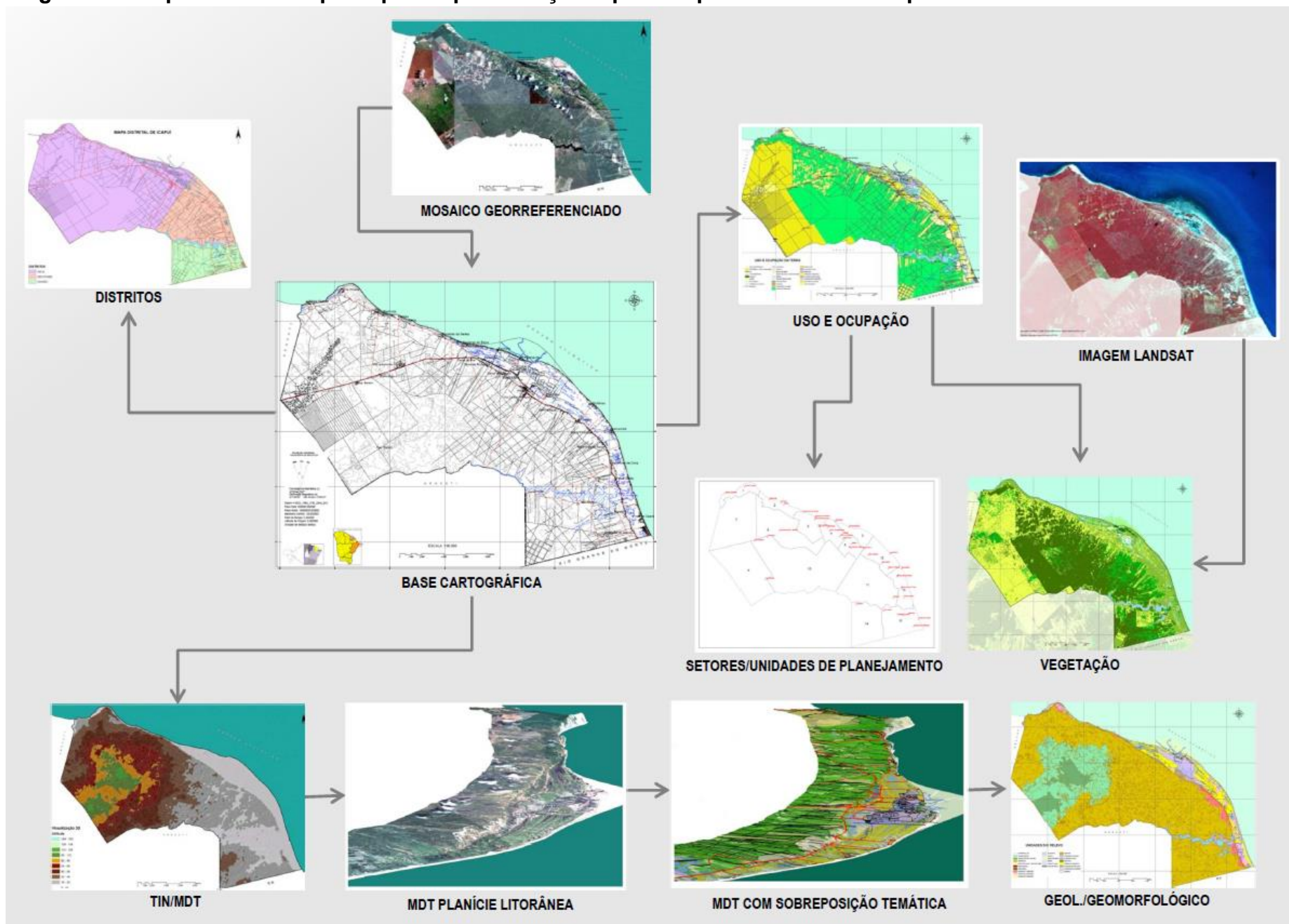
O MDT gerado tanto ajudou com os dados topográficos, sendo muito útil em situações diversas, pois é capaz de expressar, por exemplo, áreas com risco de erosão, impróprias ao uso e/ou ocupação, os caminhos percorridos por agentes poluentes, a classificação de elementos da paisagem etc, além da criação de mapas de declividade.

Na FIGURA 5 pode ser observado um diagrama com o material cartográfico construído e os demais produtos elaborados que posteriormente permitiram a criação dos mapas setoriais em diferentes escalas e temas que compuseram o Atlas de Icapuí, já publicado no ano de 2012.

⁹ Os equipamentos relevantes (escolas, prédios públicos, comércio, hospitais, postos de saúde, pousadas, restaurantes etc.), foram levantados com o auxílio de jovens icapuienses integrantes do Projeto “De Olho na água”.

¹⁰ Imagens do Brasil com detalhes do relevo e da topografia - Sistema de Coordenadas Geográficas e Datum WGS84 - encontrado em <http://www.relevobr.cnpm.embrapa.br/download/ce>

Figura 5 – Esquema com as principais representações que compõem o Atlas de Icapuí



Fonte: Elaborado pela autora.

De posse das bases com imagens de 2005 e de 2011, foi possível, através de sobreposição de feições, realizar comparativos. Apesar de um curto espaço de tempo, apenas seis anos, foi possível visualizar a mudança da linha de praia, que em alguns setores recuou, mostrando a erosão marinha, com o avanço do mar, e, de forma menos significativa, em outros setores avançou (Mais detalhes podem ser visualizados mais adiante).

Para concretizar o objetivo da tese, foram criadas situações modelo com possibilidades e sugestões de instrumentalização vinculadas à geoinformação, tratando das atribuições de cada órgão/secretaria que faz parte do governo municipal, trazendo as necessidades de equipe e materiais imprescindíveis.

Durante o empreendimento da pesquisa, além dos trabalhos de campo para coleta de dados físicos do terreno, foram feitas visitas técnicas à prefeitura, secretarias, e organizações que tratam da questão ambiental no município. Nessas visitas de campo, realizamos também oficinas com a finalidade de oferecer treinamento para manipulação do SIG aos jovens que recebem visitantes na estação Ambiental Mangue Pequeno (EAMP), sendo também estendida a oferta das oficinas a voluntários que trabalham na prefeitura.

Outra forma de trabalhar as informações cartográficas criadas, de forma simples e com a possibilidade de atualização, foi encontrada por meio da exportação das feições ou de um projeto completo, para a extensão .kml ou .kmz, possibilitando a sua visualização no programa *Google Earth*. Tendo em vista que esse aplicativo é amplamente conhecido e manipulado, a liberação de algumas das feições poderia ser dada livremente a usuários e, se editada, não prejudicaria a plataforma do SIG em GVSig, pois os erros ou acertos, ou qualquer edição, poderia permanecer apenas para aquele usuário.

Desse modo, dentre os produtos criados ao longo da pesquisa temos os mapas, o Atlas, o SIG, várias figuras representativas e o projeto para o *Google Earth*. Todos liberados de forma gradativa aos gestores, pesquisadores, idealizadores e representantes de Icapuí.

Por fim, visitas técnicas e entrevistas mostraram que a inserção das geotecnologias foi recebida e reconhecida como elemento de grande valia ao município, passando a consulta aos produtos ora desenvolvidos a fazer parte da rotina dos planejadores.

Todavia, a validação desta tese, embora pareça clara a sua contribuição positiva ao município, ainda está em processo. Para avaliar efetivamente os benefícios que a inserção das geotecnologias, por meios dos produtos construídos, levou a Icapuí, será necessária uma avaliação técnica futura.

3 FUNDAMENTOS TEÓRICOS E CONCEITUAIS

O embasamento teórico é parte fundamental de uma pesquisa. As propostas ora apresentadas buscam alicerçar-se nas faces da ciência geográfica e na produção de conceitos e categorias de estudo que vinculados se permitam usar, trazendo o suporte metodológico necessário a essa construção científica.

Vinculados a uma visão sistêmico-holística, a utilização de técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento, são adotadas como estratégia metodológica para uma melhor acomodação e compreensão das diversidades ecológicas, sociais e econômicas, na perspectiva de promover mecanismos facilitadores e otimizadores para a gestão pública municipal.

3.1 Abordagem Sistêmica

A análise geoambiental com abordagem interdisciplinar permite a avaliação integrada do conjunto de atributos de um sistema ambiental e não de forma independente. A Teoria Geral de Sistemas analisa a natureza dos sistemas e a interrelação entre seus elementos.

O conceito de sistema é amplamente debatido por diversos autores. Na concepção de Chorley e Kennedy (1971), um sistema é um conjunto estruturado de objetos e/ou atributos que são componentes ou variáveis que se interrelacionam e esperam conjuntamente como um todo complexo. Já Tricart (1977), diz que o conceito de sistema é o melhor instrumento lógico de que dispomos para estudar os problemas do meio ambiente.

Todas as partes que pertencem a um sistema estão interrelacionadas dando suporte para a sua integridade. Mendonça (2001, p.43) concorda quando fala que “sistema ou Teoria dos Sistemas pode ser definido como conjunto de objetos ou atributos e suas relações, organizados para executar uma função particular.”

Foi dentro da ciência da paisagem que surgiu a abordagem sistêmica na ciência geográfica, fornecendo suporte teórico à metodologia. Assim, levou-se em consideração os princípios da Teoria Geral dos Sistemas e a idéia de paisagem para a conceituação de geossistema .

O entendimento de geossistema, como sistema geográfico ou sistema territorial natural, é o ponto de partida para a teoria geossistêmica (BEROUTCHACHVILI E BERTRAND, 1978).

Para Sotchava (1977), o estudo de geossistemas surge como uma nova alternativa para a orientação de pesquisas científicas na Geografia Física capaz de resolver o sério problema das subdivisões desta ciência. Os estudos de termodinâmica e biologia foram os precursores deste método.

Já Veado (1995) considera geossistema um sistema natural que troca energia e matéria com sistemas vizinhos aos quais está interligado, formando uma área de influência mútua, ou seja, de interceção de sistemas. Para o estudioso, o geossistema funciona como "uma sucessão de estados que evoluem no tempo e no espaço."(VEADO, 1995, p.11)

Alguns autores definem geossistema como a chave para desvendar a paisagem, capaz de correlacionar seus elementos e interpretá-la dentro do espaço geográfico que a comporta. Monteiro (2001) diz que a discussão da idéia de paisagem e sua consolidação na Geografia e a sistematização do conceito de geossistema como metodologia na análise da paisagem foram a base, no Brasil, para os esforços de análises integradas na tentativa de articular o maior número possível de correlações dos diferentes atributos na estrutura de uma paisagem.

[...] a paisagem é vista de um modo bem mais dinâmico porquanto não ignora as relações, seus feed-backs e interações, de modo a configurar um verdadeiro "sistema" onde as áreas pertinentes a ela estão muito além das formas e aparências assumidas pelos elementos, sendo capazes, até mesmo de provocar importantes reações em áreas distantes. Isso decorre do fato: o homem é considerado na paisagem como qualquer outro elemento ou fator constituinte do sistema paisagem (geossistema) por que ele desempenha aqui um papel realmente ativo. (MONTEIRO, 2001, p. 97)

O campo de ação da Geografia Física, representa os estudos do relevo, solos, vegetação, hidrografia e clima, este último não materializável, mas perceptível na paisagem e fundamental para o geossistema, pois é transmissor de energia e fator determinante na dinâmica dos processos interferindo diretamente na quantidade de água e calor. Christofolletti afirma que "A Geografia Física como subconjunto da disciplina Geografia, preocupa-se com o estudo da organização

espacial dos sistemas ambientais físicos, que também são denominados geossistemas.” (CHRISTOFOLETTI, 2000, p.41). Destaca ainda que:

Os “sistemas ambientais físicos” representam a organização espacial resultante da interação dos elementos componentes físicos da natureza (clima, topografia, rochas, água, vegetação, animais, solos) possuindo expressão espacial na superfície terrestre e representando uma organização (sistema) composta por elementos, funcionando através dos fluxos de energia e matéria, dominante numa interação areal. (2000, p.42)

Com relação às unidades espaciais mínimas de geossistemas de várias dimensões, Sotchava assinala:

Cada categoria de geossistema situa-se numa área definida, num ponto do espaço terrestre. Espaço – assim como tempo – é um estado universal da matéria mas, em Geografia Física, o espaço terrestre e suas áreas de diferentes dimensões significam o mesmo que os componentes críticos do geossistema. (1977, p.20)

Bertrand (1972) fala que o estado de clímax de um geossistema ocorre quando há um equilíbrio entre o potencial ecológico e a exploração biológica. Mas a mobilidade biológica nem sempre está em sintonia com a potencialidade ecológica, e isso torna o geossistema uma unidade instável, embora seja considerado homogêneo, pois os processos estão em constante dinamismo. O geossistema pode ser separado em categorias menores, como unidades fisionômicas homogêneas e dinâmicas dentro de uma mesma família geográfica, os *geofácies*.

Diante da necessidade de, muitas vezes, conduzir a pesquisa às microformas, que dentro de um sistema podem apresentar-se com condições biológicas bastante distintas das demais estruturas do geossistema, até mesmo do *geofácies*, tem-se o *geótopo*, traduzido por Bertrand (1972, p.16) como "a menor unidade geográfica homogênea diretamente discernível no terreno".

O ecossistema no ambiente geográfico também tem significado amplo e é a ecologia que estuda seus vários níveis. Enquanto os geossistemas abrangem complexos biológicos, e possuem uma organização de sistemas mais complicada, em comparação com os ecossistemas, têm capacidade vertical consideravelmente mais ampla, pois são policêntricos, sendo-lhe peculiares alguns componentes críticos, um dos quais é, geralmente, representado pela biota. (SOCHAVA, 1977).

Rodriguez *et al.* (2007, p.51) também assinala que o geossistema tem um caráter policêntrico e “geralmente absorve um maior número de componentes e de relações que o ecossistema.”

A metodologia da análise geossistêmica conecta o natural e o humano, Mendonça (2001, p.50), confirma quando diz que "os geossistemas são fenômenos naturais, mas seu estudo engloba os fatores econômicos e sociais e seus modelos refletem parâmetros econômicos e sociais das paisagens modificadas pelo homem." Bertrand (1972, p.14) já dizia que "o geossistema constitui uma boa base para os estudos de organização do espaço porque ele é compatível com a escala humana."

Conclui-se que a estrutura e a dinâmica de um geossistema resultam da interação entre o potencial ecológico, a exploração biológica e a ação humana. Sendo que as intervenções humanas rompem o equilíbrio do meio.

Para Rodriguez *et al.* (2007), pode-se definir sistema como o conjunto de elementos que se interrelacionam e que formam uma determinada unidade e integridade. Dessa forma, a estrutura de um geossistema consiste na distribuição espacial de seus elementos e dos fatos ou fenômenos geográficos em seu interior.

Pelo exposto, a fim de vincular os produtos deste trabalho à sistemática mais utilizada nos estudos de geografia física, também, sob uma perspectiva sistêmica, buscou-se aliar a cartografia produzida, analógica e digital, à sua exploração da forma mais ampla, num modelo interacional, onde cada elemento depende do todo, e tudo se interrelaciona, pois pertence ao mesmo sistema.

Abstraindo-se da gênese do significado de sistema/geossistema, a ideia é, no campo da geografia, ampliar as discussões e as possibilidades de se trabalhar na construção de novos instrumentos de apoio à tomada de decisões.

3.2 As geotecnologias

São muitas as formas de referência que utilizam o termo “geo”, que possui sua origem etimológica do grego, que significa “terra”. No âmbito dos estudos da terra, as “geo”tecnologias oferecem suporte para a espacialização de dados e informações, permitindo a criação de geoinformações, que são obtidas na atualidade em plataforma computacional. Dessa forma, podemos afirmar que a Ciência da

Geoinformação é o estudo e a implementação de diferentes formas de representação computacional do espaço geográfico.

Os satélites transmitem suas informações através de ondas eletromagnéticas. Essas, ao chegarem em receptores, são convertidas em pulsos elétricos que por sua vez serão convertidos em imagens. O conceito de Sensoriamento Remoto é apresentado de diferentes maneiras por diversos autores, onde a definição mais comum é a adotada por Avery e Berlin (1992) que diz que é uma técnica para se obter informações sobre objetos através de dados coletados por instrumentos que não estejam em contato físico com os objetos investigados.

Atualmente, há em circulação no espaço dezenas de sensores orbitais imageando a superfície da Terra em todas as faixas espectrais possíveis, com os mais variados parâmetros de resolução espacial e temporal. De um lado há os sensores hiperespectrais com centenas de bandas espectrais (centenas de imagens) e do outro, há os sensores de alta resolução espacial, capazes de detectar objetos na superfície da Terra, menores que 50 cm. E para atravessar a opacidade das nuvens, muito frequente em regiões como a Amazônia, há os sensores de radar com as suas fontes artificiais de radiação eletromagnética que fazem das nuvens um objeto transparente. (MENESES, 2012, p.3)

As imagens de alta resolução permitem uma interpretação mais aproximada da realidade, e riqueza de detalhes. Já os receptores GPS permitem que os registros sejam feitos de forma precisa e possibilitem a correção geométrica das imagens obtidas, no processamento digital e ortorretificação.

Para processamento digital de imagens são utilizados softwares, programas computacionais de geoprocessamento. 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. Para Bahr & Karlsruhe (1999), o geoprocessamento é a junção em uma Base de Dados Georreferenciados com técnicas para obtenção de informação, atualização, processamento e visualização de resultados.

Para Moreira (2003), geoprocessamento pode ser entendido como a utilização de técnicas matemáticas e computacionais para tratar dados obtidos de objetos ou fenômenos geograficamente identificados ou para extrair informações desses objetos ou fenômenos, quando eles são observados por um sistema sensor.

Surgiu para aperfeiçoar estudos referentes à análise de unidades espaciais.

Com a compreensão do conceito de inteligência geográfica, podemos definir Geoprocessamento como o conjunto de ações que possibilitam a inclusão de inteligência geográfica aos processos de uma instituição. O termo “ações” apresenta uma visão mais ampla do que o contexto, em geral, exclusivamente tecnológico no qual normalmente é enquadrado o geoprocessamento (Plano Diretor de Geoprocessamento da Prefeitura Municipal de Fortaleza, 2007).

As técnicas de geoprocessamento têm sido aprimoradas e os *softwares* cada vez mais potentes, ano a ano surgem novas versões, sempre com alguma novidade. Na atualidade trabalha-se muito em plataformas vinculadas à intranet ou internet a fim de permitir um número maior, restrito ou irrestrito de usuários.

Um exemplo prático da importância do geoprocessamento é poder mapear os dados do Censo Demográfico Brasileiro, do IBGE, que são obtidos e armazenados por área, os setores censitários, uma unidade de controle previamente delimitada para a coleta de dados. Os dados e informações, quando mapeados expressam com maior clareza os resultados.

O SIG é uma técnica de geoprocessamento que melhor atua como integradora dos processos geoambientais e socioeconômicos. Segundo Aronoff (1989), trata-se de um conjunto manual ou computacional de procedimentos utilizados para armazenar e manipular dados georreferenciados. Os SIG's, que nas suas primeiras atuações, há algumas décadas, voltavam-se apenas a questões ambientais em escala regional, agora tem atuação marcante em problemáticas do meio urbano. Assim, não são mais fechadas as possibilidades de aplicação dos SIG's, são versáteis e inúmeras, incluindo, por exemplo, geologia, arqueologia, controle de tráfego, segurança pública, ordenamento urbano, segregação social e saúde pública.

Esses sistemas evoluíram para plataformas que se dedicam a explorar a extrema complexidade de problemas socioambientais, permitindo a realização de sofisticadas operações lógico-matemáticas entre dados espaciais, operando de modo bi e tridimensional e possibilitando a simulação de fenômenos dinâmicos espaciais de forma a resgatar o potencial latente não desenvolvido nos modelos computacionais das décadas precedentes (ALMEIDA, 2007).

O SIG constitui-se uma ferramenta poderosa capaz de não somente armazenar e manipular dados georreferenciados, mas principalmente de permitir a

inclusão, exclusão, substituição e cruzamento de várias informações. Conforme Costa e Silva (2004), tão importante quanto manipular dados é gerar novas informações a partir destes.

A partir da inserção de informações na base de dados, juntamente com uma base cartográfica, é possível elaborar um cenário de análise: ocorrência de fontes poluidoras e sua proximidade com elementos naturais, conjunto de áreas desmatadas, possibilidades de incidência e propagação de determinado poluente, vias de acesso, cenários residenciais, etc.

Os bancos de dados geográficos armazenam informações diretamente relacionadas com a localização de entidades do mundo real, o que os diferencia dos bancos de dados convencionais, possuem uma função particular, com modelagem de dados, onde usuários podem desenvolver as suas aplicações, bem como continuar a alimentá-lo, construindo visões particulares da realidade através de operações de transformação dos dados (ASSAD, 1998).

3.3 Planejamento e gestão pública municipal

As primeiras informações históricas sobre planejamento do espaço descrevem aldeias ligadas à prática da pesca ou agricultura, onde se levava em consideração aspectos ambientais como topografia e microclima. Ao longo da história, até se formarem as primeiras grandes cidades, os homens planejaram seu espaço buscando atender preceitos religiosos, de estética e de conforto. Já entre os anos 1950 e 1990, inseria-se a questão ambiental em meio a propostas de gerenciamento de recursos naturais, onde surgiam medidas reguladoras de controle ambiental, mas que, na prática não refletiam ainda mudança de postura diante da utilização dos recursos naturais. (SANTOS, 2004).

Alguns estudos que enfatizam a dimensão político ideológica do planejamento em suas várias manifestações sugerem que a dinâmica de mudanças no planejamento ocorreria com o propósito de: encontrar novas bases de legitimidade para o poder público (HAGUE, 1991); favorecer a determinados segmentos da sociedade local (HEALEY, 1983; LIMA JUNIOR, 1996A; LIMA JUNIOR, 1998; COMPANS, 2001) e/ou ainda; distinguir e promover posições políticas ou ideológicas, estabelecendo diferenciação de governos predecessores, divulgando ações governamentais (GRANT, 1994; TAUXE, 1995), ou ainda

ajustando-se aos valores das localidades nas quais são aplicadas (FREY, 1996) (LIMA JÚNIOR, 2003).

Dessa forma, o planejamento seria uma estratégia, também, de marketing, e uma forma de garantir resposta aos interesses de grupos específicos. Instigadas ao turismo, por exemplo, as metas traçadas condicionam um comportamento muito mais comercial. “As cidades passam a ser cada vez mais tratadas como produtos para serem vendidos e o marketing é utilizado como fundamental instrumento para aumentar a capacidade de atração do produto cidade” (SÁNCHEZ, 1999, p. 118).

Contudo, no Brasil, visando melhorar as condições do ambiente urbano, o Estatuto da Cidade, Lei nº 10.257/2001, estabeleceu diretrizes gerais para a política urbana – garantia do direito a cidades sustentáveis, participação popular, cooperação entre agentes públicos e privados, planejamento do desenvolvimento das cidades, proteção do meio ambiente natural e do patrimônio cultural, produção de bens e serviços nos limites da sustentabilidade ambiental, recuperação pelo poder público de investimentos que tenham resultado na valorização imobiliária, entre outras (BRASIL, 2001). Para tanto, as geotecnologias são de ajuda incalculável.

Entende-se que as geotecnologias têm significativa importância no reordenamento urbano e no surgimento de construções e cidades sustentáveis. Cidades caóticas surgiram por falta de planejamento, por uma visão superficial de ambientes e suas limitações, acarretando problemas socioambientais, favelização, falta de saneamento, violência e segregação urbana em vários lugares do mundo.

Lopes (1998), numa leitura ampla do meio urbano que, mesmo não se referindo a municípios pequenos como Icapuí, mas a centros urbanos consolidados, expõe um modelo não almejado, mas real, dos cenários das grandes cidades, que serve como uma previsão para, no mínimo, as sedes municipais e demais núcleos populacionais que crescem desordenadamente:

A crescente mobilidade humana, a distribuição desigual da riqueza, tanto espacial quanto estruturalmente, a perda de identidade cultural e histórica, a informalidade, a violência, enfim os inúmeros fatores de desagregação social, são condicionamentos cada vez mais presentes na vida das cidades. (LOPES, 1998, p. 32)

Essa condição a que nos submetemos é resultado de um modo de produção adotado, alicerçado na desigualdade social, que toda a sociedade brasileira se obrigou a adotar.

Quando se declama que, mesmo em pequenos núcleos esse “modelo” negativo, acima mencionado, pode se aplicar, é porque nem sempre haverá infraestrutura e disponibilização de serviços e equipamentos básicos necessários para a mansa e pacífica convivência em ambientes com aglomeração espontânea.

O planejamento urbano institucionalizou-se na perspectiva de conter o rápido crescimento que gerou os inchaços urbanos, decorrentes de ocupações desordenadas.

Quando se fala em planejamento, no entanto, é preciso considerar as suas inúmeras faces. Para a condução deste trabalho, cuja principal proposta é instrumentalizar os gestores, o planejamento é estratégia para condução das políticas públicas nos campos ambiental, social, urbano etc. Durante o processo de planejamento e gestão ambiental de um território, é necessário compreender as dimensões ambientais, políticas e técnico-científicas (SILVA & RODRIGUEZ, 2012).

Mintzberg e Jorgensen (1995) fazem uma abordagem comparativa entre o planejamento público e privado. As empresas seguem “estratégias”, enquanto no setor público operam-se as “políticas públicas” e aprofunda a descrição do novo modelo de gestão planejada:

La esencia del modelo resultante es que el conocimiento debe preceder al acto. En la administración, esto se ha institucionalizado como la dicotomía entre ‘_formulación’ y ‘_aplicación’: primero se concibe o, al menos, se elige la estrategia y después empieza su aplicación. El sector público lleva más allá esta distinción, con su separación entre ‘_política pública’ y la ‘_administración’, formalizada en la división del trabajo entre los políticos electos y los servidores públicos designados (MINTZBERG e JORGENSEN, 1995, p.27-28).¹¹

Antes de qualquer decisão, inclusive a de elaborar as diretrizes para um trabalho, é necessário ter total conhecimento do objeto que se pretende tomar e

¹¹ A essência do modelo resultante é que o conhecimento deve preceder o ato. Na administração, este foi institucionalizado como a dicotomia entre “formulação” e “aplicação”: é primeiro concebido ou, pelo menos, a estratégia é escolhida e, em seguida, inicia sua aplicação. O setor público promove essa distinção, com sua separação entre política pública e administração, formalizada na divisão do trabalho entre os políticos eleitos e funcionários públicos nomeados (em tradução livre).

modificar, por meio de uma leitura real do seu estado atual, ou seja, de um diagnóstico. Assim, “a elaboração do plano estratégico deve partir de um diagnóstico” (GONÇALVES et al, 2009). Essa conduta não traz distinção entre setores públicos e privados.

Para Simonds (1978), o planejamento é o que direciona a quantidade, a qualidade e a velocidade e natureza das trocas.

“Se o planejamento implica decidir sobre ações futuras, previsões e estimativas de cenários futuros são essenciais” (SANTOS, 2004, p 24). Nesse sentido, podemos inferir que o planejamento baseia-se em prévias informações, sob a análise de diagnósticos e prognósticos.

Pode-se dizer que é o plano de trabalho que define os resultados, bons ou ruins, a serem alcançados. Partindo-se um pouco para a abstração:

“Quando tua estratégia é profunda e de grande alcance, o que obtém com tuas avaliações é muito, e assim podes vencer antes mesmo de lutar. Quando o teu senso estratégico é superficial e míope, o que obtém com tuas estimativas é pouco, de modo que perdes antes mesmo de lutar”. (TZU, Sun, 1998, p. 66).

No Brasil, o planejamento urbano institucionalizou-se sob uma concepção tecnocrática, em que técnicos especializados integram-se à administração da cidade, precedendo à sua construção ou ordenamento. Baseado nessa concepção, regido pela legislação de uso e ocupação do solo, o plano diretor constrói um cenário futuro ideal na égide do poder público municipal.

O Plano Diretor é um instrumento normativo de orientação no processo de desenvolvimento urbano que dispõe sobre o parcelamento, uso e ocupação do Solo, sobre a política ambiental do município, institui regras gerais e específicas a serem obedecidas no projeto, licenciamento, execução, manutenção e utilização das obras e edificações públicas ou particulares nos limites do município, define a zona urbana, e faz a organização territorial delimitando os perímetros das unidades territoriais de planejamento, além de dar os moldes ao sistema de circulação e transporte do município.

A Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001, regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelecendo diretrizes gerais da política urbana, e inclui, no Art. 4º, o plano diretor como elemento integrante do planejamento municipal.

Art. 4º Para os fins desta Lei, serão utilizados, entre outros instrumentos:

[...]

III – planejamento municipal, em especial:

- a) **plano diretor**;
- b) disciplina do parcelamento, do uso e da ocupação do solo;
- c) zoneamento ambiental;
- d) plano plurianual;
- e) diretrizes orçamentárias e orçamento anual;
- f) gestão orçamentária participativa;
- g) planos, programas e projetos setoriais;
- h) planos de desenvolvimento econômico e social;

Dentre os principais objetivos do plano diretor de desenvolvimento urbano municipal, previsto no Estatuto da Cidade, estão: 1) ordenar o crescimento urbano do Município, em seus aspectos físicos, econômicos, sociais, culturais e administrativos; 2) promover o pleno aproveitamento dos recursos administrativos, financeiros, naturais, culturais e comunitários do Município; 3) prover atendimento das necessidades e carências básicas da população quanto às funções de habitação, trabalho, lazer e cultura, circulação, saúde, abastecimento e convívio com a natureza; 4) conservar o patrimônio ambiental do Município, através da proteção ecológica, paisagística e cultural; 5) integrar a ação governamental municipal com a dos órgãos e entidades federais, estaduais e metropolitanos, e, ainda, com a iniciativa particular; 6) estimular a participação comunitária no processo de planejamento; 7) disciplinar a ordenação do uso e ocupação do solo, em consonância com a função social da propriedade urbana.

A gestão municipal tem ganhado mais força e responsabilidades. Ao descentralizar o governo das cidades criam-se mecanismos de gestão considerando as particularidades de cada região, o que impulsiona às potencialidades de desenvolvimento local de forma participativa (BAVA, 2001). Todavia, essa prática precisa de uma preparação. A caracterização local detalhada para que com essa descentralização haja de fato mudanças positivas e não aconteça com base em modelos gerais de gestão que acabem trazendo prejuízos àquela região.

A visão holística e a noção sistêmica do ambiente e do desenvolvimento sustentável mostram novas formas de se pensar a gestão ambiental. De acordo com Ferraz e Almeida (2004), ela “é o processo pelo qual uma população pensa, planeja e gerencia seu desenvolvimento em determinado ambiente, a partir de suas necessidades e recursos ambientais (ecológicos, econômicos, sociais, culturais).”

A intervenção humana nos processos ambientais é inequívoca: acontece. A questão é: como verificar que grau e tipo de intervenção é mais eficiente, possibilitando uma vida com qualidade e um ambiente cujos recursos possam renovar-se para atender às necessidades das futuras gerações. (PHILIPPI JR., BRUNA & SILVEIRA, 2005, p. 628)

Para uma região litorânea, onde há presença de ecossistemas frágeis e, por muitas vezes, degradados, como vemos em Icapuí, a participação de uma população consciente, na intervenção quanto ao uso da terra e nos processos de decisão, poderá impedir excessos e promover a proteção dos recursos naturais. Assim, políticas de desenvolvimento, quando adequadas às realidades locais, interagem com as suas particularidades e permitem a participação dos atores sociais, tornando a comunidade apta a desencadear soluções compatíveis com a localidade. Para reforçar, Tupinambá afirma que

[...] a sustentabilidade espacial em uma comunidade litorânea envereda por garantir estratégias de conservação de ecossistemas frágeis (manguezais, campos de dunas, falésias, recifes de corais) através da incorporação da população local na gestão desses ecossistemas. (TUPINAMBÁ, 1999, p. 76)

Para Ferraz e Almeida (2004), a Gestão Ambiental Participativa é uma estratégia para a sustentabilidade socioambiental:

Da ética do ‘saber cuidar’ emerge a Gestão Ambiental Participativa (GAP), como a concretização do novo paradigma de desenvolvimento, para o qual a participação popular assume importante papel, tendo em vista a necessidade de se criar mecanismos de descentralização que possibilitem às comunidades e seus habitantes apropriarem-se da gestão de sua qualidade de vida e ambiental. (FERRAZ & ALMEIDA, 2004, p. 116)

SOUZA (2004) trata “planejamento” e “gestão” como termos de significados distintos, considerando-os complementares, onde a gestão aparece como a resposta futura do planejamento. Destaca ainda que, em virtude do imediatismo da ação do Estado, um reflexo pós-moderno, muitas vezes a etapa do planejamento acaba não existindo, é vencida pelas ações “impensadas”. Mas considera o planejamento essencial para a gestão. O autor também defende ações compartilhadas com a sociedade, onde o Estado não planeje e execute sozinho, mas com a ciência e participação popular, e considera fundamental a participação popular no delinear da gestão.

A práxis planejadora ou gestora, e antes dela já a própria atividade de pesquisa, deveria, idealmente, encarnar a fusão criativa do saber dos atores sociais com os balizamentos técnico-científicos trazidos, na qualidade de consultores populares, pelos profissionais de planejamento e gestão (SOUZA, 2004, p.69)

Porém, como uma forma de poder, a gestão participativa não pode ser concedida sem que antes se busque metodologias que viabilizem a integração entre os saberes científico e popular.

Nessa perspectiva, a educação ambiental, deve ser objeto do planejamento. Ela é capaz de gerar responsabilidade socioambiental em qualquer pessoa, e otimizar a capacidade de conservação do meio ambiente. A educação ambiental como alternativa à manutenção dos espaços locais acontece à medida que quando se possibilita o envolvimento das comunidades na busca de soluções para a problemática socioambiental. Práticas que fortalecem as comunidades e criam alternativas não centradas na relação econômica (MAIA, 2012).

A gestão pública no âmbito municipal ganhou novas formas a partir da Constituição Federal de 1988, pelos diversos aspectos relacionados à garantia de autonomia nesse âmbito.

A Gestão pública estende-se a inúmeras modalidades, dentre elas a gestão ambiental. O Zoneamento Ecológico Econômico tem sido amplamente utilizado como instrumento de gestão.

A partir das décadas de 1970 e 1980, as pesquisas geográficas integradas voltaram-se para as questões ambientais, com destaques para os estudos

de impacto ambientais, diagnósticos ambientais, zoneamento e planejamento ambiental, culminando por fornecer as bases que subsidiam a gestão territorial com enfoque ambiental e com bases técnico-científicas no ZEE – Zoneamento Ecológico Econômico. (ROSS, 2009, p.147)

Icapuí é um município que, embora em extensão territorial seja amplo, em termos populacionais, ainda é pouco expressivo, mas já com a oferta de serviços básicos e com algumas atividades e políticas econômicas, também apresentando problemas relacionados à ocupação espontânea ou não planejada. Sob essa condição, pode-se considerar enquadrado na categoria de pequena cidade.

A pequena cidade é, primeiramente, um núcleo dotado da função de sede municipal. Inúmeras vilas e povoados têm funções urbanas, mas o padrão dominante diz respeito à presença da função político-administrativa. Ser sede municipal significa certo poder de gestão de um dado território, o município, para o qual a presença de instituições e serviços públicos, além do acesso a tributos estaduais e federais tornam-se essenciais. Associada a essa função político-administrativa, há atividades econômicas vinculadas à produção e circulação de mercadorias e à prestação de serviços (CORRÊA, 2011).

Vale ressaltar que a boa gestão pública, em pequenas ou grandes cidades, depende de pessoas capacitadas nos diversos campos do conhecimento. Isso é básico, chega a ser lógico, pois não se trata simplesmente da administração do capital investido, mas da distribuição e aplicação estratégica dos recursos. É, portanto, fundamental investir também no capital humano, ou seja, propiciar formas para que o conhecimento individual seja agregado com o conhecimento coletivo.

3.4 Zoneamento

Zoneamento é a compartimentação de uma região em porções territoriais, através da avaliação dos atributos mais relevantes e de suas dinâmicas, onde cada compartimento é apresentado como uma “área homogênea”, uma zona, com estrutura e funcionamento uniforme. Cada unidade tem, assim, alto grau de associação dentro de si, com variáveis solidamente ligadas, mas significativa diferença entre ela e os outros compartimentos. Isso pressupõe que o zoneamento faz uma análise por agrupamentos passíveis de ser desenhados no eixo horizontal do território e numa escala definida. (SANTOS, 2004).

Roseli Santos (2004), diz ainda que:

O zoneamento é uma estratégia metodológica que representa uma etapa do planejamento. O zoneamento define espaços segundo critérios de agrupamentos pré-estabelecidos, enquanto o planejamento estabelece diretrizes e metas a serem alcançadas dentro de um cenário temporal para esses espaços desenhados. Quando o zoneamento está finalizado, há todo um trabalho adiante de definição de diretrizes, programas, participação pública, consenso entre cenários e definição de premissas gerenciais. Em suma, o especialista que finaliza o trabalho no zoneamento não realizou um planejamento. (SANTOS, 2004, p. 133)

Carneiro e Coelho definem o zoneamento:

Um instrumento para ordenação de subespaço, que emerge basicamente de um conjunto de intenção e atitudes que, contratado com a dinâmica dos processos naturais e sociais ocorrentes no mesmo, vão permitir a obtenção de princípios e parâmetros relativos à sua utilização. Tais princípios e parâmetros conduzirão à formulação de normas e procedimentos a uma adequada articulação de meios, no sentido de discriminar espaços a utilizar e não utilizar. (CARNEIRO & COELHO, 1987, p.38)

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.

Para enfatizar a importância do estudo e organização do meio como preparação para seu uso adequado, Leite destaca o zoneamento como “um instrumento poderoso de fornecimento de informações úteis ao processo de gestão do território.” (1991, p.87)

Santos (2004) diz ainda que o zoneamento é um trabalho, antes de tudo, interdisciplinar. Reforça-se esta afirmação quando é dito pela FUNCEME:

Os fundamentos do zoneamento se apoiam em alguns critérios básicos, cabendo destaque: compreensão profunda do território; sustentabilidade ecológica; abordagem sistêmica e valorização da multi-interdisciplinaridade, além da elaboração de cenários (FUNCEME, 2006, p.19)

O zoneamento, em Icapuí, deverá dar suporte à amenização das pressões das comunidades existentes sobre os recursos hídricos e ecossistemas associados. Causará um impacto positivo conduzindo à melhoria da saúde comunitária e a uma mudança de práticas e atitudes a favor da conservação do meio ambiente. Nesse sentido, o zoneamento geoambiental é um importante instrumento técnico para o planejamento ambiental, proporcionando parâmetros e referências para uma reavaliação permanente do processo de planejamento. É resultado da análise de ambientes naturais, relações socioeconômicas e aspectos institucionais. É uma vasta ferramenta de planejamento capaz de propor alternativas de uso para a reestruturação e sustentabilidade socioambiental.

O zoneamento geoambiental 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.

Para Becker e Egler (1996), o zoneamento ambiental requer sua aplicação de acordo com alguns padrões como: 1) Significar um instrumento técnico de informação sobre o território, necessário para a ocupação racional e o uso sustentável dos recursos naturais; 2) Munir-se de informações integradas em uma base geográfica; 3) Classificar o território conforme a sua capacidade de suporte ao uso e ocupação; 2) Ser condicionante de planejamento e de gestão para o desenvolvimento estadual em bases sustentáveis, colocando-se como instrumento corretivo e estimulador desse desenvolvimento.

“Sob o ponto de vista metodológico, pode-se generalizar que o zoneamento geoambiental baseia-se na teoria de sistemas [...]”. (SANTOS, 2004, p. 134). O zoneamento aqui trata suas zonas como unidades geoambientais. Assim descrita: “Unidade geoambiental é outra denominação dada para identificar uma porção territorial de características próprias. Ela é definida pela convergência de semelhanças entre litologia, estrutura, relevo, solo e água.” (SANTOS, 2004, p. 138)

A meta do zoneamento ambiental é o desenvolvimento socioeconômico condicionado à manutenção, em longo prazo, dos recursos naturais e melhorias das

condições de vida do homem. Utiliza-se de indicadores ambientais no destaque às potencialidades, vocações e fragilidades do meio natural. É comumente adotado pelos planejadores ambientais. (SANTOS, 2004, p. 135)

3.5 Sustentabilidade e comunidades praianas

A sustentabilidade é vista como um paradigma no sentido de rever as interações da sociedade com a natureza, convertendo-se na bússola para a implementação dos processos de planejamento e gestão ambiental e territorial. (RODRIGUES & SILVA, 2002)

No documento produzido pela UICN (União Internacional de Conservação da Natureza) e a WWF (*World Wildlife Fund*), denominado *World Conservation Strategy*, em 1980, solicitado pelo PNUMA (Plano das Nações Unidas para o Meio Ambiente), se ouviu, pela primeira vez, a expressão “Desenvolvimento Sustentável”. Neste documento, a estratégia global para a conservação da natureza é garantir a capacidade de se manter os processos ecológicos essenciais e os sistemas ecológicos vitais necessários à sobrevivência e ao desenvolvimento do ser humano, bem como a de preservar a diversidade genética e assegurar o aproveitamento sustentável das espécies e dos ecossistemas que constituem a base da vida humana.

Mais tarde, no relatório de Brundtland-1987, encontramos a seguinte definição: “Desenvolvimento sustentável é aquele que satisfaz as necessidades do presente sem comprometer a capacidade de as futuras gerações satisfazerem suas necessidades”.

A Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, a Rio/Eco-92, que aconteceu em 1992, fez emergir o conceito de desenvolvimento local sustentável. Resultou da influência da Conferência de Estocolmo, em 1972, e dos Relatórios da Comissão Brundtland, em 1987, que tiveram como foco, a preocupação com o futuro da humanidade, trazendo novas discussões e questionamentos a respeito do modelo de desenvolvimento vigente.

Para Waldman (1992), O “Desenvolvimento Sustentável” é a interface ecológica da reformulação econômica e tecnológica em curso no mundo capitalista,

onde o pano de fundo é uma violenta crise não apenas ambiental, mas um problema que envolve a sociedade.

A respeito do termo, numa crítica ao discurso e sua teoria, Figueiredo (2007), infere que:

Tal desenvolvimento deveria permanecer nos limites da capacidade de suporte do planeta, de modo a não comprometer a integridade dos sistemas que mantêm a vida na terra no presente, nem para as gerações futuras. Entretanto, a crítica a este conceito definido nessas bases se faz conveniente, pois este desenvolvimento é proposto a partir de um modelo civilizatório capitalista, que prioriza o consumo e o lucro, centrando suas alterações no processo acumulador, gerador de pobreza e miséria em escala mundial. (FIGUEIREDO, 2007. p. 74)

No início do século XXI as discussões continuaram sendo ampliadas em diferentes setores. Trabalhos acadêmicos de diversos campos apontam notas sobre o tema, além de inúmeras publicações, seminários, conferências, reportagens etc. Embora o assunto seja de extrema importância, muitos apenas alimentam o sensacionalismo sobre os problemas ambientais, utilizando-o como modismo, desprovidos da menor intenção ou capacidade de contribuir para a sua resolução. A problemática ambiental continua sendo encarada pela maioria dos humanos como algo de responsabilidade alheia. Caberia aos conscientes da seriedade do problema a disseminação de meios concretos para a recuperação do mal que a própria humanidade acarretou, no entanto, muitas vezes isso não ocorre.

Mendonça já ressaltava que:

A vulgarização de termos como meio ambiente, ecologia, natureza e outros tem apontado muito mais para uma ecogite (doença/inflamação do ecos/hábitat), do que para o enfoque ecologista no sentido de preservação e recuperação da natureza ou do meio ambiente. (MENDONÇA, .2005, p.14)

Após essa crítica, é necessário o destaque para outras indagações, que mostram o real significado da expressão:

O desenvolvimento sustentável é um processo que permite o desenvolvimento sem degradar ou esgotar os recursos que os tornam possível. Para tal, gerem-se os recursos de modo que estes possam se

regenerar ao mesmo ritmo em que são utilizados, ou passando a utilizar, em vez de um recurso que se regenera lentamente, um recurso que se regenere mais rapidamente. Desta forma, os recursos podem servir às gerações presentes e futuras. (OMT, 1998, p.37)

Barreira Filho e Sampaio (2004) citam os três princípios fundamentais da ideia central de Desenvolvimento Sustentável: socialmente justo, economicamente viável e ecologicamente correto.

Ao mesmo tempo, o desenvolvimento local, para ser sustentável, precisa satisfazer as necessidades básicas da população (alimentação, educação, saúde, moradia, autosustento e lazer), preservando os recursos naturais. E, justamente por isso, precisa ser amplamente planejado, em todas as suas dimensões. No tocante à construção da sustentabilidade das comunidades litorâneas, Silva e Sampaio (2004) encaram como um desafio que precisa ser superado diante da complexidade da gestão desses espaços e das políticas.

Ressalta-se que as formas de representação cartográficas, desde o ponto de partida relacionado aos aspectos morfológicos, não deverão ser desassociadas das disputas e conflitos socioambientais, pois daí surgem diversidades de representações – das monoculturas, por exemplo, e subseqüentes mapas da evolução do desmatamento, erosão do solo, movimentações de massa, contaminação por agrotóxicos, deslocamentos forçados de grupos sociais – apropriadas por distintos grupos sociais. Desta forma, e Segundo Acseirado e Coli (2008):

[...] podemos considerar que na política dos mapeamentos estabelece-se uma disputa entre distintas representações do espaço, ou seja, uma disputa cartográfica que articula-se às próprias disputas territoriais. Essas disputas, por sua vez, tendem a acirrar-se, mais ou menos explicitamente, quando as formas socioterritoriais estabilizadas sofrem alterações significativas – como é o caso das transformações sócio-espaciais associadas à liberalização das economias no final do século XX – ou quando a própria atividade mapeadora sofre os efeitos de mudanças técnicas que permitem expandir seu campo de ação e o universo de sujeitos nela envolvidos, como é o caso recente do advento das tecnologias digitais na produção cartográfica (ACSELRAD e COLI, 2008, p.14).

Desse modo, em quaisquer que sejam as dimensões espaciais, para que ocorra desenvolvimento sustentável, é necessário um trabalho de formação dos

atores sociais para a construção do futuro que desejam, buscando uma forma de desenvolvimento descentralizado e em sintonia com o meio ambiente.

Na Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável, que aconteceu em 2012, no Rio de Janeiro, participaram 193 países que fazem parte da ONU. Uma segunda etapa da “Cúpula da Terra”, da ECO-92, onde objetivava-se, dentre outras coisas, definir medidas práticas de garantia de proteção do meio ambiente. Muitas discussões foram travadas, mas os impasses e discordâncias entre nações, sobretudo norte americanas e europeias, enfrentando crises econômicas, reduziram as expectativas de um plano concreto para o desenvolvimento sustentável no planeta. O documento final apresenta intenções, mas, na prática, diante do que se previa, os resultados foram frustrantes.

Para uma região litorânea, onde há presença de ecossistemas frágeis e, por muitas vezes, degradados, como vemos em Icapuí, a participação de uma população consciente, na intervenção quanto ao uso da terra e nos processos de decisão, poderá impedir excessos e promover a proteção dos recursos naturais. Assim, políticas de desenvolvimento, quando adequadas às realidades locais, interagem com as suas particularidades e permitem a participação dos atores sociais, tornando a comunidade apta a desencadear soluções compatíveis com a localidade.

A educação ambiental, sobretudo às novas gerações onde certamente será mais eficiente, faz-se essencial. Ela é capaz de gerar responsabilidade socioambiental em qualquer pessoa, e otimizar a capacidade de conservação do meio ambiente, pois está atrelada aos ideais de sustentabilidade.

Uma Educação Ambiental que não considere a sustentabilidade e o caráter interdisciplinar de suas ações não conseguem atingir os objetivos básicos que a fundamentam. A conservação ambiental deve estar intimamente correlacionada à qualidade de vida da população local. A comunidade e seus integrantes desempenham um papel decisivo nas iniciativas e decisões voltadas à gestão de seus recursos, apoiadas em diretrizes delineadas pela Educação Ambiental. (SILVA, 2004, p.60)

Para a educação ambiental, é necessária a manipulação de assuntos dentro do contexto natural, social e econômico em que se vive. Pode se utilizar de escalas pequenas, com abordagens globais até as maiores escalas, a local, onde se educa determinado público.

Ao mesmo tempo, o desenvolvimento local, para ser sustentável precisa satisfazer as necessidades básicas da população (alimentação, educação, saúde, moradia, autosustento e lazer), preservando os recursos naturais. E, justamente por isso, precisa ser amplamente planejado, em todas as suas dimensões.

No tocante à construção da sustentabilidade das comunidades litorâneas, Silva e Sampaio (2004) encaram como um desafio que precisa ser superado diante da complexidade da gestão desses espaços e das políticas.

Desse modo, em quaisquer que sejam as dimensões espaciais, para que ocorra desenvolvimento sustentável, é necessário um trabalho de formação dos atores sociais para a construção do futuro que desejam, buscando uma forma de desenvolvimento descentralizado e em sintonia com o meio ambiente.

Segundo Tupinambá:

(...) a sustentabilidade espacial em uma comunidade litorânea envereda por garantir estratégias de conservação de ecossistemas frágeis (manguezais, campos de dunas, falésias, recifes de corais) através da incorporação da população local na gestão desses ecossistemas (1999, p. 76).

A demanda turística é crescente em Icapuí e, não diferente de outras localidades litorâneas, obedece a uma tendência onde a prioridade é a atividade lucrativa, em detrimento da qualidade ambiental. Embora isso já seja sentido em algumas localidades existe uma grande resistência de ONGs e grupos locais preocupados com a qualidade de vida na proteção dos recursos ambientais existentes no município. Associações, estudantes e alguns gestores, aliam-se a uma perspectiva sustentável para o turismo.

4 ICAPUÍ

Já localizado geograficamente, é válido explorar um pouco mais as peculiaridades desse lugar que ao mesmo tempo em que empresta o cenário para a presente pesquisa e contribui para o desenvolvimento da mesma, se apropria das informações e produtos que essa dispõe.

4.1 Um pouco de sua história e das atuais relações políticas e econômicas

A palavra Icapuí, que significa canoa veloz, é uma variação do termo Igarapuí, que quer dizer coisa ligeira. Antes denominava-se Caiçara, que significa cerca de galhos, que protegia as tribos dos índios (IBGE,2013).

A pecuária exerceu importante papel na conquista do território icapuiense. Foi a partir da intensificação da atividade no nordeste brasileiro, e do início das “charqueadas” (Séc. XVIII) despontadas em Aracati, principal empório comercial do Ceará à época, também por possuir um importante porto, que se fortaleceu a colonização das terras ao leste do município, atual Icapuí. Porém, em virtude das limitações do clima, relevo e solos, os núcleos originais dessa região nunca tiveram um peso relevante na empresa de gado cearense.

O cultivo do algodão logo ganhou espaço no final do século XVIII, sobretudo por conta da crise das charqueadas e do assoreamento do porto de Aracati.

Mas foi a partir do século XX, que apareceram atividades econômicas diversificadas, cada vez mais, ligadas à utilização de recursos naturais: a extração de sal/construção de salinas; pesca da lagosta; criação de camarão em cativeiro; o extrativismo e a monocultura do caju; atividades de veranismo/turismo etc.

Muitos nomes fizeram a história política do município. José Aírton Félix Cirilo foi o primeiro prefeito eleito, logo após a sua emancipação, que se deu em 1984, quando Icapuí foi desmembrado de Aracati pela lei estadual nº 11003, de 15 de janeiro de 1985. Foi essa personalidade quem liderou o movimento que culminou em um plebiscito em favor da separação político-administrativa de Icapuí. Há registros que apontam a primeira tentativa de instituir o município em 1957.

Em resumo, no histórico apresentado pelo IBGE está o processo que levou Icapuí à categoria de município, e à sua configuração atual:

Distrito criado com a denominação de Caiçara, pelo decreto estadual nº 448, de 20-12-1938, com terras desmembradas do distrito de Areias, subordinado ao município de Aracati.[...] Pelo decreto-lei estadual nº 1114, de 30-12-1943, o distrito de Caiçara passou a denominar-se Icapuí. [...] Elevado à categoria de município com a denominação de Icapuí, pela lei estadual nº 4461, 15-01-1959, desmembrado de Aracati. Sede no antigo distrito de Icapuí. Constituído de 3 distritos: Icapuí, Cuipiranga e Ibicuitaba. [...] Pela lei estadual nº 8339, de 14-12-1965, o município de Icapuí é extinto, sendo seu território anexado ao município de Aracati. [...] Elevado novamente à categoria de município com a denominação de Icapuí, pela lei estadual nº 11003, de 15-01-1985, desmembrado de Aracati. Sede no antigo distrito de Icapuí. Constituído de 3 distritos: Icapuí, Ibicuitaba e Manibu ex-Cuipiranga. (IBGE, 2013)

A conjuntura política atual é marcada pela disputa acirrada em períodos eleitorais. Normalmente, de um lado os eleitores vinculados ao prefeito ou seu partido, travam marcante disputa com os seus opositores. Os partidos que têm pleiteado e feito alternância de poder são PT e PSDB. Na verdade, o PT esteve no comando da esfera municipal desde a sua emancipação política, em 1984, até 2004, quando o PSDB venceu as eleições, todavia, terminando seu mandato com a cassação do ex-prefeito, José Edilson da Silva (PSDB), “irmão Edilson”, em 2012.

Durante os processos eleitorais Icapuí, como em muitos outros municípios do interior, a população transmite profundo envolvimento, situação notória na própria caracterização criada nas campanhas, bandeiras, pinturas, rodas de conversa, comícios e carreatas. E em geral, o envolvimento é tão sério, que durante o processo, as relações entre eleitores rivais são conflituosas e até hostis. O atual prefeito é Jerônimo Felipe Reis de Souza, do Partido dos Trabalhadores-PT. E 11 vereadores compõem a câmara municipal no período 2012/2015.

Na atual gestão, pode-se dizer que houve importante avanço com a realização de concurso público para provimento em cargos efetivos da administração direta e indireta, homologado em novembro de 2013, provendo cargos efetivos para a estrutura administrativa. Os cargos estão em diversos níveis, com atuação na área da saúde, educação, trânsito e transportes, pesca e agricultura e serviços gerais.

Com o concurso público, o número de contratados e terceirizados na prefeitura diminuiu significativamente. Normalmente isso dificulta o assédio moral e a subordinação temerosa dos funcionários que se alienam e submetem-se a situações

indesejadas e até bizarras para garantir seu emprego. Além disso, as chances de diminuir a rotatividade do pessoal são bem maiores.

O ex-prefeito do município, “irmão Edilson”, e outros três funcionários da prefeitura à época estão sendo acusados pelo Ministério Público do Estado do Ceará (MPCE) por desvio de recursos do Instituto de Previdência do Município. E pelo menos quatro ex-gestores, dois deles vinculados à secretaria de obras, tiveram suas contas desaprovadas pelo Tribunal de Contas do Município no ano 2013, e responderam por ato de improbidade administrativa.

Não se trata de um caso isolado, em todas as esferas administrativas ocorrem irregularidades e muitas situações imorais e incabíveis tornam-se permissíveis. Ainda é difícil acreditar em uma política justa, honesta. Mas já houve avanços contra essas práticas, as falcatruas já não acontecem tão facilmente. Existem formas palpáveis de fiscalizar o trabalho dos gestores e também de participar da gestão.

Icapuí não iniciou o seu processo ocupacional de forma planejada. Porquanto, são observados vários locais que apresentam riscos, seja por proximidade com encostas de falésias, seja pela proximidade com o mar ou planícies de inundação. Muitas vezes em períodos chuvosos, o município precisou pedir auxílio ao Estado. Em 2012, esteve na lista dos municípios em situação de emergência por conta da estiagem. Em 2013, por conta do avanço do mar, e em 2014, após fortes chuvas, declarou estado de calamidade pública.

Neste ano de 2014, ano considerado estio, dentre 28 município cearenses, Icapuí foi contemplado a receber o benefício do “Garantia Safra”, um programa do governo federal que atende agricultores familiares. As prefeituras têm de realizar cadastro e recadastramento anual dos agricultores, em todas as comunidades. Em Icapuí, essas informações são coletadas pela Secretaria de Desenvolvimento e Meio Ambiente - Sedema, e repassadas ao Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA). Nos períodos de estiagem, os agricultores/pequenos produtores agrícolas, são os mais afetados.

Programas importantes têm sido apresentados por essa gestão, a fim de minimizar os problemas sociais, como o SIME (Sistema Municipal de Emprego), que consiste em uma parceria com empresas para que seja priorizada a contratação de pessoas da região, previamente cadastradas em um banco de dados. Um Plano Municipal de Habitação, que prevê a construção de quase 800 residências nas

diversas comunidades dentro do Programa Minha Casa Minha Vida, estudo e projetos de contenção do avanço do mar e incentivo aos projetos relacionados à sustentabilidade socioambiental.

A FIGURA 6 mostra uma cratera que foi aberta na rua que dá acesso ao Estádio de Futebol, nos arredores do centro de Icapuí, resultado de um deslizamento da encosta da falésia, ocorrido em abril de 2013. Um dos lados da rua é praticamente a escarpa da falésia, intitulada “Serra do Mar”. Rapidamente a secretaria de infraestrutura aterrou o local e refez o calçamento. Todavia, é notória a instabilidade morfoestrutural desse setor.

Figura 6 - Cratera na rua que dá acesso ao Estádio de Futebol, nos arredores do centro de Icapuí



Fonte:

<http://prefeituradeicapui.files.wordpress.com/2013/04/399933_10151549515432769_132474273_n.jpg> Acesso em julho de 2014.

Vale ressaltar que muitos desses programas, sobretudo os relacionados à infraestrutura, habitação e urbanização de alguns setores, apesar de projetos e pareceres técnicos que os fundamentem, não podem ser considerados um avanço definitivo, pois, levando-se para a questão sustentabilidade/viabilidade, e observando-se a não estaticidade dos processos naturais, litorâneos, eólicos, pluviométricos, bem como os locais de concentração demográfica – áreas de praia e

domínio praial, encostas, dunas e planícies - as possibilidades dessas obras se tornarem de efeito apenas paliativo, se torna muito grande.

Assim, também despontam outras formas de resoluções provisórias, claro, sempre na perspectiva de torna-las definitivas ou pelo menos duradouras. Mas o cenário em Icapuí é muito mais desafiador em virtude, como já mencionado, da falta de planejamento urbano e ocupacional. A maioria das comunidades não deveria mais expandir-se nas proximidades com o mar, e até a capacidade de manutenção das construções mais antigas, já é incerta. Problemas com o avanço do mar, mais intensos nos primeiros meses do ano, quando as ondas são mais fortes, já desencadearam a destruição de ruas inteiras e deixou muitos desabrigados, a depender de programas de reassentamento.

No final de 2011, na comunidade da Barrinha, 16 famílias ficaram desabrigadas após perderem as suas casas em decorrência do avanço e da força das águas do mar. Não foi uma situação pontual, nesse mesmo período outros municípios costeiros, como Beberibe e Cascavel, também apresentaram tais intercorrências. As famílias atingidas em Icapuí foram, posteriormente, reassentadas em novas casas construídas na própria comunidade.

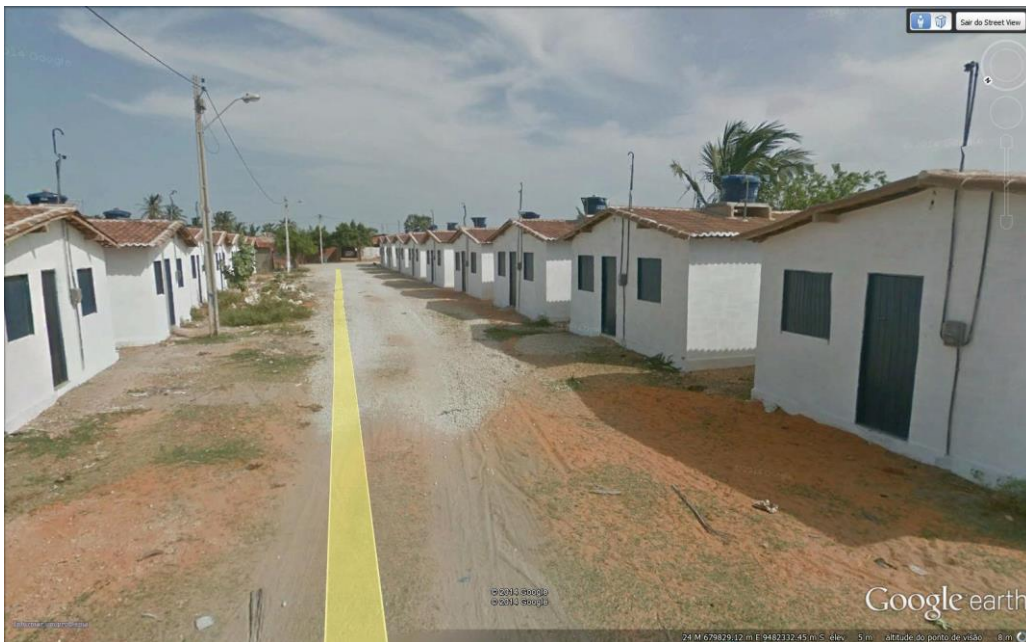
Figura 7 - Ação das ondas na praia da Barrinha



Fonte: Autora, 2012.

O reassentamento, porém, mesmo sendo clara a vulnerabilidade habitacional na área, se deu em construções bem próximas à área atingida pelas marés, algumas distando menos de 70 metros da atual linha de estirâncio. Considerando o crescente avanço do mar, ano a ano, pode-se dizer que essa conduta é questionável e não estratégica.

Figura 8 - Casas construídas pela prefeitura



Fonte: Casas construídas pela prefeitura de Icapuí. Imagem obtida no Google Earth, em jul/2014. Foto do banco de dados Street View de jan/2012.

Em outra comunidade do município, Barreiras de Baixo, nesse mesmo período, os impactos da erosão costeira também foram fortemente sentidos à população residente. A via que separa a frente das casas do mar ficou intrafegável e o trecho mais atingido passou por um processo de urbanização, foi feita a pavimentação da via e um calçadão. Obra que deu outra visão ao lugar, todavia, ocupando áreas de domínio praias, em que os processos naturais desencadeados pelos fluxos de energia marinha e eólica, naturalmente, continuarão a ocorrer. Vale inferir que “os indicadores existentes na planície costeira cearense parecem confirmar eventos oscilatórios do nível do mar, principalmente durante a última fase regressiva, que iniciou há 5.100 anos A.P. (Antes do Presente)”. (MEIRELES & SANTOS, 2011, p.522).

A pavimentação da via e a construção do calçadão fez com que o movimento em estabelecimentos próximos ao setor aumentasse, e melhorou o bem

estar da população local. A sensação de segurança também aumentou. E o fato é que, mesmo com todo o risco percebido nessa aparente “tendência” ao avanço do mar em regiões litorâneas, a maioria das pessoas quer permanecer no seu lugar, e espera medidas de contenção e obras como essa para a “resolução” dos problemas.

Figura 9 - Trecho impactado por erosão na comunidade de Barreiras de Baixo



Fonte: 1) SANTOS, A. M. F.2010; 2)Foto obtida no Google Earth, em jul/2014, do banco de dados Street View de jan/2012, mostrando o resultado da pavimentação da via e construção do calçadão.

Icapuí apresenta gradativo crescimento demográfico. Foi emancipado com uma população total de 16.052 habitantes, registrava, em 2000, uma densidade demográfica de 37.38 hab./Km² e em 2010 42,9 hab./Km², com 18.392 habitantes nesse mesmo ano.

A maior parte da população residente ainda é rural, representada por diversas comunidades no município.

Tabela 1 – População residente

POPULAÇÃO RESIDENTE	2000		2010	
	Nº	%	Nº	%
Urbana	4662	29,04	5787	31,46
Rural	11390	70,96	12605	68,54
Homens	8197	51,07	9.414	51,19
Mulheres	7855	48,93	8978	48,81
Total	16052	100,00	18.392	100,00

Fonte: Perfil Básico Municipal 2013, IPECE / IBGE - Censos Demográficos 2000/2010.

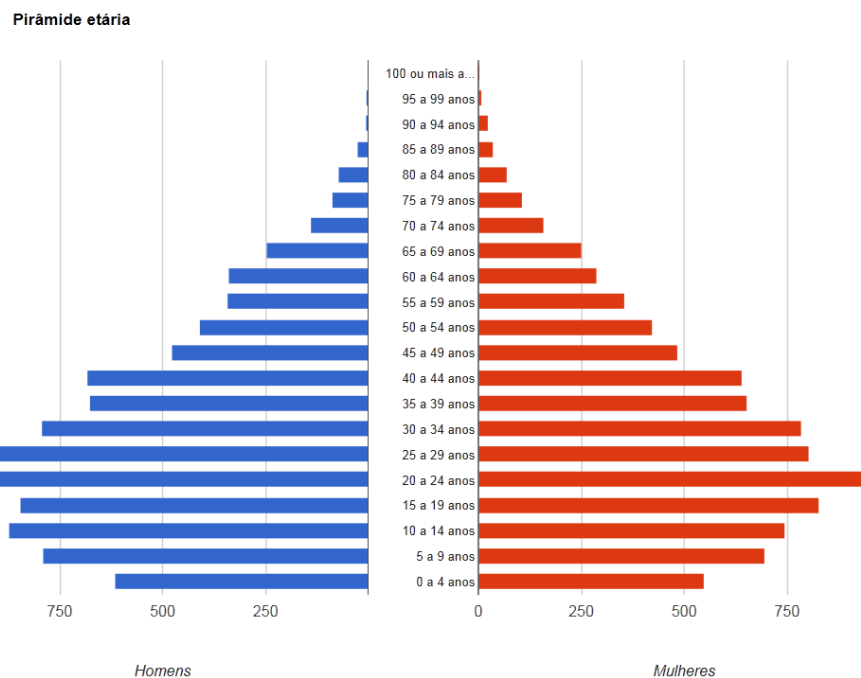
O aumento populacional foi melhor percebido na sede do município e nas comunidades de Tremembé, Redonda e Ponta Grossa.

Em determinadas épocas do ano, sobretudo no intervalo de dezembro a fevereiro, e no mês de julho, são registrados constantes fluxos migratórios no município. Durante os demais meses o movimento populacional é discreto. Como em outros setores litorâneos, na chamada alta estação turística, o município recebe população de fora, e fixa a população local, parte desta, nos demais meses do ano, sai para os principais polos regionais em busca de alternativas de trabalho.

Em contrapartida, os meses de agosto, setembro e outubro são extremamente favoráveis, pois correspondem à chegada de estrangeiros na região, o que tende a dinamizar, ainda que em intensidade menor, o turismo local, contribuindo para a redução da saída da população local. A estimativa da população total para 2012, feita pelo IBGE, foi de 18.746¹².

A escassez de oportunidades de trabalho, além daquelas associadas aos serviços de suporte às atividades turísticas, faz com que aconteça uma discreta mobilidade da mão-de-obra num movimento de saída e retorno que tende a acompanhar também a sazonalidade anteriormente mencionada, com pessoas que saem em busca de “serviço” na baixa estação turística e retornam na alta.

Figura 10 - pirâmide etária de Icapuí



Fonte: IBGE, 2010¹³.

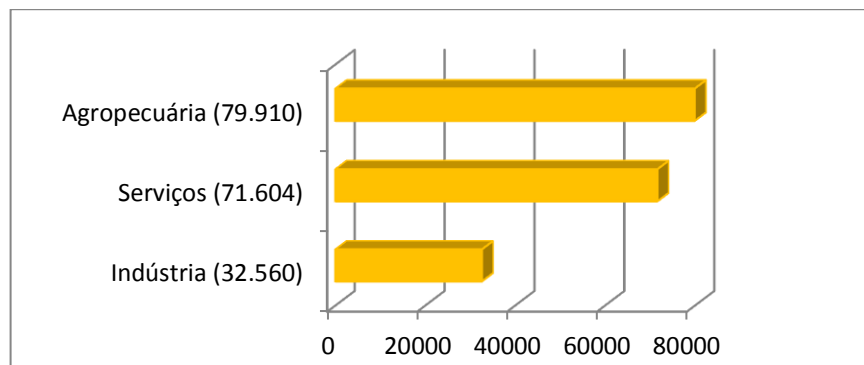
¹² http://www.ipece.ce.gov.br/publicacoes/perfil_basico/pbm-2013/Icapui.pdf

¹³ <http://www.censo2010.ibge.gov.br/apps/mapa/> acessado em novembro de 2013.

A População Economicamente Ativa – PEA lidera na pirâmide etária de 2010, dado que pode significar que a maior parte da população, ou está trabalhando, ou à procura de ofício.

A pesca e as salinas foram durante muito tempo as principais responsáveis pela dinâmica econômica das comunidades litorâneas. Entretanto, considerando a acentuada decadência dessas atividades nas últimas décadas, esse padrão econômico foi modificado com a emergência de novas atividades, como a exploração de petróleo e o turismo.

Gráfico 1 - Produto Interno Bruto - PIB (Valor adicionado)



Fonte: Perfil Básico Municipal 2013, IPECE.

Dentre as antigas e novas atividades econômicas, a atividade pesqueira ainda se destaca na geração de emprego e renda nessa região. O turismo também cresce, no entanto as atividades agropecuárias, que apareciam de maneira bastante incipiente, nos últimos 7 anos passaram a corresponder a 43% do Produto Interno Bruto – PIB municipal.

A agricultura em Icapuí se destaca na produção de castanha de caju, coco, melão, melancia e mandioca. Em geral, as técnicas que persistem, são as de puro e simples extrativismo, observando-se métodos modernos de manejo apenas nas grandes fazendas. A crescente produção de melão deve-se à agroindústria que ocupa as proximidades do Córrego do Sal, em uma área de aproximadamente 4.000ha. Já as lavouras de caju, de cultivo permanente, ocupam no município, uma área de mais de 16 ha e garantem uma alta produtividade de castanha de caju.

A melhor forma para a compreensão do desenvolvimento das atividades agropecuárias consiste na observação da situação agrária regional. Nessa região, “a

terra, como elemento fundamental para a agricultura de subsistência, passou a ser apropriada por empresários vinculados ao setor da agroindústria (a exemplo do setor da fruticultura com a exploração de coco, caju, melão, etc)”. (LIMA e TUPINAMBÁ, 1997).

O grupo Edson Queiroz desenvolve cajucultura, apicultura e bovinocultura. Com ênfase na primeira, com o plantio de cajueiro nativo e do cajueiro anão precoce. Enquanto a indústria agrícola Famosa é hoje a maior produtora de melão do mundo e a que mais exporta frutas frescas do Brasil (PORPINO, 2014). Está localizada, parte em Icapuí, aproximadamente 70%, parte em Mossoró, no Rio Grande do Norte (FIGURA 11).

Figura 11 - indústrias agrícolas em Icapuí



Fonte: Elaborado pela autora – Imagens obtidas na plataforma livre do Google Earth.

A localização é estratégica no que tange à irrigação demandada. Os aquíferos da região são explorados diariamente por meio de poços rasos e profundos. O ciclo do melão é muito curto, em média 60 dias, e é necessário muita água em todo o ciclo. A indústria existe no lugar desde 1995 e cresce a cada ano. A localização é privilegiada, pois permite o fácil escoamento da produção para o continente europeu, principal receptor, pela proximidade geográfica de três importantes portos, em Natal, Fortaleza e Caucaia.

A agroindústria consiste, portanto, em grande ameaça à manutenção dos mananciais. A aplicação de tecnologias e pesquisas na área e na consolidação do agronegócio os pontos marcantes para o aumento da acumulação capitalista no campo, e, por conseguinte, da deterioração da vida do mesmo, vem deixando de ser um atrativo para os trabalhadores. (MOREIRA JR, 2011).

Além das atividades agropastoris, em algumas praias de Icapuí, a população tem se dedicado ao cultivo e à coleta de algas marinhas, vendendo boa parte para atravessadores e utilizando parcelas para a fabricação caseira de geléias e produtos para higiene pessoal. A espécie que tem sido cultivada pelas algeiras e algeiros de Icapuí é a *Gracilaria caudata*, também conhecida por “capim fino”, espécie bentônica epilitica (fixadora de substratos), encontrada em bancos naturais ou nas zonas infralitoral ou sublitoral, faixa localizada abaixo do nível das marés mais altas, ficando totalmente submersas. (COSTA; SALLES & MATIAS, 2011).

O exemplo mais marcante é o de um grupo de mulheres da comunidade de Barrinha que cultivam e beneficiam algas vermelhas. Desempenham um projeto de criação do *slogan* “Mulheres de Corpo e Alga”, composta por uma linha de produtos para o banho, *shampoos* e sabonetes, e alimentícios, geléias, gelatinas e inúmeras outras receitas a base de algas, registradas em um livro elaborado pela associação. Visam a comercialização destes produtos localmente, a moradores e pousadas que atendem turistas e diretamente aos turistas que sempre buscam uma “lembrançinha” dos locais visitados. O projeto deste grupo recebe apoio do Programa Petrobrás Ambiental por meio da Fundação Brasil Cidadão, organização não governamental que já tomou importantes iniciativas para o desenvolvimento sustentável do município. As algas são extraídas, principalmente, do Banco de Algas que se desenvolveu no delta de maré do canal da Barra Grande.

O comércio local é representado principalmente por estabelecimentos de pequeno porte, o maior número se refere ao comércio varejista, voltados para o

ramo alimentício ou de vestuário. Mas na sede há lojas de móveis, de roupas e de motocicletas, mercantis, além de oferta de alguns serviços.

A TABELA 2 pode ser visto o quantitativo de empregos formais nos diversos setores, mostrando o destaque do setor agropecuarista, em 2012.

Tabela 2 - Quantitativo de empregos formais nos diversos setores

Discriminação	Número de empregos formais					
	Município			Estado		
	Total	Masculino	Feminino	Total	Masculino	Feminino
Total das Atividades	3.030	2.450	580	1.423.648	794.665	628.983
Extrativa Mineral	16	14	2	3.127	2.830	297
Indústria de Transformação	80	66	14	258.974	159.388	99.586
Serviços Industriais de Utilidade Pública	10	8	2	6.222	5.175	1.047
Construção Civil	-	-	-	81.400	75.626	5.774
Comércio	161	88	73	245.784	146.731	99.053
Serviços	77	42	35	428.420	243.694	184.726
Administração Pública	539	247	292	374.726	139.177	235.549
Agropecuária	2.147	1.985	162	24.995	22.044	2.951

Fonte: Perfil Básico Municipal 2013, IPECE.

É importante notar que os registros oficiais utilizados não contemplam o conjunto de atividades que movimentam o mercado informal de mercadoria e serviços, mercado esse bastante significativo em áreas de intensa exploração turística (barraqueiros, ambulantes, serviços de alimentação e hospedagem instalados em residências, etc.).

De acordo com dados do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento - PNUD¹⁴ (2010), o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M) de Icapuí, que em 2000 alcançou o índice 0,631, caiu em 2010 para 0,616, todavia, saiu da 93ª posição no ranking estadual para a 84ª posição, estando entre os 131 municípios cearenses considerados de médio desenvolvimento (conforme intervalo de classificação de IDH - 0,600 a 0,699).

O IDH foi criado para medir o nível de desenvolvimento humano dos países a partir de indicadores de educação, expectativa de vida e renda (PIB per capita), podendo também avaliar o nível de desenvolvimento humano dos municípios, usando os mesmos atributos, porém, tomando os municípios como unidades geográficas com núcleos sociais menores. Todavia, o indicador de renda do IDH-M é a renda familiar per capita média, enquanto que a taxa combinada de

¹⁴ Dados disponíveis em <http://www.pnud.org.br/atlas/ranking/Ranking-IDHM-Municipios-2010.aspx>. Acesso em novembro de 2013.

matrícula, indicador da educação, é substituída pelo número de anos de estudo da população adulta, e o indicador longevidade não varia.

Dentre as atividades econômicas que se destacam está a atividade salineira. Na imagem de satélite do setor central do município, na planície fluviomarina do manguezal da Barra Grande, a visualização dos tanques é imediata. Embora muitas áreas já estejam desativadas, a produção e armazenamento do sal acontecem, e o material é encaminhado para indústrias de beneficiamento. No passado, foi a principal atividade econômica deste setor, introduzidas ainda no século XVII nas áreas litorâneas que englobam também Icapuí. Conforme Silva e Meireles (2011), as salinas são as maiores responsáveis pela degradação nos setores de manguezal e planície costeira, vinculadas às demais atividades econômicas instaladas nessas áreas.

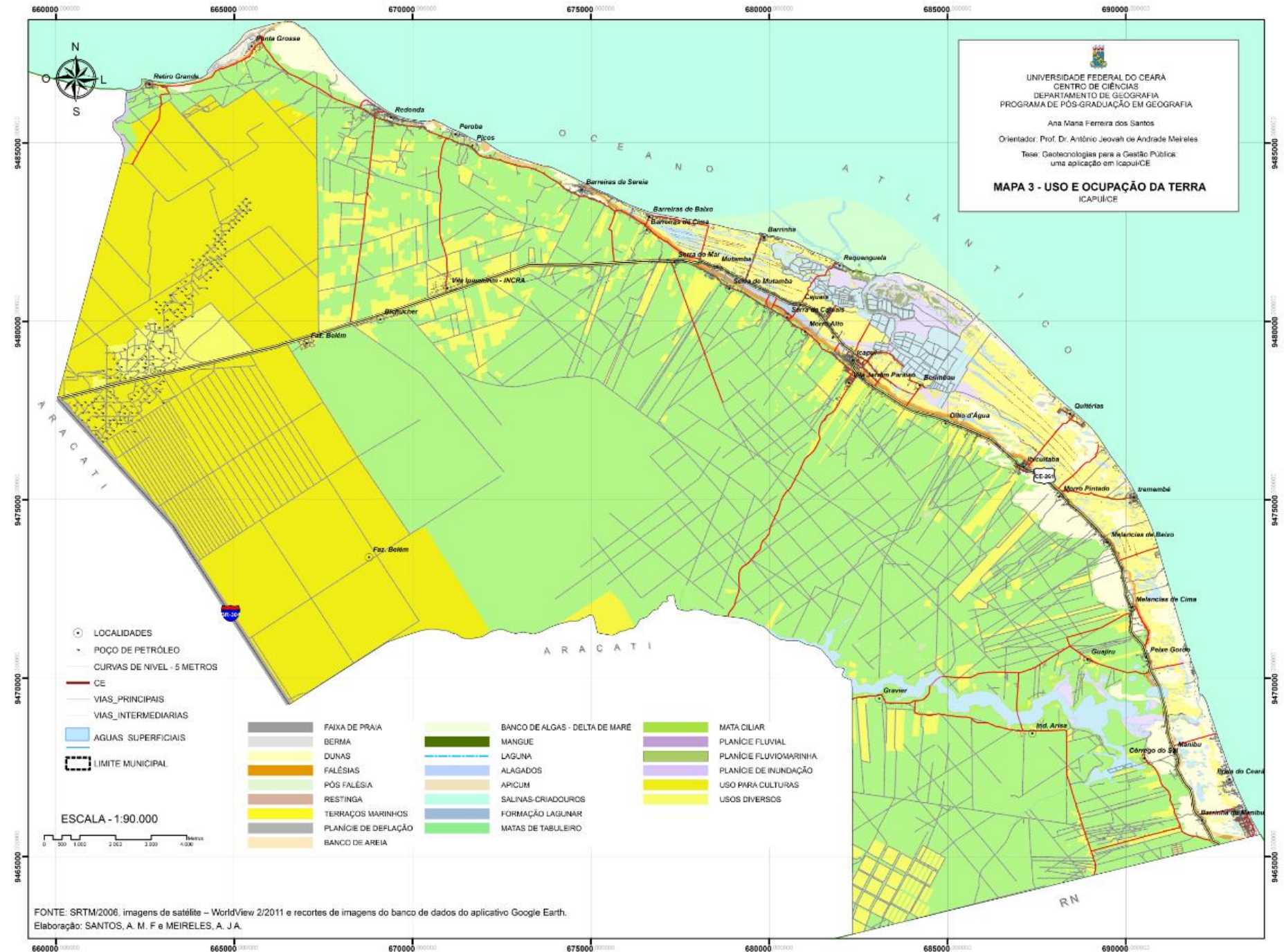
Silva (2012) relata a trajetória da atividade salineira no município e as suas consequências, do ponto de vista ambiental:

Os primeiros indícios da instalação de salinas no município de Icapuí datam o ano de 1884 com a instalação da Salina Betânia ou Salina de Baixo como era conhecida. Inicialmente instaladas em áreas de salgado e terrenos com maior concentração de sedimentos arenosos, as salinas na região da Barra Grande, em Icapuí, tinham pouca produção [...] Uma opção encontrada pelos donos de salinas para diminuir custos com pessoal e expandir as áreas de salinas foi o represamento da água salgada em grandes setores do manguezal. A água represada esquentava mais rápido, aumentando evaporação e a concentração de sais ocasionando a mortandade em massa de todo o bosque de mangue e demais espécies vegetais associadas. Em 1940, foi construído um paredão para barrar a água do canal, rompendo o fluxo hidrológico para o manguezal levando a morte de vários hectares de mangue que, mais tarde foram substituídos por novos baldes de sal. [...] Por estarem localizadas principalmente nos setores estuarinos, locais com solo com pouca permeabilidade e sujeitos a inundações das marés, a implantação das salinas substituíram centenas de hectares de bosques de mangue. (SILVA, 2012, p.110)

Inúmeros estabelecimentos de Grossos e Areia Branca, no Estado do rio Grande do Norte foram fechados e, com o advento da mecanização, o setor reduziu drasticamente sua capacidade de contratação de mão-de-obra, modificando desse modo o antigo padrão ocupacional da região. Praticamente todo o beneficiamento do sal produzido nos dois municípios é feito em Mossoró, sendo que o sistema marítimo de transporte desse produto localiza-se em Areia Branca. Assim, além do processo

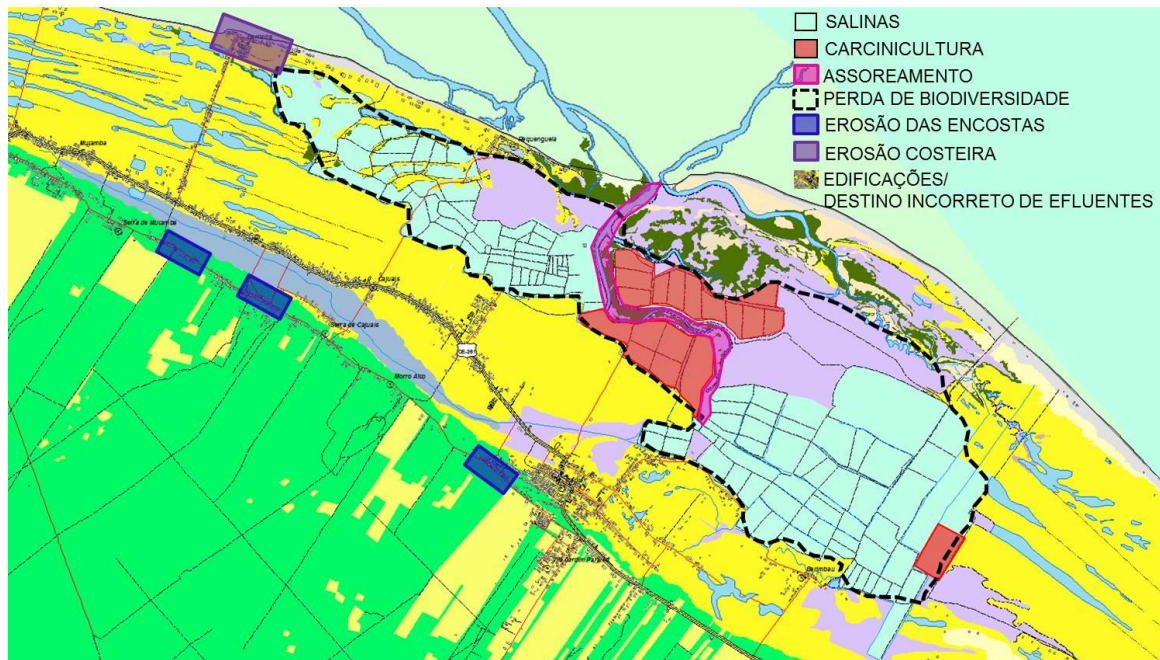
de mecanização do setor, a queda no preço do sal contribuiu para a crise nessa atividade, resultando em significativo índice de desemprego nessa área.

Também foram observadas salinas abandonadas em Icapuí. Muitas já permitem o lento desenvolvimento do manguezal. Em alguns tanques desativados é possível encontrar pescadores em busca dos peixes e mariscos que entram nos tanques por influência das marés e não conseguem sair.



O espaço é compartilhado com alguns tanques de carcinicultura que, embora licenciados, prejudicam o manguezal através do material de despesca, que é liberado nos canais naturais. A FIGURA 12 é um recorte do Mapa de uso e ocupação da terra, indicando algumas áreas onde a interação homem-meio, produz, ou intensifica, impactos negativos às unidades ambientais.

Figura 12 – Pontuação de impactos negativos relacionados a atividades antrópicas no setor central da planície costeira



Fonte: Adaptado de Meireles e Santos (2012).

No Estado do Ceará, Icapuí também é o município que mais se destaca em termos de atividade de extração de petróleo. A planície costeira faz parte da área de influência direta do Campo de exploração/produção de petróleo da Petrobras, que detém o direito de explorar a Fazenda Belém, com 144km² de área, localizada nos municípios de Aracati e Icapuí.

O petróleo produzido em terra na fazenda Belém, é transportado para Fortaleza e processado pela empresa Lubrificantes e Derivados de Petróleo do Nordeste – Lubnor. Novos poços vêm sendo perfurados, e a estimativa é de aumentar bastante a produção no município.

Já a frota pesqueira na região, apresenta grande diversidade de embarcações, incluindo canoas, botes, paquetes, jangadas e lanchas.

FIGURA 13 - Barcos de pesca ancorados no canal principal do manguezal de Requenguela/Barra Grande.



Fonte: SANTOS, A. M. F. (2010)

A pesca é uma das principais atividades econômicas e de subsistência para as comunidades de Icapuí. A maior parte das embarcações existentes são de pequeno porte e movidas a remo ou vela, realizando viagens nas proximidades de suas comunidades, não permanecendo, geralmente, mais de um dia no mar. As embarcações motorizadas são representadas pelos botes motorizados e lanchas que, dotadas de casaria sobre o convés e porão para estocagem de pescado, podem permanecer em alto-mar por vários dias e se deslocar para áreas distantes.

Os apetrechos de pesca mais utilizados são as redes de emalhar (arrastão para peixe e redes de espera), linhas (linha de mão, linha de curso, linha de fundo, linha de superfície, pargueira, etc.) e as armadilhas para lagosta (manzuás e cangalhas). A definição das áreas de pesca e dos apetrechos a serem usados é determinada pela ocorrência das espécies-alvo, características do fundo e profundidades.

Alguns setores da sociedade local também desenvolveram projetos de aquicultura de camarão. Em Icapuí encontram-se grandes fazendas que desenvolvem essa atividade. Os tanques para a criação de camarão em cativeiro ocupam antigas salinas.

Em linhas gerais, o associativismo local está organizado com base na condição de moradia e na atividade pesqueira. Na pesca destacam-se as Colônias de Pesca, e as associações locais de pescadores. A maioria dos pescadores possui licença para pescar profissionalmente e participar das Colônias de Pesca locais. E a pesca do peixe e da lagosta são as principais.

Embora existam muitos estudos que mostrem a decadência da produção pesqueira na costa do estado do Ceará, a atividade pesqueira, em Icapuí, é realizada de forma industrial e artesanal, sendo esta última mais intensa. É possível observar ainda alguns catadores de caranguejo em atividade.

Em relação à sazonalidade dos recursos, a maior parte das espécies ocorre nos desembarques em todas as épocas do ano. Somente a lagosta apresenta uma safra bem demarcada, em razão do seu defeso, que se estende de janeiro até o final de abril. Atualmente alguns Aquicultores investem na comercialização do peixe cará-tilápia, criado em tanques.

O turismo é mais uma atividade econômica em expansão. Em Icapuí acontece de forma discreta, se comparado a outros municípios do Estado. Os turistas que visitam a região têm origem principalmente no Ceará e Rio Grande do Norte, sendo Fortaleza, a capital do Estado, e Mossoró no Rio Grande do Norte, os principais núcleos emissores, caracterizando esta região pelo desenvolvimento de um turismo mais local, ligado a atividades de lazer.

A vocação turística de Icapuí revela-se em sua variedade de paisagens naturais, cultura e história. As diversas configurações do litoral sugerem formas distintas de exploração, bem como proteção e recuperação ambiental. A vida do povo ligado à pesca artesanal encanta por preservar os aspectos essenciais de sua cultura. Icapuí é integrante do Fórum de Turismo do Litoral Leste, e procura firmar-se como destino turístico, oferecendo os seus atrativos históricos e culturais associados às praias nativas, com dunas, falésias e areia monazítica.

O município oferece diversas opções de hospedagem, desde a mais simples, compartilhando espaço em casas de pescadores até acomodações que incluem itens de conforto e conveniência como televisor, banho quente, ar condicionado e piscina.

Algumas localidades da faixa litorânea do município de Icapuí tendem a desenvolver atividades turísticas de forma mais regular, tais como: Retiro Grande, Ponta Grossa, Redonda, Peroba, Picos, Barreiras, Tremembé e Quitérias. Essas atividades são encaradas como uma nova alternativa de sobrevivência pela população local. Na realidade, o turismo tem sido, nos últimos anos, a garantia de “serviço” em determinados períodos: mês de julho, de dezembro a março e durante feriados prolongados.

É preciso salientar que o turismo só será uma alternativa viável para as comunidades se acontecer em harmonia com o meio ambiente. A área do manguezal Barra Grande possui diversas unidades geoambientais fragilizadas com seu uso inadequado. A educação ambiental vinculada à profissionalização voltada para um turismo sustentável poderá fortalecer a capacidade de auto-sustento nas comunidades. E só o monitoramento desta atividade e de todas as formas de usufruto dos recursos naturais ali presentes é que garantirá a segurança alimentar destas comunidades e das gerações futuras.

Localmente, a atividade turística desenvolve-se durante o ano inteiro, com menor fluxo nos meses de maio, junho e novembro. Durante festividades de carnaval, ano novo e semana santa, parte da comunidade é envolvida de forma mais efetiva na economia gerada pelo turismo. Quanto aos atrativos naturais, a região possui um extenso litoral, onde, além das praias oceânicas de águas quentes, em torno de 27°C, destacam-se, também, nas paisagens formações geomorfológicas interessantes que incluem falésias, manguezais, dunas móveis e fixas.

O comércio e os serviços disponíveis para atender a essa atividade, vêm se expandindo, gradativamente, ainda não se encontra bem estruturado, mas já atende a algumas demandas. Destaca-se a presença de um comércio informal caracterizado pela presença de ambulantes e barraqueiros. Mas há também bares e lanchonetes, barracas de praia, bons restaurantes e requintadas pousadas.

Em algumas áreas, são organizadas entidades voltadas para a defesa dos interesses dos envolvidos com atividades turísticas: Associações de Hoteleiros, de Bugreiros, de Guias Turísticos, etc.

Como já mencionado, a maioria atividades turísticas desenvolvidas nas localidades litorâneas ainda está inserida no âmbito da economia informal, caracterizada por improvisação, concentrando-se principalmente nos serviços de alimentação. Nesse contexto, onde predomina a família como unidade de produção, frequentemente, a atividade se desenvolve na própria moradia, adaptada para receber visitantes, ou através da atividade ambulante. Assim, na maioria das comunidades pesqueiras é possível encontrar unidades de hospedagem bastante simples, resultantes da transformação de antigas casas de pescadores em pousadas.

Levando em conta os aspectos naturais (coqueirais, manguezais, praias, dunas, falésias e lagoas), ainda em estado bem característico, pode-se considerar o município como atrativo e polarizador de fluxos turísticos.

Icapuí ainda resiste à implantação de grandes investimentos que incrementam a atividade turística. Isso é importante para o aproveitamento das potencialidades sem que se permita a degradação da qualidade ambiental e cultural, a desagregação da pesca artesanal, a grilagem de terra e a inviabilização de iniciativas comunitárias de desenvolvimento e implementação do turismo.

O ideal é buscar um modelo de turismo comunitário, que seja capaz de gerar renda para os moradores locais, sem que haja a descaracterização do patrimônio paisagístico, cultural e estético da área envolvida, o que é possível, desde que haja planejamento e participação integrada dos gestores com a população, fundamentada pela necessidade de maior qualidade socioeconômica sem o comprometimento da qualidade ambiental. A próxima ilustração, a Figura 14, mostra o mapa com a localização dos pontos indicados para turismo sustentável.

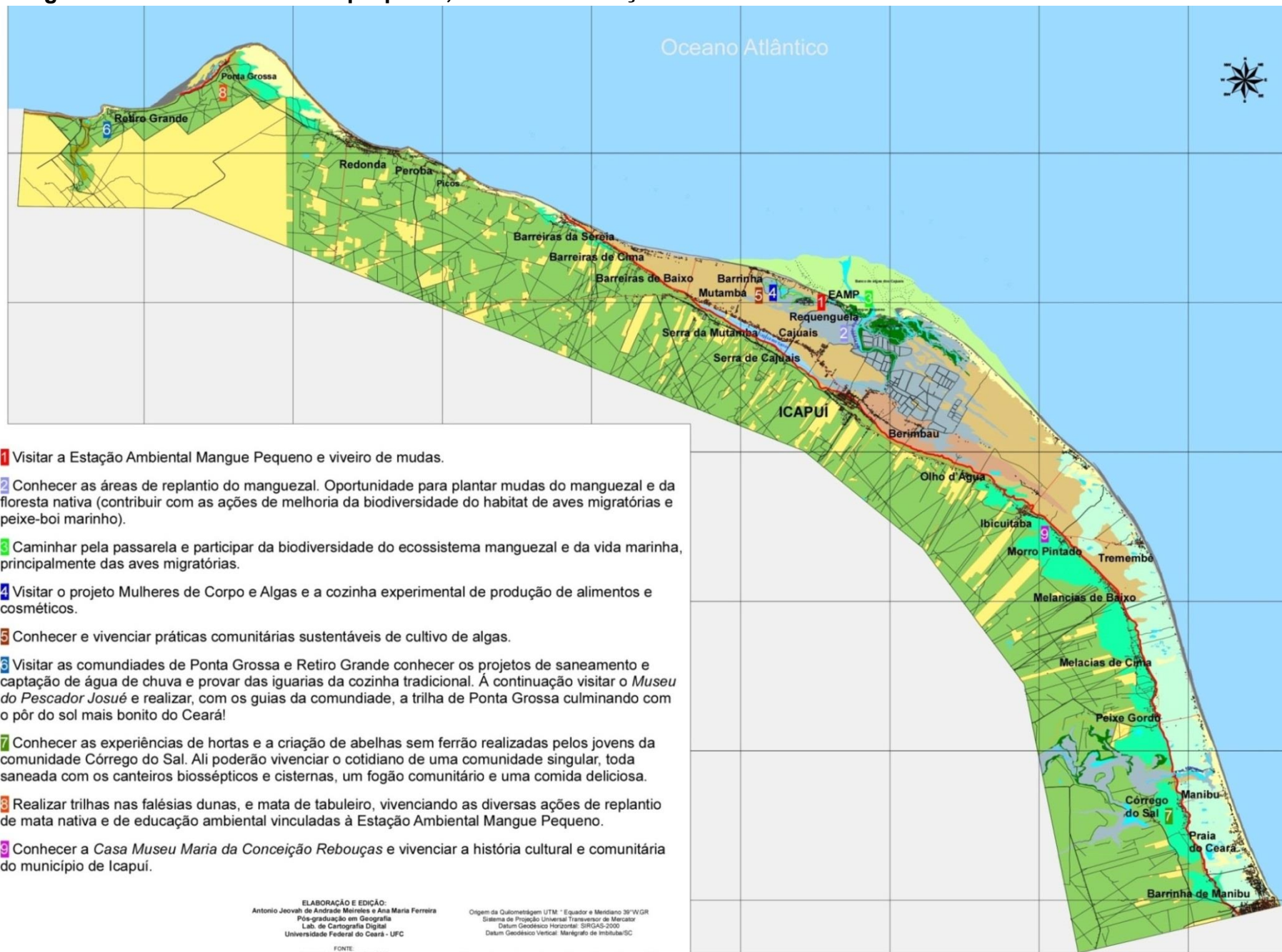
4.2 O cidadão icapuiense

O perfil do cidadão icapuiense não apresenta um padrão único, porém, algumas características são comuns à maioria deles. O sotaque é marcante, os gostos culinários tipicamente regionais, a galinha caipira, peixes e mariscos, o pirão, a tapioca com coco, o bolo de milho, batata e mandioca, são requintes sempre presente na sua mesa, seja em casa, ou nos restaurantes e pousadas do lugar.

Em geral são pessoas que facilmente se organizam, muitos em associações, e sempre participando de discussões provocadas por grupos ou representantes de alguma entidade. Uma vez chamados a fazer parte de momentos relevantes do ponto de vista comum, não se esquivam. Assim aconteceu nas reuniões do Orçamento Participativo – OP, que aconteceu em cada comunidade em 2013, com a representação efetiva da população.

A disposição popular para envolver-se com questões políticas é nítida nos anos eleitorais, onde a população se divide e se envolve de tal maneira que o assunto torna-se comum em todas as rodas de conversa durante esse período. As ruas são tomadas pelas carreatas e a mobilização pró ou contra partidária é forte e chega a ser hostil.

Figura 14 – Roteiro de visitas proposto, relacionado a ações sustentáveis



- 1** Visitar a Estação Ambiental Mangue Pequeno e viveiro de mudas.
- 2** Conhecer as áreas de replantio do manguezal. Oportunidade para plantar mudas do manguezal e da floresta nativa (contribuir com as ações de melhoria da biodiversidade do habitat de aves migratórias e peixe-boi marinho).
- 3** Caminhar pela passarela e participar da biodiversidade do ecossistema manguezal e da vida marinha, principalmente das aves migratórias.
- 4** Visitar o projeto Mulheres de Corpo e Algas e a cozinha experimental de produção de alimentos e cosméticos.
- 5** Conhecer e vivenciar práticas comunitárias sustentáveis de cultivo de algas.
- 6** Visitar as comunidades de Ponta Grossa e Retiro Grande conhecer os projetos de saneamento e captação de água de chuva e provar das iguarias da cozinha tradicional. À continuação visitar o *Museu do Pescador Josué* e realizar, com os guias da comunidade, a trilha de Ponta Grossa culminando com o pôr do sol mais bonito do Ceará!
- 7** Conhecer as experiências de hortas e a criação de abelhas sem ferrão realizadas pelos jovens da comunidade Córrego do Sal. Ali poderão vivenciar o cotidiano de uma comunidade singular, toda saneada com os canteiros biossépticos e cisternas, um fogão comunitário e uma comida deliciosa.
- 8** Realizar trilhas nas falésias dunas, e mata de tabuleiro, vivenciando as diversas ações de replantio de mata nativa e de educação ambiental vinculadas à Estação Ambiental Mangue Pequeno.
- 9** Conhecer a *Casa Museu Maria da Conceição Rebouças* e vivenciar a história cultural e comunitária do município de Icapuí.

ELABORAÇÃO E EDIÇÃO:
 Antonio Jeovani de Andrade Meireles e Ana Maria Ferreira
 Pós-graduação em Geografia
 Lab. de Cartografia Digital
 Universidade Federal do Ceará - UFC

FONTE:
 Imagem de satélite QuickBird, 2009
 Geoprocessamento a partir de levantamento topográfico com GPS geocósmico

Origem da Quilométragem UTM: 1° Equador e Meridiano 39° WGR
 Sistema de Projeção Universal Transverso de Mercator
 Datum Geodésico Horizontal: SIRGAS-2000
 Datum Geodésico Vertical: Marégrafo de Instituto/SC



Fonte: Adaptado de Meireles e Santos, 2012.

Esse povo que se aglomera para atingir seus objetivos começa a se preocupar com as questões ambientais, não por ter acordado para a importância em fazê-lo, mas por conta das muitas situações em que essas questões são levadas em discussão. A educação ambiental tornou-se tema transversal e nas escolas é trabalhado com as crianças e jovens durante as aulas e através de oficinas e eventos. Dessa forma, está sendo incutida na sociedade local a importância da manutenção das riquezas naturais por meio do uso sustentável, a fim de manter, ou de se chegar a uma situação de equilíbrio ecológico e ambiental.

A maneira com que os estudantes encaram esses assuntos é facilmente disseminada em suas casas com amigos e familiares. Cartilhas educativas, bastante ilustradas são materiais que ajudam a ramificar informações e causar mudanças de atitude.

O manguezal desmatado, as praias sujas de óleo das embarcações, a caça desregrada, a pesca predatória, as ocupações invasivas, o lixo abandonado, a contaminação das águas, são exemplos de situações problema, efetuados por eles mesmos ao longo dos tempos, mas que passaram a ser vistos, de fato, como uma coisa ruim para muitos moradores da região.

A família icapuiense é, em geral, tradicional, e nas comunidades praianas a relação com o mar é ainda mais estreita, através da pesca, mariscagem, e também de barracas, pousadas e restaurantes voltados para banhistas e turistas, mas com aspecto familiar, identificando-se com as práticas e costumes locais. Em geral são estabelecimentos simples, mas bastante atrativos. O artesanato também tem seu espaço, embora não seja ainda tão significativo.

A tipologia das casas apesar de já ter mudado um pouco ao longo da sua história de ocupação, guarda como principal característica a presença de alpendres e janelas. Marcada pelo calor do sol, e estiagem, essa terra induz os seus moradores a pensarem em construções que amenizem a sensação térmica e a utilizarem formas de aproveitar os ventos e a sombra. As casas de taipa, muito comuns há poucas décadas, hoje são poucas. Também é comum ver pequenas habitações apenas com porta e janela na frente. Porém, a tranquilidade com relação à segurança, que antes pairava nas comunidades, tem dado espaço à tensão gerada pelo número de assaltos a residências que vem acontecendo, não com tanta frequência, mas o suficiente para fazer com que os altos muros, antes raros, já façam também parte de uma tipologia contemporânea.

Outra situação preocupante está relacionada ao uso de drogas crescente em meio à população jovem do município. O problema que é de ordem mundial tem afetado famílias inteiras e alertado as autoridades, contudo, até agora pouco se fez para afastar essa condição em Icapuí.

Eventos importantes, como o “Acampamento Latino-americano da Juventude”¹⁵, que acontece quase todos os anos em Icapuí, desde 1997, atrai um número grande de pessoas interessadas nos shows, oficinas e demais apresentações distribuídas durante alguns dias. Contudo, antes marcados apenas pela diversão e tranquilidade, já passam pelos chamados “arrastões”, assaltos coletivos, típico de centros urbanos do país que enfrentam problemas relacionados à segurança pública e equipamentos precários, e que agora se dissemina para núcleos não tão povoados. Eis, portanto, uma temática importante, a falta de segurança resultante das deficiências de investimento no setor.

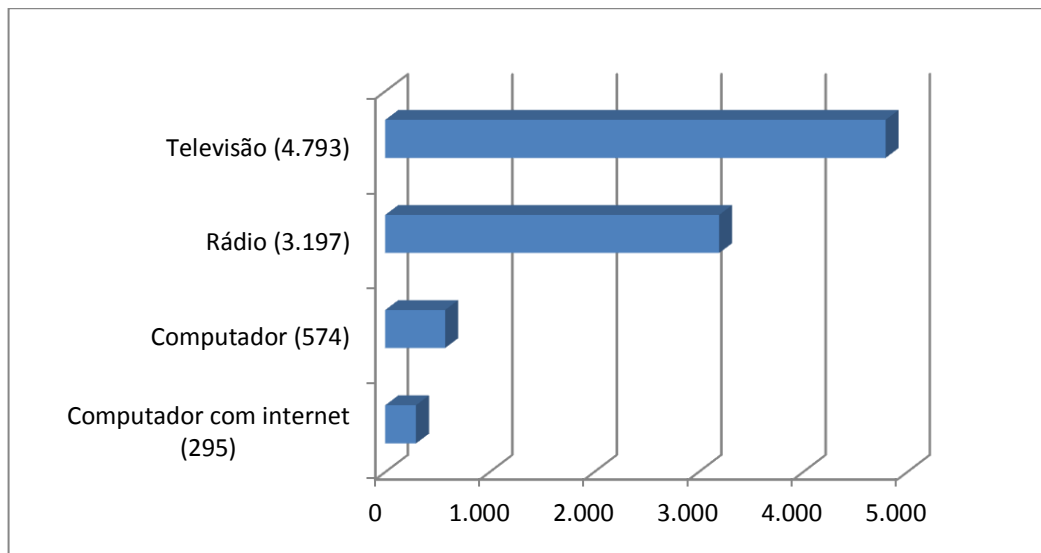
A conduta das crianças e jovens, ao longo dos anos vem mudando. Às vezes isso é bom, às vezes ruim. A modernidade que chegou através da energia elétrica, telefonia e internet, dividiu as brincadeiras de roda, de correr e pular com os programas de televisão e computador. Ainda se usa a antena parabólica e o sinal de telefonia e internet não permite acesso em todo o município, mesmo assim esses itens são explorados pela maioria deles.

Na Estação Ambiental que fica na comunidade da Barrinha, são disponibilizados computadores com internet e acesso permitido a quem se interessar, inclusive com a orientação de tutores. O incentivo ajuda ao desenvolvimento social em todas as faixas etárias.

Com relação aos veículos de informação e distração, o televisor é o equipamento eletrônico de entretenimento mais comum nas residências, mas a rádio local continua sendo para a maioria das pessoas o maior meio de divulgação e busca de notícias, pois a frequência é boa em todas as localidades (GRÁFICO 2). As informações locais são disseminadas rapidamente através dos programas diários, e assuntos importantes de política, ou discussões na câmara municipal, são transmitidos.

¹⁵ No site <http://www.acampamentoicapui.com.br> é possível obter maiores informações sobre o evento e os temas trabalhados desde o primeiro evento em 1997.

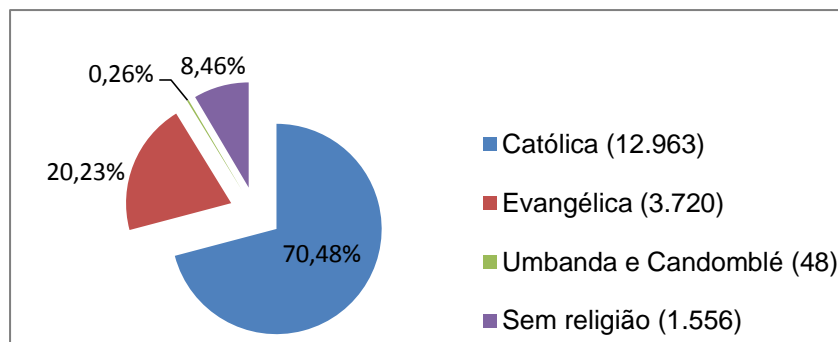
Gráfico 2 - Equipamentos presentes em domicílios, relacionados à comunicação e informação, presentes nos lares de Icapuí



Fonte: IBGE, 2010.

Outro ponto relevante no perfil do cidadão de Icapuí, é a pouca expressividade do sincretismo religioso, a maior parte das pessoas se diz cristã e segue a religião católica, embora os cristãos evangélicos sejam bastante expressivos (GRÁFICO 3).

Gráfico 3 - Religiosidade



Fonte: IBGE, 2010.

4.3 Informes sobre educação, infraestrutura e saúde

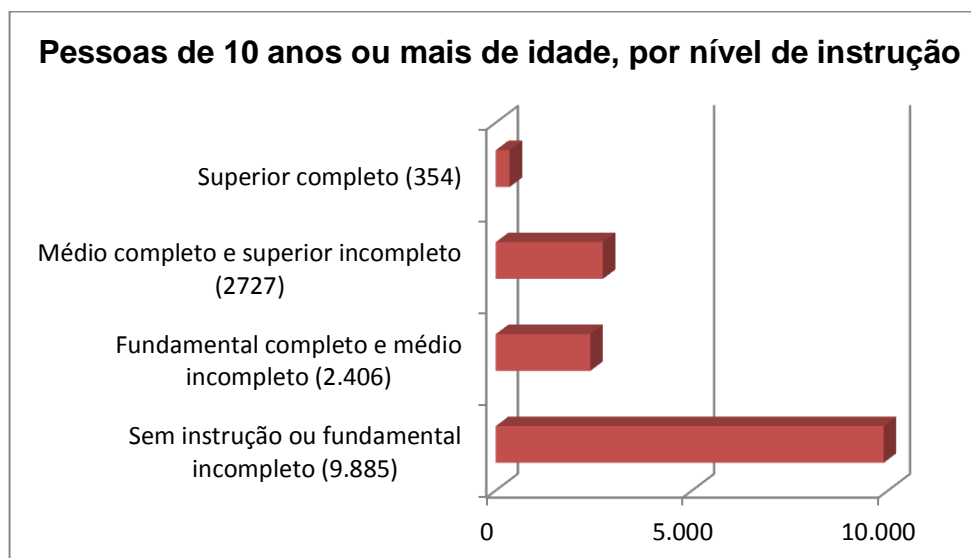
No que se refere à educação, em um contexto mais recente, pode-se destacar o interesse dos jovens por um curso superior. Existe um incentivo maior dos próprios pais para que os filhos estudem e cursem faculdade. As universidades

de Aracati e Mossoró (no Rio Grande do Norte) são as mais procuradas por conta da proximidade geográfica. Uma pesquisa informal com os jovens de Icapuí, feita pela FBC, sobre seus desejos e expectativas, mostrou que todos sonham fazer um curso superior, e continuar morando em seu Município.

O projeto “Reta Final”, da FBC, levou ao município professores que assumiram um curso pré-vestibular, ministrando aulas direcionadas, incentivando muitos a ingressarem na universidade. A proposta ajudou alguns a efetivarem a conquista e a outros instigou a continuarem buscando uma maneira de conseguir uma qualificação profissional através de um curso superior.

A maior parte da população, porém, não concluiu o ensino fundamental, são pescadores, agricultores, donas de casa, donos de estabelecimentos comerciais etc (GRÁFICO 4).

Gráfico 4 - Nível de instrução da população de Icapuí



Fonte: IBGE, 2010.

Predomina a rede escolar municipal. Além disso, o total de unidades escolares disponíveis atende à demanda local se considerado o número de matrículas iniciais (TABELA 3). Se dividíssemos a quantidade de alunos matriculados em apenas dois turnos, por exemplo, daria uma média de menos de 25 alunos por sala de aula. Um número muito bom se considerarmos a realidade da maioria das escolas públicas do país, que funcionam lotadas.

Tabela 3 – Número de docentes, matrícula inicial e salas de aula, por âmbito

DOCENTES, MATRÍCULA INICIAL E SALAS DE AULA - 2011						
DEPENDÊNCIA ADMINISTRATIVA	DOCENTES		MATRÍCULA INICIAL		SALAS DE AULA	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Federal	-	-	-	-	-	-
Estadual	28	11,67	754	14,48	8	7,14
Municipal	212	88,33	4.454	85,52	104	92,86
Particular	-	-	-	-	-	-
Total	240	100,00	5.208	100,00	112	100,00

. Fonte: Perfil Básico Municipal 2012, IPECE.

A taxa de abandono no Ensino Fundamental em 2005 era de 12,2. Na maioria das vezes, por conta de trabalho, muitas vezes temporários. Em 2012 esse valor caiu consideravelmente (TABELA 4).

Outro fator importante refere-se à qualificação exigida aos professores. Para o ensino fundamental, classe onde se encontram matriculados a maioria dos estudantes, por ser o período mais longo de ensino, não é exigida, ou pelo menos não é contemplada, a qualificação de nível superior para todos os profissionais da área. E a carência de recursos materiais e didáticos também persiste na rede escolar, o que tende a comprometer o processo de aprendizado.

Tabela 4 - Indicadores Educacionais

INDICADORES EDUCACIONAIS NO ENSINO FUNDAMENTAL E MÉDIO – 2012		
INDICADORES		%
Aprovação		
·	Ensino fundamental	86,15
·	Ensino médio	90,45
Reprovação		
·	Ensino fundamental	12,03
·	Ensino médio	7,22
Abandono		
·	Ensino fundamental	1,82
·	Ensino médio	2,33

Fonte: Perfil Básico Municipal 2013, IPECE.

Em 2003 existiam apenas 3 bibliotecas e nenhum laboratório de informática. De acordo com dados do IPECE (2013), em 2012 já havia 9 bibliotecas e 8 laboratórios de informática.

A taxa de analfabetismo funcional entre a população residente com idade igual ou superior a 15 anos caiu de 33,16%, em 2000, para 25,88% em 2010 (BRASIL, op. cit.). Há uma tendência que parte da política nacional de incentivo à erradicação do analfabetismo no país.

É importante continuar avançando em infraestrutura educacional, para que os índices qualitativos também sejam satisfatórios.

A sede do município concentra a maioria dos equipamentos e serviços, como a câmara municipal e a prefeitura, os correios e telégrafos, a rádio comunitária, o hospital municipal, a delegacia, o SINE, o Tribunal de Justiça do Estado, o serviço de água e esgotos municipal, O mercado de artesanato, a biblioteca pública, o sindicato dos servidores públicos municipais, além da maior parte de estabelecimentos comerciais.

Há um total de 18 escolas municipais distribuídas nas localidades e 01 escola estadual, em Cajuais. Em Belém ficam O Centro Tecnológico Vocacional e Pedagógico (CVTP) e a Escola Ambiental. O município dispõe de 01 estádio de Futebol, na Sede, 02 ginásios cobertos, na Sede e em Redonda, e cinco quadras esportivas, em Mutamba, Cajuais, Barrinha, Ibicuitaba e Tremembé. A estrutura dos equipamentos de saúde é organizada a partir do programa saúde da família, que divide o município em 07 áreas, e praticamente todas as localidades têm igreja ou capela.

As opções de lazer disponíveis no município estão diretamente associadas ao uso dos recursos naturais, especialmente às praias. Nas áreas urbanas, a população dispõe ainda de quadras poliesportivas, a maioria de uso comunitário.

Aos finais de semana o lazer é direcionado para a faixa de praia, manguezal e canais de maré e lagoas. Além do banho de mar também praticam a pesca de anzol e tarrafa como divertimento. Verificou-se que parte da população utiliza as barracas de praia dispostas normalmente diante das vilas ao longo da linha de costa. No manguezal, na área denominada Mangue Pequeno, o lazer é associado ao banho nos canais de maré, piquenique nas imediações da vegetação de mangue e visita à EAMP e passarela.

Observou-se que parte dos frequentadores do manguezal também utiliza como lazer a realização de pequenas fogueiras para assar peixes e cozinhar. Utilizam lenha obtida no manguezal. Tal atividade provoca impactos ambientais

relacionados com desmatamento, provocam fumaça e alteram as propriedades do solo com a queima da lenha.

Nas praias praticam atividades coletivas relacionadas com futebol e utilizam as barracas para consumo de alimento e bebidas. Durante as festividades de Ano Novo e carnaval, são frequentadas por uma elevada concentração de banhistas e foliões, com as praias de Requenguela recebendo a grande maioria dos habitantes da sede municipal. As demais praias, principalmente as de Tremembé, Barrinha, Barreiras, Redonda e Ponta Grossa, são também frequentadas nestas festividades.

Atividades de lazer foram também identificadas através da participação dos estudantes envolvidos em ações de educação ambiental, organizadas pelas escolas e associações comunitárias locais.

As condições sanitárias das comunidades que compõem a área de estudo também são bastante precárias. O município dispõe de abastecimento de água, mas apenas nas áreas urbanas. O abastecimento de água frequentemente ocorre a partir de cacimbas, chafarizes, bicas comunitárias, poço, cisternas, etc. Em contrapartida, não existe sistema de esgotamento sanitário na região, sendo predominante nas áreas urbanas o sistema de fossas rudimentares. A coleta de lixo ocorre sob a responsabilidade da Prefeitura.

O lixo coletado no município é disposto em um aterro controlado, situado no Corredor da Mata. Parte do lixo reciclável é separado e vendido pelos próprios funcionários (vidro e metal), no entanto, maiores esforços podem ser feitos para aproveitar melhor o lixo. O aterro, apesar de apresentar condições superiores a maioria dos lixões dos municípios costeiros, ainda não dispõe de todos os dispositivos necessários para a redução dos impactos ambientais, sobretudo em relação a poluição do lençol freático pelo chorume gerado pela decomposição do lixo. Além disso, é necessária disciplina na ocupação humana das áreas próximas ao aterro.

Assim, um dos principais problemas enfrentados nas áreas de acentuada movimentação turística refere-se justamente à falta de esgotamento sanitário e à destinação inadequada de resíduos sólidos.

Estudos realizados pela Fundação Brasil Cidadão comprovaram a complicada relação dos moradores de Icapuí com os recursos ambientais devido ao uso incorreto do solo e contaminação do lençol freático e águas superficiais. Por

meio do Projeto “de Olho na Água”, foram iniciadas obras para a mudança do sistema de esgoto rudimentar para um novo modelo, ecologicamente viável, a construção de biorremediadores em substituição às fossas comuns nas comunidades, Barrinha, Ponta Grossa, requenguela, Retiro Grande e Córrego do Sal. Onde o esgoto recebido vira adubo para as plantas e não vaza para o lençol freático. A técnica é pouco conhecida, mas tem muitos indicadores a seu favor, dentre eles o baixo custo.

O lançamento de efluentes domiciliares sem tratamento, associados à deficitária coleta de lixo, muito provavelmente são os responsáveis pelos altos índices de poluição no canal estuarino e, possivelmente nos aquíferos.

O projeto que mostra alternativas para a conservação e qualidade da água, executou ao longo de seus estudos, uma série de análises físico-químicas que comprovaram serem críticas as condições dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos em vários pontos do município.

Com relação à existência e construção de casas, em muitas comunidades, ainda são raras as situações onde a propriedade encontra-se legalmente titulada. A grande maioria da população é de ocupantes, ou seja, não há loteamentos analisados e aprovados pela prefeitura, a ocupação se transfere entre gerações, ao mesmo tempo em que se expande espacialmente a partir do desdobramento da família nuclear, padrão típico na região.

Os dados censitários de 2010 mostram, ainda, que 19,8% da população de Icapuí, possui renda *per capita* mensal de até R\$ 70,00, sendo considerada extremamente pobre.

A rede de serviços disponíveis na área da saúde é deficitária. Nem todas as comunidades tem posto de saúde e há carência de profissionais (TABELA 5) e principalmente de equipamentos adequados para a obtenção de diagnósticos precisos. Considerando a distância da sede para outras sedes mais desenvolvidas ou para os centros regionais, a ineficácia dos aparelhos e materiais inviabilizam uma conduta médica segura, e casos mais graves precisam ser transferidos para hospitais em outras cidades.

Tabela 5 - Quantidade de profissionais por qualificação profissional

PROFISSIONAIS DE SAÚDE LIGADOS AO SUS – EM 2005 E 2011			
DISCRIMINAÇÃO	QUANT. EM 2005	QUANT. EM 2011	QUANT. EM 2012
Total	154	121	125
Profissionais da Saúde			
• Médicos	37	13	13
• Dentistas	5	4	3
• Enfermeiros	18	9	9
• Outros profissionais de saúde/nível superior	14	9	9
• Agentes comunitários de saúde	40	40	40
• Outros profissionais de saúde/nível médio	40	46	51

Fon
te: Perfil Básico Municipal 2007 e 2012 e 2013, IPECE/ Secretaria de Saúde do Estado do Ceará.

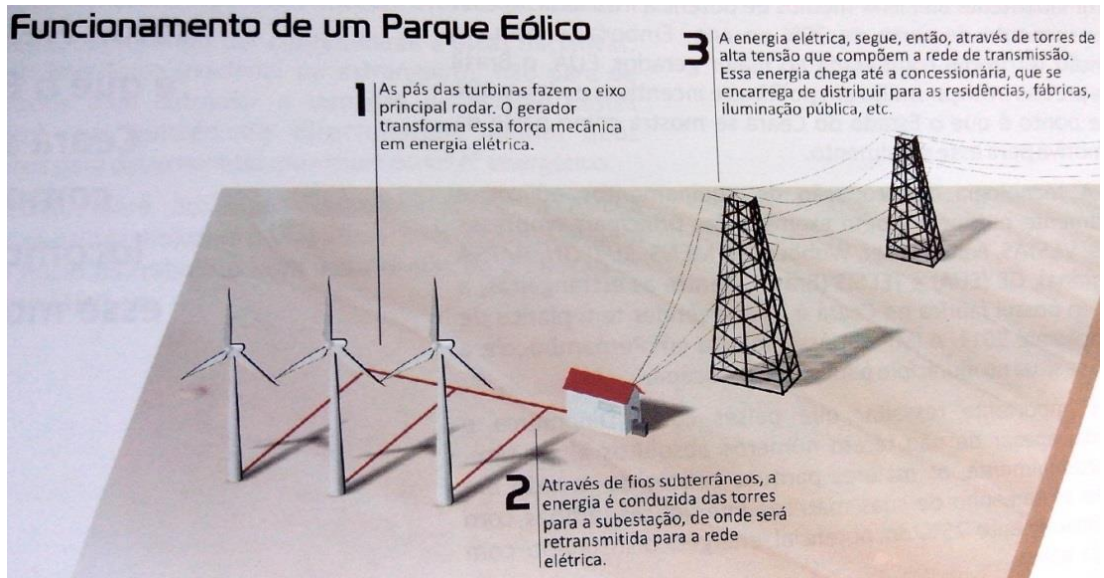
A tabela acima mostra que a redução de profissionais da saúde de nível superior. Recentemente, o programa do governo federal “Mais médicos”, aguçou o aumento da quantidade de médicos em todo o país, todavia, a infraestrutura médico-hospitalar e assistencial no município ainda é preocupante, pois não atende satisfatoriamente à população que se mostra insatisfeita com os serviços.

4.4 A chegada dos Parques eólicos

Com a criação do Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia (PROINFA), Decreto nº 5.025, de 2004, pelo Governo Federal, consolidou-se o polo de desenvolvimento eólico do Ceará. O estado detém o maior número de parques eólicos e maior produtor de energia eólica do país. Nesse cenário, Icapuí se submete e cede espaço para as usinas.

Após muitas discussões e pressão de empresários, uma audiência pública tratou os prós e contras da instalação dos aerogeradores no município. Os representantes das empresas interessadas na produção de energia eólica em Icapuí falaram sobre energia limpa, seus benefícios para o meio ambiente no que se refere à diminuição gradativa do uso de combustíveis fósseis, geração de empregos e apoio da maioria dos ambientalistas. Já alguns defensores do meio ambiente preferem exaltar questões mais complexas como a degradação ambiental e os impactos aos sistemas ambientais. A intervenção em sítios arqueológicos, o limite de acesso dos moradores aos parques, e as possíveis mudanças culturais decorrente da entrada desses equipamentos.

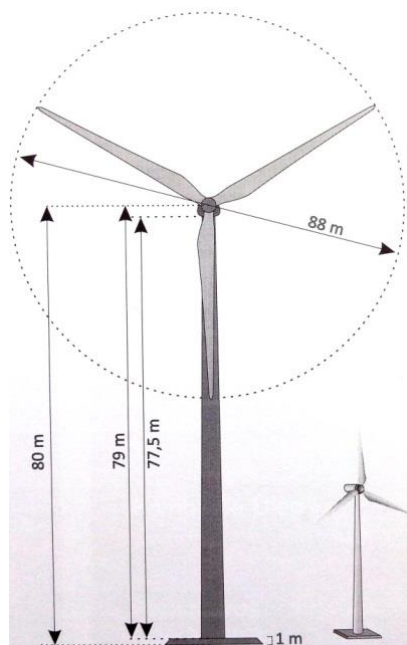
Figura 15 - Representação do funcionamento de um parque eólico



. Fonte: CEARÀ, 2010.

Há que se considerar a invasão negativa para a fauna e flora e o corte de estradas. A atividade, embora produza energia limpa, é geradora de impactos marcantes, interferindo a continuidade de corredores ecológicos naturais e pondo em risco o equilíbrio ambiental tão almejado. Uma vez instituída a adesão no município, considere-se a necessidade de monitoramento e controle para evitar a desconstrução de paisagens e costumes. Ou, pelo menos, para minimizar isso.

Figura 16 - Projeto padrão de torre eólica no Ceará



Fonte: CEARÀ, 2010.

Está prevista a instalação de parques de energia eólica, localizados entre Serra do Mar/Mutamba e Ibicuitaba, dentro das fazendas do grupo Edson Queiroz, e de Melancias a Manibu. Só em Mutamba serão distribuídas fileiras de 9 a 12 aerogeradores em 11 parques eólicos.

Convencionou-se, após muitas discussões, a implantação dos parques a uma distância de 2 quilômetros da sede adentrando o continente, sobre os tabuleiros pré-litorâneos. O que de certa forma atenua os impactos visuais, preservando os terraços marinhos, e os campos de dunas móveis e semi-fixas que se estendem pela linha de costa.

Com a constatação de que as usinas eólicas estão crescendo descontroladamente, sem monitoramento integrado e atenção aos impactos cumulativos, e por meio de um diagnóstico consonante com impactos predominantemente negativos, no que se refere, sobretudo, à implantação de aerogeradores nos campos de dunas, – indicando que “*interferências nos campos de dunas comprometem o sistema costeiro, produzindo riscos ambientais e sociais que poderão levar a índices elevados de perda de capacidade de retomada da dinâmica litorânea*”¹⁶ - Meireles (2011), coloca os tabuleiros como alternativa locacional para a implantação de aerogeradores acentuando a importância de um rigoroso estudo de impactos também para esse setor.

Um dos principais argumentos dos ambientalistas para a realocação dos parques com instalação projetada sobretudo sobre os terraços marinhos, e nas proximidades com o manguezal, foi o reconhecimento de rotas de aves migratórias nesses setores. Estudos feitos pela AQUASIS (2003) informam que o manguezal da Barra Grande recebe aves provenientes de outros países principalmente dos Estados Unidos e Canadá, que fazem parte da rota internacional de aves migratórias. O manguezal é um dos locais em que pousam para descanso e alimentação, antes seguirem destino até a Patagônia argentina. Tendo sido identificadas 18 aves setentrionais.

Os empreendimentos já tem a concessão de Carta de Anuência emitida pelo Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente – COMDEMA, uma das

¹⁶ Referência eletrônica

Antonio Jeovah de Andrade Meireles, « Danos socioambientais originados pelas usinas eólicas nos campos de dunas do Nordeste brasileiro e critérios para definição de alternativas locacionais », Confins [Online], 11 | 2011, posto online em 03 Setembro 2011, Consultado o 18 Novembro 2011. URL : <http://confins.revues.org/6970> ; DOI : 10.4000/confins.6970

exigências para a obtenção de licença ambiental de funcionamento emitido por órgãos estaduais de proteção ao meio ambiente.

As obras para instalação das eólicas estão previstas para terem início em meados de 2014. Considerando a legalidade ora alcançada para tal, o município deve atentar para a apresentação de políticas de compensação socioambiental.

5 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E AMBIENTAIS

A região costeira do Ceará é constituída por sedimentos Tércio-Quaternários da Formação Barreiras, sobrepostos por depósitos Holocênicos de praias, dunas, mangues e aluviões. Essa formação litológica se aplica à planície costeira de Icapuí que apresenta um dos mais complexos sistemas ambientais litorâneos da costa cearense. A planície costeira de Icapuí é, portanto, constituída por um complexo conjunto de unidades morfológicas decorrentes das mudanças do nível relativo do mar e flutuações climáticas durante o período geológico denominado de Quaternário.

A cadeia alimentar está intimamente relacionada às águas superficiais e subterrâneas, à produção e dispersão de nutrientes do ecossistema manguezal, ao banco de algas no delta de maré, às lagoas costeiras e à plataforma continental (MEIRELES, 2006).

No estudo do relevo e sua dinâmica consideram-se as interferências morfoestruturais, morfodinâmicas, paleoclimáticas e antropogênicas. As seguintes unidades do relevo foram identificadas e exploradas neste capítulo:

- Praia atual - Faixa de praia, zona de berma, bancos de areia;
- O Sistema estuarino-lagunar - Planície fluviomarinha, apicum;
- Delta de Maré - Banco de algas;
- Depósitos Lacustres – Lagoas, laguna;
- Depósitos eólicos – Dunas;
- Depósitos de praia holocênico e pleistocênico - Terraços marinhos, cristas de praia;
- Planície fluvial;
- Tabuleiro pré-litorâneo;
- Falésias.

Segundo Rosa, (apud SIQUEIRA, 1998): “A forma do relevo é de fundamental importância no estudo das paisagens”.

Para uma boa leitura das condições ambientais e das vulnerabilidades encontradas no município, será necessário entender um pouco sobre a formação e dinâmica dos elementos geoambientais, considerando-se os seus aspectos Geológico/Geomorfológicos, hidroclimáticos e bioecológicos. Pois a elaboração de um bom modelo de ações integradas, para a sustentabilidade de atividades

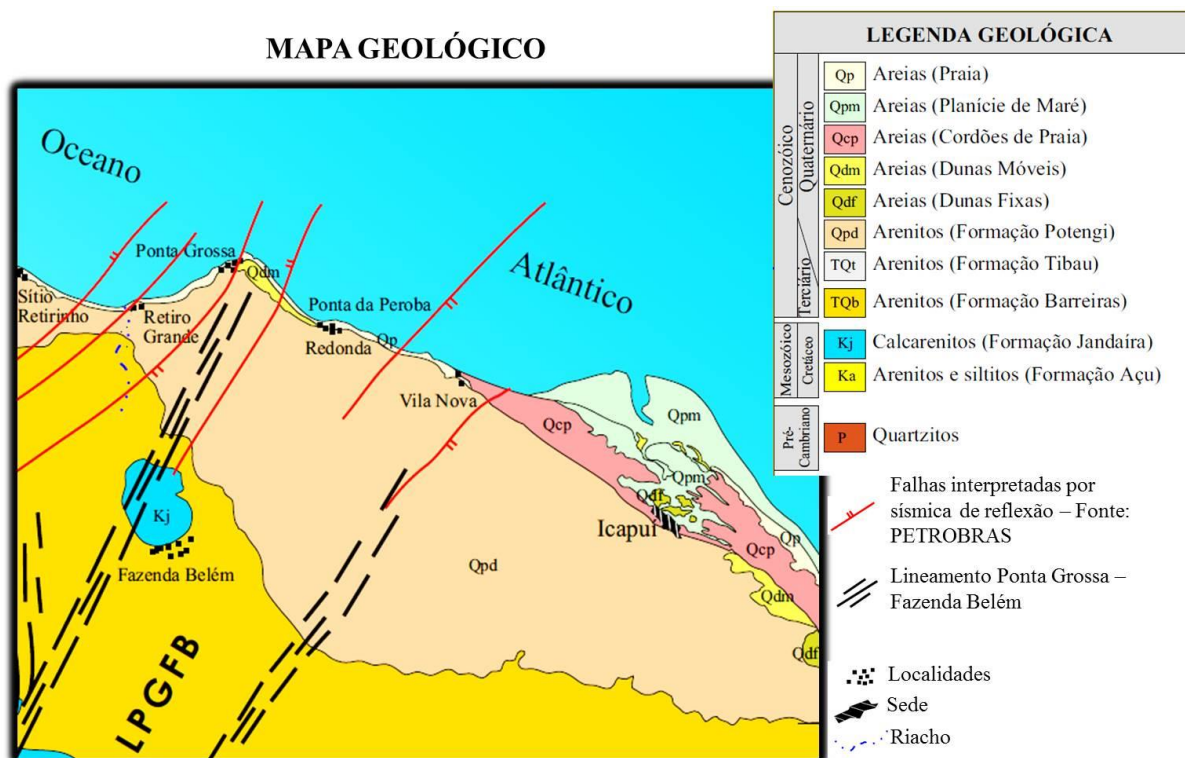
socioeconômicas, e a seguridade das atividades tradicionais existentes, partirá da boa compreensão das informações à continuidade deste capítulo.

5.1 Geologia/Geomorfologia

Icapuí está sobre a Bacia Sedimentar Potiguar, que abrange o norte do Estado do Rio Grande do Norte e uma pequena parcela do nordeste do Ceará.

A FIGURA 17 mostra o mapa geológico dos setores central e oeste de Icapuí, visualizado em Fortes (1987) e em Sousa (2003).

Figura 17 - Mapa geológico de Icapuí/CE.



Fonte: Modificado de Fortes (1987) e Sousa (2003).

Os principais registros litológicos são de sedimentos areno-argilosos com conglomerados Tercio-Quaternários e de sedimentos arenosos inconsolidados das dunas do Quaternário.

Rochas carbonáticas afloram no sopé das falésias, mostrando aspecto maciço e macrofósseis de foraminíferos Bentônicos. Ocorrem sob a forma de pequenos lajedos ao nível da praia atual, sendo que, em determinados períodos do ano, são parcialmente recobertas por areias da praia. (SOUSA, 2002)

Os aspectos geológicos/geomorfológicos de cada unidade ou feição ambiental do município serão detalhados a seguir. A síntese desses aspectos pode ser visualizada no QUADRO 3.

A proposta de Ross (1992), apresenta, via classificação taxonômica, as unidades morfoestruturais e morfoesculturais, unidades morfológicas, formas semelhantes, dimensão de formas e processos geomorfológicos. Na tentativa de aplicar essa classificação ao município objeto desse estudo, segue o quadro:

Quadro 3 - Classificação taxonômica

1º Táxon UNIDADES MORFOESTRUTURAIS	2º Táxon UNIDADES MORFOESCULTURAIS	3º Táxon UNIDADES MORFOLÓGICAS	4º Táxon FORMAS SEMELHANTES	5º Táxon DIMENSÃO DE FORMAS	6º Táxon PROCESSOS GEOMORFOLÓGICOS	
Coberturas Sedimentares Cenozóicas	Planície Litorânea	Faixa de Praia			Sedimentação atual	
		Terraços marinhos	Terraços			
		Dunas fixas	Campos de dunas		deslizamentos	
		Dunas móveis	Campos de dunas			
		Paleodunas	Campos de dunas			
	Vales e planície de acumulação fluvial	Planície fluviomarina				
		Planície fluvial				
		Planícies lacustres e fluviolacustres				
	Glacis de deposição pré- litorâneos	Terraços fluviais				
		Tabuleiros pré- litorâneos				Aterro sanitário

Fonte: Elaborado pela autora, com base na proposta de Ross (1992).

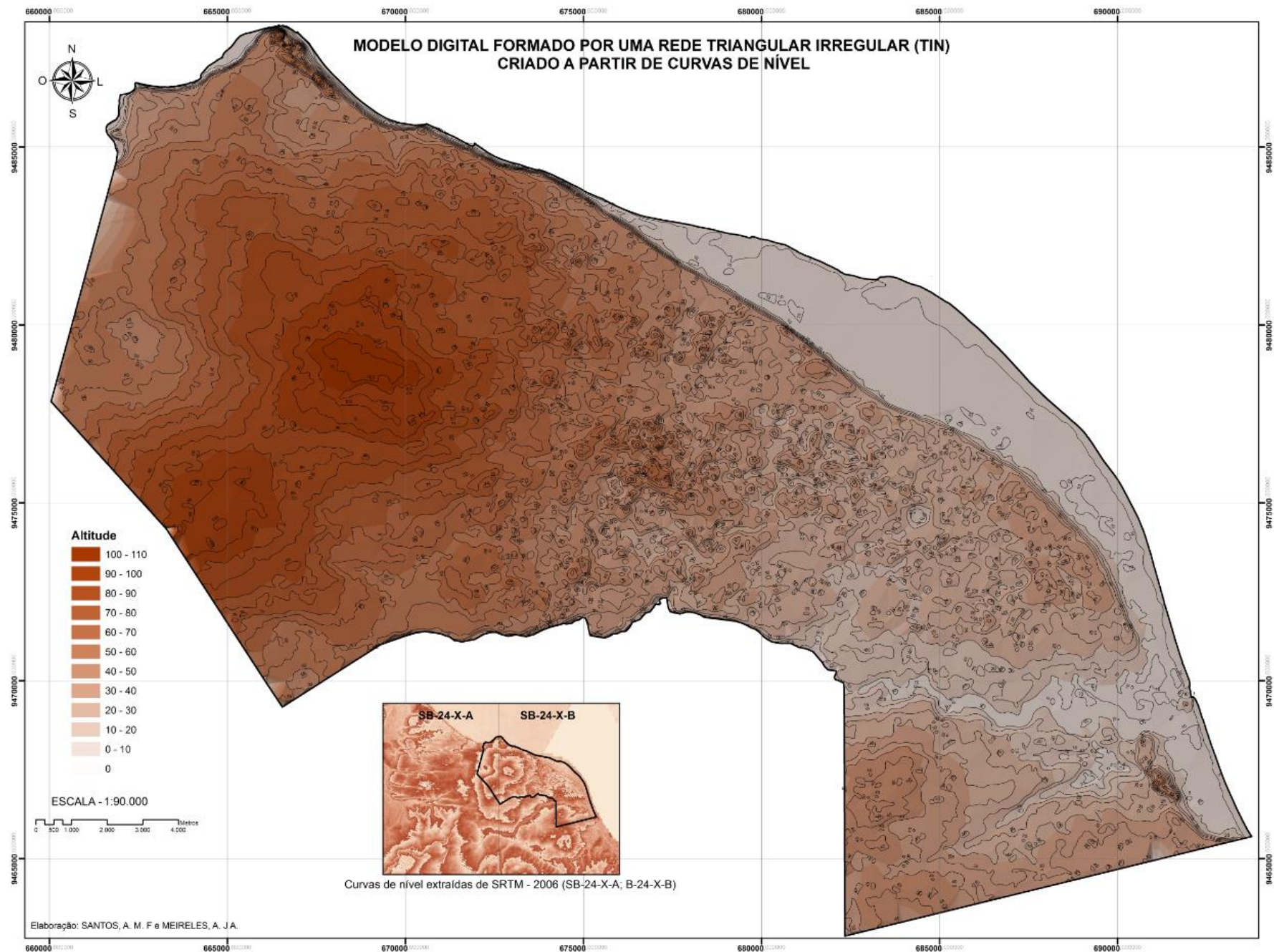
Para Tricart (1965), o mapa geomorfológico é de profunda importância para o desenvolvimento de uma pesquisa, e deve ser compreendido como a base da pesquisa e não a concretização gráfica da pesquisa realizada, o que demonstra seu significado para melhor compreensão das relações espaciais, sintetizadas através dos compartimentos, permitindo abordagens de interesse geográfico como a vulnerabilidade e a potencialidade dos recursos do relevo.

Segundo Rosa, (apud SIQUEIRA, 1998): “A forma do relevo é de fundamental importância no estudo das paisagens”.

As curvas de nível extraídas a partir de dados SRTM, configuram a FIGURA 18).

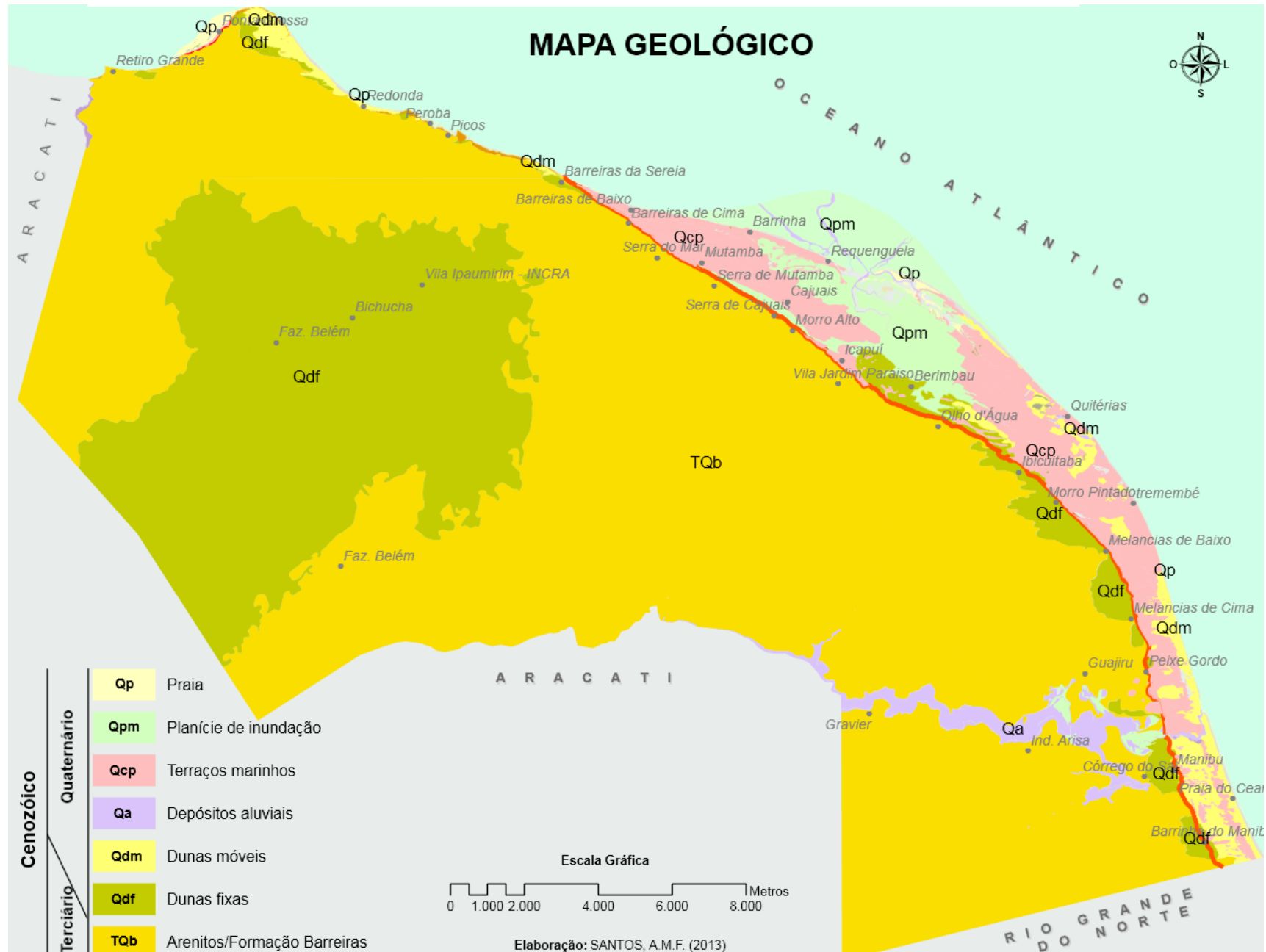
O mapa geológico (FIGURA 19) e o mapa geológico/geomorfológico (MAPA 3), foram elaborados com base nas unidades morfológicas, terceiro táxon.

Figura 18 – Modelo Digital do Terreno

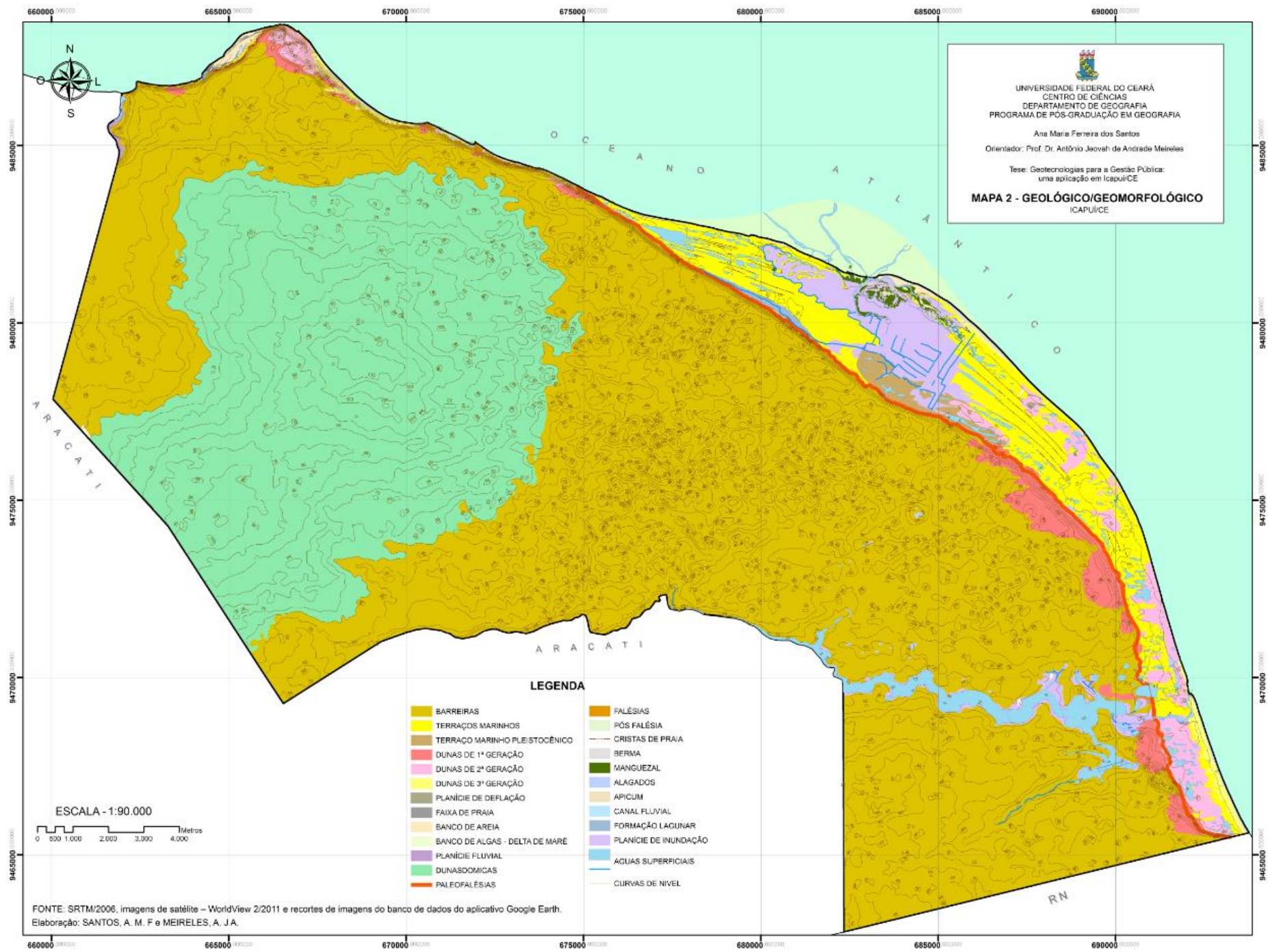


Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 19 - Mapa geológico, destacando as dunas dômicas sobre a Formação



Fonte: Elaborado pela autora.




 UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
 CENTRO DE CIÊNCIAS
 DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA
 PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA
 Ana Maria Ferreira dos Santos
 Orientador: Prof. Dr. Antônio Jaovah de Andrade Meireles
 Tese: Geotecnologias para a Gestão Pública:
 uma aplicação em Icapui/CE
MAPA 2 - GEOLÓGICO/GEOMORFOLÓGICO
 ICAPIUI/CE

LEGENDA

- | | |
|--|---|
| BARREIRAS | FALÉSIAS |
| TERRAÇOS MARINHOS | PÓS FALÉSIA |
| TERRAÇO MARINHO PLEISTOCÊNICO | CRISTAS DE PRAIA |
| DUNAS DE 1ª GERAÇÃO | BERMA |
| DUNAS DE 2ª GERAÇÃO | MANGUEZAL |
| DUNAS DE 3ª GERAÇÃO | ALAGADOS |
| PLANÍCIE DE DEFLAÇÃO | APICUM |
| FAIXA DE PRAIA | CANAL FLUVIAL |
| BANCO DE AREIA | FORMAÇÃO LAGUNAR |
| BANCO DE ALGAS - DELTA DE MARÉ | PLANÍCIE DE INUNDAÇÃO |
| PLANÍCIE FLUVIAL | ÁGUAS SUPERFICIAIS |
| DUNAS DÔMICAS | CURVAS DE NIVEL |
| PALEOFALÉSIAS | |

ESCALA - 1:90.000

0 500 1.000 2.000 3.000 4.000 Metros

FONTE: SRTM/2006, imagens de satélite – WorldView 2/2011 e recortes de imagens do banco de dados do aplicativo Google Earth.
 Elaboração: SANTOS, A. M. F e MEIRELES, A. J. A.

5.1.1 A praia atual

Representa um depósito de material não consolidado constituído por areias quartzosas, grãos de feldspato, fragmentos de rocha, minerais pesados e biodetritos. Meireles (2002) definiu, para a planície costeira de Icapuí, 3 setores de praia através das características granulométricas dos sedimentos, diferentes fontes de materiais, a dinâmica das ondas, a deriva litorânea e a relação de continuidade e erosiva com os demais depósitos.

O primeiro setor (FIGURA 20) com aproximadamente 10km de extensão está associado a terraços marinhos holocênicos e dunas de terceira geração, alcançando estes depósitos durante a maré alta. Desta forma, a principal fonte de sedimentos foi caracterizada por areias provenientes de depósitos praias antigos, e eólicos, também vinculada a sedimentos finos associados aos canais fluviais localizados mais a leste e a biodetritos produzidos na zona intermaré e na plataforma continental proximal. São praias dissipativas, com perfis transversais que representam declividades em torno de 2°. A granulação predominante é areia fina a média. Está associada a rodolitos carbonáticos dispersos e sazonalmente é em parte coberta por uma capa de algas que aflora durante a maré baixa.

Figura 20 - Faixa de praia representativa do primeiro setor de praia



. Fonte: Autora (2012).

O segundo setor (FIGURA 21) foi associado ao delta de maré diante do canal estuarino Barra Grande. Está posicionado na parte central da planície costeira de Icapuí. Esta faixa define uma inflexão na fisionomia da linha de costa, passando de uma direção preferencial de sudeste para noroeste e apresentando uma extensão de aproximadamente 12,7km. Durante a maré baixa aflora uma faixa de praia que alcança 2,5km de extensão, abrangendo o banco de algas. As análises granulométricas definiram 4 classes, a partir da berma até o limite de baixa: a) areias de media a grossa; b) areias muito finas a média na zona intermediaria; c) areias muito finas e d) areias muito finas e argilas na parte mais distal do delta de maré. Todas as classes granulométricas apresentaram um elevado conteúdo de biodetritos (conchas e rodolitos).

Meireles (2002) afirma que a dinâmica imposta pela deriva litorânea e a aportação de sedimentos através do canal estuarino foi fundamental para a diferenciação granulométrica e mineralógica. A dinâmica das marés, a relação com a hidrodinâmica estuarina e a disponibilidade de sedimentos provenientes do primeiro setor, proporcionou a formação de bancos de areia (com biodetritos e restos de algas) associados a canais de marés. No Segundo setor de praia é possível notar um canal de maré com a presença de argila de cor negra.

Figura 21 - Segundo setor de praia



Fonte: MEIRELES, 2005.

O terceiro setor (FIGURA 22), de maior extensão, com aproximadamente 40km, foi relacionado com uma faixa de praia mais estreita e gradando lateralmente para falésias vivas. Desta forma, as areias apresentaram uma granulação mais grossa e mineralogia compatível com os outros setores, uma vez que está à jusante da deriva litorânea dos sedimentos. Como está em grande parte vinculada aos sedimentos tércio-quadernários da Formação Barreiras e por apresentar blocos de rocha e plataforma de abrasão em largos trechos (principalmente quando na faixa de praia associada ao promontório de Ponta Grossa e às falésias entre Retiro Grande e Canoa Quebrada) os sedimentos estão freqüentemente associados a fragmentos de rocha.

Figura 22 - Diferentes ângulos do terceiro setor de praia, berma e falésias vivas



Fonte: Autora (2010).

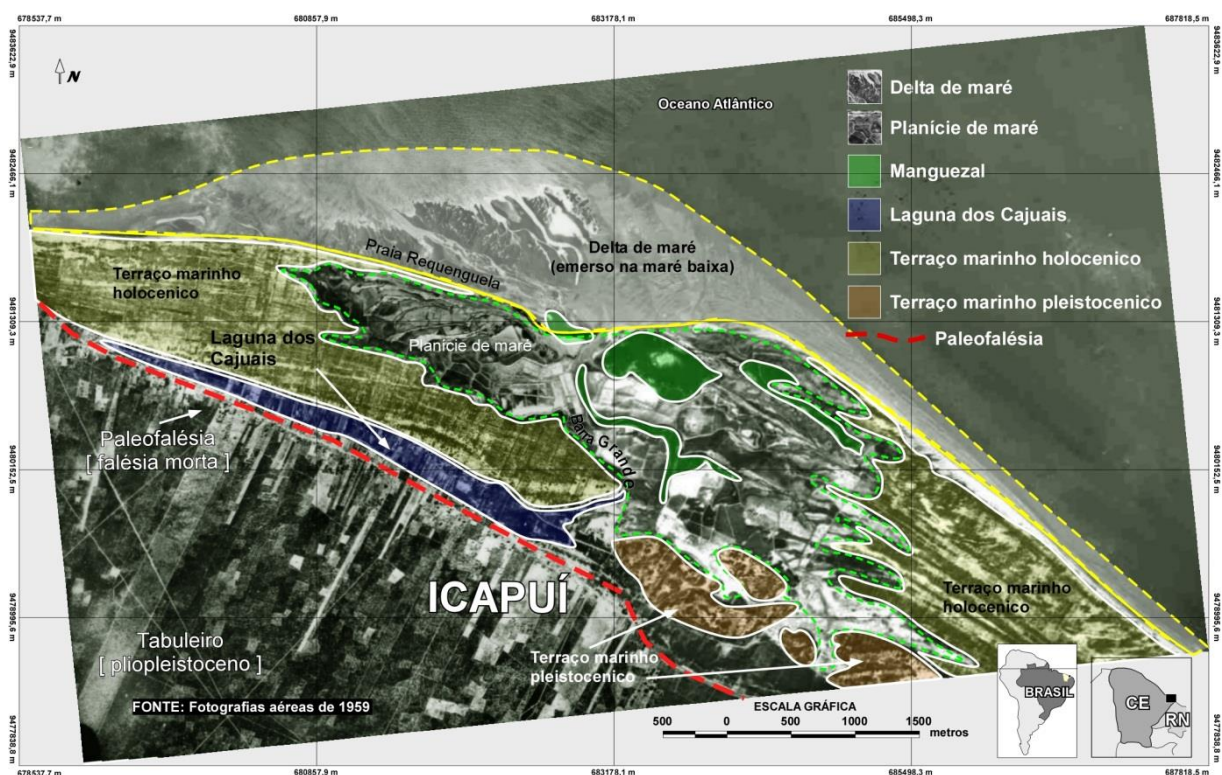
Os três setores de praia evidenciaram aspectos geológicos associados a uma diversificada fonte de sedimentos, vinculada aos canais fluviomarinhos, materiais derivados da erosão das falésias e praias antigas durante o ataque das ondas na maré alta e areias biodetríticas derivadas da plataforma continental. A presença de fragmentos de rochas, normalmente associados com nódulos de óxido de ferro, foi associada à erosão das falésias. Os biodetritos (rodolitos, conchas de moluscos, bivalves e espículas) foram originados na faixa intermaré e plataforma continental interna e transportados pelas ondas e as correntes marinhas até a faixa de praia. Os sedimentos com granulação argila, predominantemente no segundo setor, foram gerados nos canais de maré e no estuário.

5.1.2 O Sistema estuarino-lagunar

É importante definir este sistema como um conjunto complexo de geoelementos submetido às oscilações diárias das marés, proveniência de sedimentos das paleofalésias, à hidrodinâmica relacionada com a aportação de água doce do aquífero e aos eventos de mudanças do nível do mar. O limite interior foi delimitado pela entrada da maré dinâmica e o início de um sistema lagunar típico, em contato com a paleofalésia e os sedimentos de praias antigas (terraço marinho).

O Sistema lagunar da região está relacionado com o canal estuarino (FIGURA 23). Isto é evidenciado em estudo integrado entre estes dois sistemas costeiros.

Figura 23 - Unidades Geoambientais da área do manguezal Barra Grande destacando a laguna



Fonte: Adaptado de Meireles e Santos (2012).

Esse canal estabelece a conexão entre ambos. A aportação de água salobra é produzida somente durante as marés de sizígia (normalmente entre os meses de Janeiro e março). Durante a maior parte do ano e principalmente no

período chuvoso (primeiro quadrimestre), o sistema se alimenta de água doce do aquífero costeiro e do existente no depósito plio-pleistocênico.

Seus depósitos sedimentares foram individualizados através das características dos sedimentos e da gradação lateral com as outras unidades presentes na planície. Foram identificados depósitos de mangue, planícies de maré, bancos de areia e uma laguna.

Os depósitos de mangue estão presentes ao longo dos canais de maré. A mineralogia básica destes sedimentos está composta por minerais de argila, grãos de quartzo, fragmentos de conchas e um elevado conteúdo de matéria orgânica. São sedimentos de cor negra devido à presença de matéria orgânica (em torno de 40%) que localmente está relacionado com a presença da vegetação de mangue (*Rhizophora mangue*).

O perfil geológico representado tem uma estreita relação com as oscilações diárias da maré. Durante a maré alta se encontra totalmente inundado. Em maré baixa são expostas a condições climáticas semi-áridas, o que tem favorecido a precipitação do sal, originando áreas hipersalinas, onde não tem sido possível o desenvolvimento da vegetação de mangue.

Os contatos laterais com os depósitos de praia holocênicos e a planície de maré evidenciam sua estreita relação genética com o último evento regressivo. Como se trata de uma planície de progradação, à medida que vão progradando, desenvolvem-se nas margens dos canais os depósitos. Com a finalização do processo regressivo, foi produzido um acréscimo de sedimentos e um grande número de canais secundários de maré, com o depósito de mangue submetido a uma gradual expansão, progradando lateralmente de acordo com as oscilações diárias de maré.

A progressiva diminuição do fluxo lagunar, segundo Meireles (2002), está diretamente relacionada com uma diminuição da profundidade e da aportação de sedimentos mais grossos, e tem elevado a produção de matéria orgânica.

A laguna de Cajuais pode ser observada em diversos trechos, totalmente descaracterizada quanto à sua forma original, sobretudo no período de estiagem, quando o fluxo de água é menor.

Os manguezais foram definidos de acordo com sua distribuição ao longo dos canais de maré. Estão mais desenvolvidos às margens do estuário Barra Grande. As características peculiares do canal Barra Grande são devido ao aporte

de água doce (proveniente do exutório da paleofalésia) estar relacionado com o aquífero e não a um canal fluvial. A vegetação, os sedimentos e a morfologia deste morfoelemento são comparáveis às ocorrências das outras regiões do Estado e aos canais relacionados diretamente com os sistemas fluviomarinhos.

Nas áreas onde a sedimentação é mais recente, com a origem de bancos de areia, se observa que há uma tendência à expansão do mangue. As áreas desflorestadas, utilizadas para a implantação de salinas e fazendas de camarão, foram descaracterizadas, desde o ponto de vista morfológico e hidrodinâmico, não sendo possível a expansão da vegetação de mangue. Trata-se de uma das unidades morfológicas mais afetadas pelas intervenções antrópicas que se relacionaram essencialmente com a produção de sal. Esta intervenção tem afetado os processos hidrodinâmicos relacionados com variação lateral imposta pelas oscilações da maré, diminuição da biomassa, por desmatamento da vegetação de mangue e impactos negativos na base de uma completa cadeia alimentar.

5.1.3 O delta de Maré

O delta de maré (Figura 24) instalado diante do estuário Barra Grande foi compartimentado em dois setores, aqui definidos como emerso e submerso. Estão associados com flechas de areias, desde o contato com a linha de falésia morta; a uma planície de maré que se envolveu com sistema lagunar através do fechamento do canal estuarino pela deriva litorânea e o rompimento das flechas de areia, deriva litorânea de sudeste para noroeste e terraços marinhos holocênicos e pleistocênicos. Esta dinâmica foi acompanhada com retenção de sedimentos pela presença das algas e possíveis afloramentos rochosos (evidenciados mais a oeste) diante da desembocadura do canal estuarino. Esse conjunto morfológico foi definido através de mapeamento geológico-geomorfológico, perfis topográficos, datações radiométricas, sondagens realizadas no delta de maré, na laguna e nos terraços marinhos e classificação das fácies sedimentares (MEIRELES, 2001).

Figura 24 - Delta de maré



Fonte: Autora (2007).

O contato entre os setores submerso e emerso, com uma superfície areno-argilosa, com antigos canais de maré atualmente tomados por uma complexa rede de algas, marcam o início do setor de pró-delta. Os sedimentos arenosos e biodetritos recobrem parte do pró-delta e definem o setor submerso durante a maré baixa.

Para a definição dos processos morfogenéticos relacionados com a origem do delta de maré, foram realizados trabalhos de detalhe sobre o terreno, junto à utilização de fotografias aéreas, imagens de satélite e mapas geológicos e geomorfológicos. Os primeiros trabalhos realizados nesta região estão agrupados às principais características morfodinâmicas e suas relações com a evolução morfológica regional (MORAIS E MEIRELES, 1992; MEIRELES, 2001).

Desta forma, é possível sintetizar os principais fatores no desenvolvimento da seguinte estrutura:

I - O delta de maré está localizado junto ao ponto de curvatura regional da linha de costa. Se trata do ponto onde se produzem variações nas correntes de deriva litorânea (refração da onda e relações com o fluxo hidrodinâmico estuarino), provocando a formação de uma área de menor

energia, o que é favorável à deposição dos sedimentos em deriva pela zona de intermaré.

O fluxo hidrodinâmico do estuário Barra Grande propicia a origem de um “espigão hidráulico” provocando a deposição dos sedimentos em deriva litorânea desde as praias localizadas a leste do delta. Com a evolução do processo regressivo, foi incrementando o volume de sedimento transportado por este canal, pelo maior fluxo hidráulico.

II - A presença de blocos de rocha de antigas plataformas de abrasão, presentes mais a oeste do delta de maré e uma grande atividade biológica (algas), tem gerado bancos de areia, que tem atuado como capturadores dos sedimentos em deriva litorânea.

5.1.4 Os depósitos lacustres

Estes depósitos estão dispostos ao longo da planície e normalmente se encontram associados à presença de dunas e sulcos dos cordões litorâneos (morfologias superficiais no terraço marinho). Apresentam-se em dimensões reduzidas e são estacionais. Nos períodos de seca ficam praticamente desprovidos da lâmina de água, pelo rebaixamento do lençol freático (FIGURA 25).

Os sedimentos estão compostos por areias e matéria orgânica em decomposição. A mineralogia está representada por grãos de quartzo, minerais de argila, raros feldspatos e minerais pesados. Em suas margens os sedimentos apresentam cor negra, ricos em matéria orgânica e vegetação paludícula.

São responsáveis pela dinâmica de regulação do aporte de água doce para o aquífero, atuando como importantes sistemas de recarga do lençol freático. As dispostas nas proximidades do Manguezal da barra Grande certamente estão relacionadas com a água salgada proveniente das oscilações de maré.

Figura 25 - lagoa costeira associada às cristas e cavas dispostas sobre o terraço marinho holocênico.



Fonte: Autora (2010).

Apresentam contatos laterais com os terraços marinhos e os depósitos eólicos. A presença de areia está diretamente relacionada com os materiais destes depósitos e a matéria orgânica é originada pela presença da vegetação característica deste ambiente.

É preciso ressaltar que durante o período de maior precipitação pluviométrica, quando aumenta a quantidade de água no aquífero, o lençol freático alimenta os depósitos lacustres.

5.1.5 Os depósitos eólicos

As gerações de dunas apresentam-se como indicadoras das variações climáticas e o nível do mar dado que a última glaciação relaciona-se a períodos de elevada aridez. Durante este evento, regiões ao norte e sul da Zona de Convergência Intertropical, foram submetidas a processos de desertificação.

A planície costeira de Icapuí, com seus componentes de relevo relacionados com mudanças climáticas e do nível do mar, está inserida nestas condições geoambientais. A dinâmica ambiental promoveu a origem de três gerações de dunas, evidenciando os tipos barcana, transversal, dômica e parabólica. As areias para a formação das dunas foram sendo remobilizadas dos

primeiros terraço marinho, no início do período regressivo que originou os “morros” de Icapuí. Estão distribuídas preferencialmente na porção leste da planície. As dunas existentes desde a localidade de São são as mais antigas, possivelmente associadas a eventos do nível do mar mais baixo do que o atual, quando estas dunas “cavalgaram” antigas falésias e os sedimentos do tabuleiro ficaram expostos (condições climáticas de extrema aridez) à ação dos ventos e assim originaram grandes campos de dunas.

As dunas dispostas sobre terraços marinhos, representam a maior área de ocorrência. Originadas durante a progradação da planície, estão localizadas entre as dunas litorâneas atuais (sobre a berma atual) e as que estão sobre o tabuleiro. Estão dispostas de forma mais generalizada na porção leste do canal Barra Grande.

Um dos principais fluxos de energia que atua em uma região costeira é o vento. Trata-se de um importante fator para a formação do relevo e promove o transporte de areia desde a zona de estirâncio (fonte de sedimentos para a formação das dunas) até zonas mais interiores do continente. Uma maior quantidade de areia e da capacidade de transporte do vento pode gerar grandes campos de dunas.

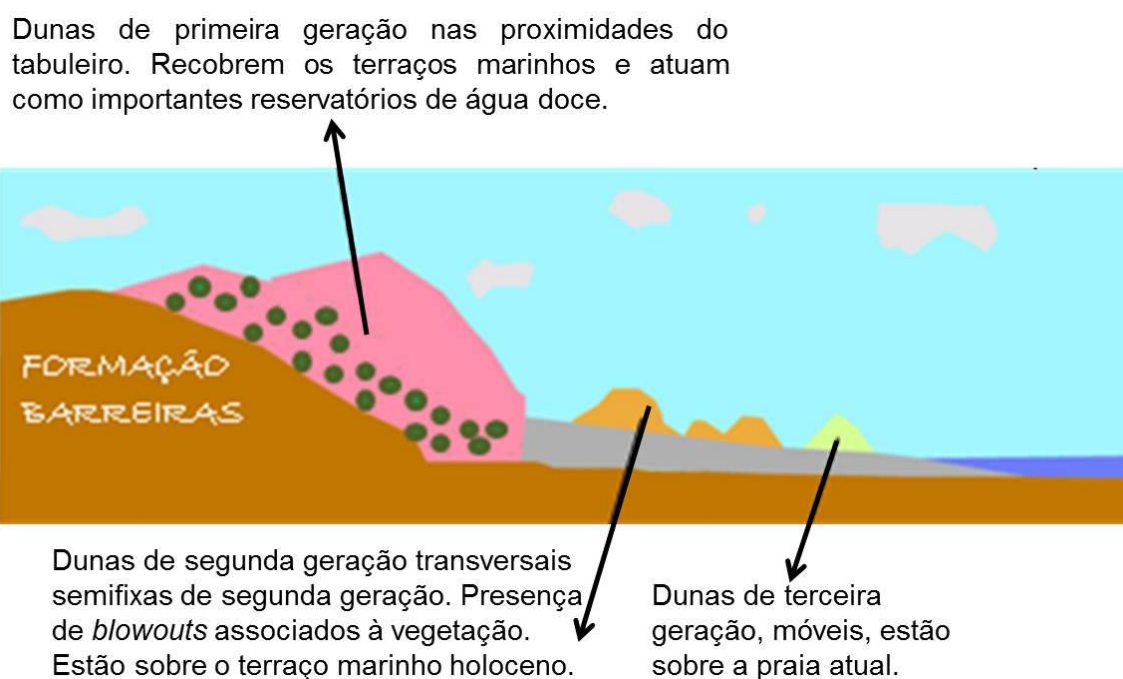
As gerações de dunas apresentam-se como indicadores das variações climáticas e do nível do mar. Durante a última glaciação, regiões ao norte e sul da Zona de Convergência Intertropical, foram submetidas a processos de desertização. A área de estudo está inserida nestas condições geoambientais.

As dunas distribuídas ao longo da planície costeira de Icapuí estão associadas à faixa de praia, aos terraços marinhos, às lagoas costeiras e ao delta de maré. Evoluíram de acordo com a disponibilidade de sedimentos durante os movimentos eustáticos, e as mudanças climáticas. Proporcionaram a origem de três gerações de dunas, evidenciando os tipos barcana, transversal, dômica e parabólica.

As areias para a formação das dunas foram sendo remobilizadas a partir da construção das primeiras faixas de terraço marinho, no início do período regressivo, ainda com o nível do mar nas proximidades das falésias mortas. Estão distribuídas preferencialmente na porção leste da planície. É importante salientar que estudos realizados na costa brasileira (ANGULO, 1983) relacionaram gerações de dunas com os eventos transgressivos e regressivos e as mudanças climáticas.

Os depósitos eólicos se agruparam em três gerações definidas de acordo com suas relações com a linha de costa atual (fonte de sedimentos e direção do vento) e a disposição geográfica sobre os terraços marinhos e o altiplano prelitoral (FIGURA 26). Desta forma, estão diretamente relacionados com as variações do nível do mar e a progradação da planície.

Figura 26 - Representação das gerações de dunas dispostas sobre a planície costeira e o tabuleiro litorâneo



Fonte: SANTOS, A.M.F. (2008).

5.1.6 O depósito de praia holocênico

A mineralogia do depósito de praia holocênico está quase exclusivamente composta por grãos de quartzo, em torno de 90%. Os demais componentes estão representados por raros grãos de feldspato, minerais pesados e fragmentos de espículas e pedaços de conchas. Em geral são areias de muito finas a finas. As dunas mais interiores apresentam uma granulação média de areia.

As dunas dispostas sobre terraços marinhos representam a maior área de ocorrência. Originadas durante a progradação da planície, estão localizadas entre as dunas litorâneas atuais (sobre a berma atual) e as que estão sobre o tabuleiro. Estão dispostas de forma mais generalizada na porção leste do canal Barra Grande.

Na porção oeste estudos detectaram em setores pontuais, através de pequenas acumulações relacionadas com a mobilização dos cordões litorâneos.

Trata-se de uma composição geológica representativa de praias antigas, originadas durante o último evento regressivo do mar, quando a cota das marés atinge o nível atual. Ocorrem ao longo de toda a planície costeira de Icapuí. Foi largamente 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 fluviomarinho, lagunar e lacustre.

O depósito de praia antigo, de idade holocênica, apresentou uma altitude média de 4 metros acima do nível atual do mar. Nestes terraços mais baixos foram encontradas camadas de areia de fina a muito fina contendo conchas de bivalves e seixos de concreções carbonáticas (rodolitos que atualmente também ocorrem no banco de algas). As conchas foram submetidas a datações radiométricas (MORAIS E MEIRELES, 1992; MEIRELES, 2001). Foram encontradas em fácies de estirâncio e berma, posicionadas 1,5m acima do nível de maré alta atual e com idade média de 2.000 anos A.P.(Antes do Presente). Na FIGURA 27, o canal de adução de água salgada para as salinas mostra um corte lateral onde é possível observar a presença dessas conchas.

Figura 27 - Terraço marinho holocênico



Fonte: Autora (2010).

Figura 28 - sistema lagunar com cobertura areno-argilosa nas proximidades do estuário Barra Grande



Fonte: Autora (2010).

A evolução quaternária da planície costeira de Icapuí foi associada aos eventos eustáticos, evidenciado pela presença das paleofalésias, terraços marinhos, delta de maré e laguna. Na plataforma continental, esta evidência foi representada pelo contorno das cotas batimétricas de 5 e 10m. Pode estar relacionado com antigas linhas de praia que atualmente estão submersas. De acordo com Dominguez *et al.* (1983), as curvas de variação do nível relativo do mar mostram que após o máximo de 5.100 anos A.P., o nível do mar não desceu de maneira regular. Esta descida foi interrompida por duas importantes oscilações de alta frequência que ocorreram em 4.200-3.600 e 2.900-2.400 anos A.P. Ao longo da planície costeira cearense. Meireles (*et al.* 2005) evidenciou, através de estudos morfológicos dos campos de dunas e níveis escalonados de plataforma de abrasão marinha, variações do nível relativo do mar de alta frequência.

A dinâmica evolutiva proposta para a planície costeira de Icapuí foi caracterizada através da identificação e análise dos indicadores paleogeográficos, paleoclimáticos e a partir da reconstrução dos antigos níveis marinhos, registrados fundamentalmente nos depósitos geológicos e morfologias associadas ao estuário Barra Grande e ao banco de algas disposto sobre um extenso delta de maré.

5.1.7. Os tabuleiros pré-litorâneos

Os tabuleiros são superfícies planas, instaladas sobre os sedimentos Plio-Quaternários da Formação Barreiras. Sua ocorrência dá-se de forma paralela à linha da costa apresentando suave declive em direção a mesma e penetrando continente adentro por dezenas de quilômetros. No topo encontram-se Neossolos Quartzarênicos e Argissolos Vermelho-Amarelos espessos, cobertos pela Mata de Tabuleiro com vegetação arbóreo-arbustiva, caatinga litorânea e encraves de cerrado.

Relevo de maior abrangência territorial do município e em grande parte coberto por dunas antigas (Formação Potengi de acordo com SOUSA, et al., 2010). Seu limite interior marca o contato entre sedimentos tipicamente continentais (inconsolidados, arenosos e de coloração variegada) com os da planície costeira, delimitado por uma falésia morta com aproximadamente 30 km de extensão. Quando se aproxima do litoral, é representado pelas falésias vivas. Resguarda um importante aquífero.

Uma síntese dos aspectos geológicos e geomorfológicos dessas unidades do relevo está compreendida no QUADRO 04, elaborado por Santos (2008):

Quadro 04 – Síntese dos aspectos geológicos e geomorfológicos das unidades do relevo

UNIDADES DO RELEVO	ASPECTOS GEOLÓGICOS	ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS
Faixa de praia	Sedimentos arenosos com granulação fina a muito grossa, compostos por quartzo, fragmentos de conchas, feldspatos e minerais pesados. Zona intermaré sazonalmente associada a acúmulo de algas transportado pela ação das ondas e marés. Praias rochosas vinculadas ao afloramento de conglomerados da Formação Barreiras.	Superfície suavemente inclinada na direção do mar. Larguras variando de 50 a 500 metros, de acordo com a linha de costa, aportação de sedimentos eólicos, associação com o delta de maré. Superfície com cristas e cavas, flechas e bancos de areia. Associada aos campos de dunas de terceira geração. As praias rochosas (plataforma de abrasão marinha) estão vinculadas às rochas da Formação Barreiras, durante a erosão provocada pela ação das ondas e marés. Na faixa de praia também afloram antigas superfícies (escalonadas) de abrasão marinha.
Berma	Dinâmica vinculada às marés de sizígia e tempestade, o que proporciona uma variada granulação de sedimentos (quartzo, feldspato, minerais pesados e fragmentos de conchas).	Depósito de areia formado pela deriva litorânea dos sedimentos. Normalmente associada à acumulação de sedimentos eólicos.

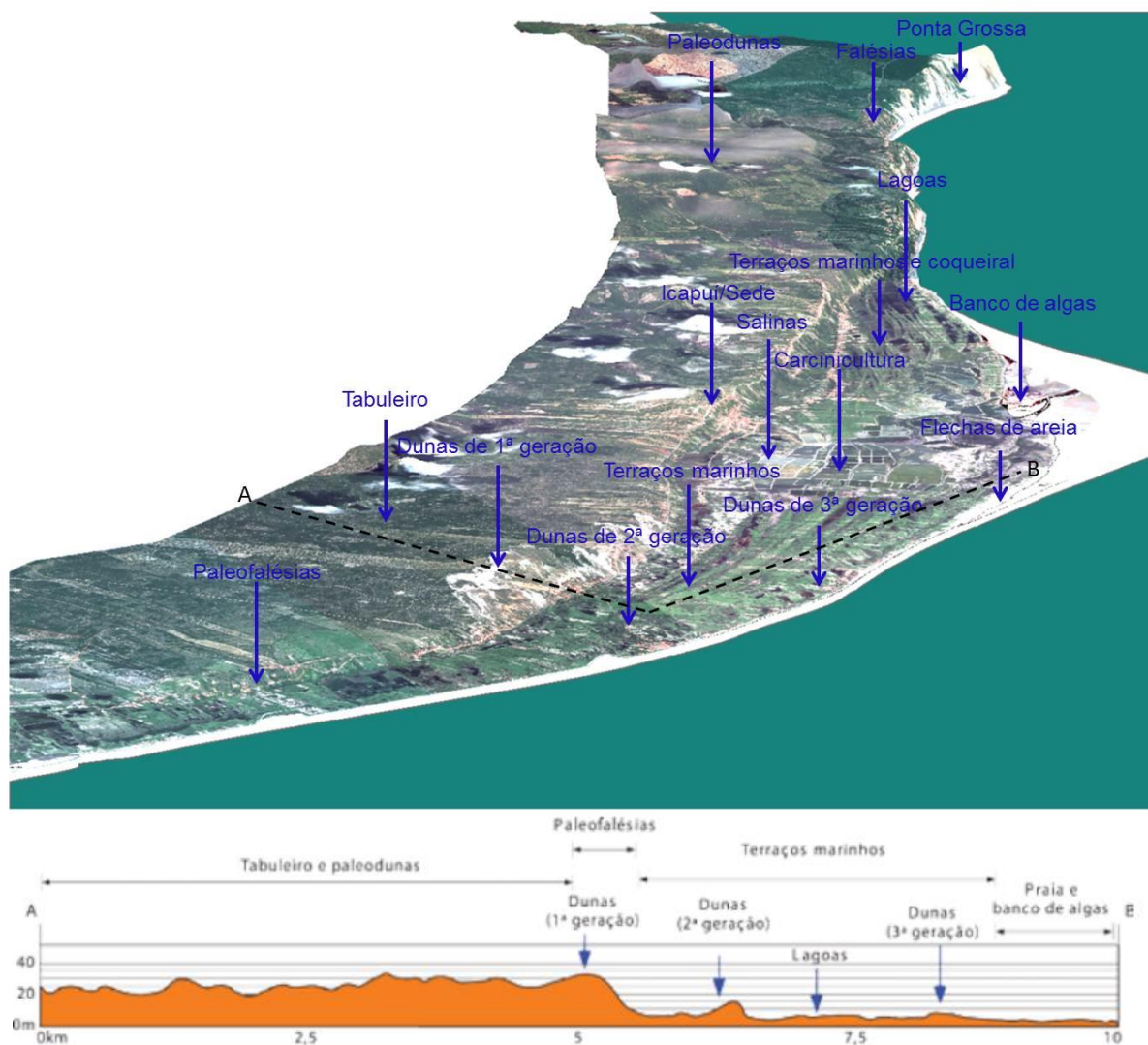
Banco de areia na faixa de praia	Depósitos de areia acumulados na zona intermaré, associados ao transporte litorâneo na zona de by-pass de sedimentos provenientes das dunas móveis. Também acumulado em setores com afloramentos rochosos existentes na zona de estirâncio.	
Planície Fluviomarinha	Argilas de coloração escura com restos vegetais e de conchas. Associados aos canais de maré e pequenas reentrâncias nos depósitos de praia antiga. A gradação lateral está associada também aos depósitos eólicos, de praia e ao delta de maré.	Canais de marés e reentrâncias associadas aos terraços marinhos holocênicos com ocorrência de manguezal. Morfologia regida pela evolução dos bancos de areia e dinâmica dos setores de apicum. As salinas e fazendas de camarão estão promovendo o bloqueio das trocas laterais e extinção de setores antes cobertos pelo manguezal. Associado também aos setores internos de bancos e flechas de areia.
Apicum (planície hipersalina)	Sedimentos areno-argilosos originando depósitos hipersalinos pelo contato com as oscilações das marés. Mineralogia composta por quartzo, minerais pesados, areias carbonáticas e fragmentos de conchas.	Planície de maré associada à dinâmica sazonal do fluxo das marés. A planície relacionada ao estuário Barra Grande não está associada a um canal fluvial e o aporte de água doce é proveniente do lençol freático. Intensamente fragmentada pela indústria do camarão em cativeiro e salinas.
Delta de Maré/Banco de algas	Associação de sedimentos arenosos, sílticos e argilosos, ricos em matéria orgânica. Compostos por quartzo, areias carbonáticas, feldspato, minerais pesados e fragmentos de conchas. Está diretamente associado aos depósitos de praia e bancos de flechas de areia.	Delta de maré e banco de algas dos Cajuais. Corresponde a uma extensa área de águas rasas localizada na faixa central da planície costeira, entre a praia e a plataforma continental proximal. Sua forma de meia lua está associada a uma complexa rede de canais de maré. Com largura de até 3km e em parte coberto por um banco de algas.
Dunas	Depósitos eólicos distribuídos ao longo de toda a planície costeira. Composto por areias quartzosas, feldspatos e minerais pesados. Nos depósitos associados à zona de berma observa-se a presença de fragmentos de conchas e matéria orgânica. A origem dos sedimentos está relacionada com areia de praia e material remobilizado pelo vento associado à Formação Barreiras. Está também associado aos depósitos de praia antigos e sedimentos inconsolidados da Formação Barreiras. Nos depósitos fixados pela vegetação, os sedimentos são associados a uma estreita cobertura pedológica.	1ª geração – dunas fixas parabólicas e dômicas sobre terraços marinhos e tabuleiro pré-litorâneo. Está associada aos setores mais internos da planície costeira.
		2ª geração – dunas semifixas e fixas dos tipos transversal e dômicas, dispostas integralmente sobre os terraços marinhos.
		3ª geração – dunas atuais dispostas de forma alongada sobre a zona de berma e em contato com a faixa de praia.
Lagoas	Depósitos de sedimentos lacustres sobre os depósitos praias antigos e eólicos. Estão distribuídos ao longo da planície costeira. Durante o período de estiagem o fundo das lagoas aflora, ocorrendo a aportação de sedimentos arenosos pelo vento.	Planícies lacustres sazonais sobre os terraços marinhos. Durante o verão são parcialmente aterradas. Ocorrem alongadas entre as cristas e cavas dos terraços marinhos holocênicos.
Laguna	Depósito lagunar constituído por sedimentos areno-argilosos ricos em matéria orgânica, fragmentos de conchas, minerais pesados e restos vegetais. Intensamente colmatado pelo aporte de areia proveniente das falésias mortas.	Laguna disposta entre o terraço marinho e a falésia morta. Sua forma alongada está vinculada a ilha-barreira durante a fase transgressiva, onde o nível do mar atingiu aproximadamente 2m acima do atual, por volta de 3.000 anos AP.

Terraços marinhos holocênicos	Sedimentos praias antigos, distribuídos ao longo da planície costeira e associados aos demais depósitos costeiros. Areias quartzosas com granulação variando de muito fina a grossa, associada a níveis conchíferos e estratificações de ambientes intermareais.	Terraços suavemente ondulados, com altitudes que não ultrapassam 5m acima da maré atual. Estão associados a cristas e cavas representativas de eventos de tempestade. Foram originados na fase regressiva final do nível do mar.
Cristas de praia	Depósitos associados aos terraços marinhos holocênicos e distribuídos de forma alongada e paralela à linha de praia atual. Evidenciaram eventos de tempestade durante a fase regressiva onde o mar atinge a cota atual. Entre as cristas e cavas ocorrem lagoas costeiras sazonais. Parte desse depósito foi acumulado a partir da ação eólica. Sua disposição morfológica evidencia o transporte litorâneo de leste para oeste. Durante os eventos de elevada disponibilidade de sedimentos foram associados a flechas e bancos de areia. A crista mais interior da planície, em seu setor leste, está vinculada à laguna dos Cajuais.	
Terraços marinhos pleistocênicos	Depósitos de praia pleistocênicos. Compostos de areia, predominantemente grossa, e concentrado no interior da planície, em sua faixa central. Estratificações sedimentares e análises de sondagem evidenciaram depósito de areia de praia com cobertura pedológica espessa e sem a presença de fragmentos de conchas (consumidos pelos ácidos húmicos).	Morfologia suavemente ondulada disposta na zona mais interior da planície costeira e posicionados em até 8m acima da maré atual. Estão associados a drenagem superficial e com cobertura de solo.
Planície fluvial	Aluviões associados ao canal Arrombado. Compostos por areias quartzosas, feldspatos e matéria orgânica. Está associado lateralmente aos depósitos fluviomarinhas.	Canais fluviais associados ao tabuleiro litorâneo – rio Arrombado. O único setor com canal fluvial vinculado ao depósito plio-pleistoceno (Formação Barreiras), os demais ocorrem sobre os terraços marinhos.
Tabuleiro pré-litorâneo	Superfícies planas, instaladas sobre os sedimentos Plio-Quaternários da Formação Barreiras. No topo encontram-se Neossolos Quartzarênicos e Argissolos Vermelho-Amarelos espessos, cobertos pela Mata de Tabuleiro com vegetação arbóreo-arbustiva, caatinga litorânea e encaves de cerrado.	Relevo tabular. Delimita a zona mais interior da planície costeira. Superfície suavemente ondulada, com altitude média de 40m acima da maré atual. Setores mais elevados estão associados aos campos de dunas de 1ª geração
Falésias	Larga faixa de falésia disposta no setor oeste da planície costeira. Composta por rochas da Formação Barreiras (na zona de estirâncio está associada a uma intensa plataforma de abrasão marinha).	
Paleofalésias	Paleofalésia no interior da planície e, em vários trechos, afastada da linha de praia atual em mais de 2km. Composta por vertentes íngremes com material arenoso da Formação Barreiras. Estrutura associada aos eventos trans-regressivos que ocorreram a partir do pleistoceno.	

Fonte: Elaborado pela autora, baseado no Mapa Geológico/Geomorfológico, elaborado por Meireles e Santos (2008) in Santos (2008).

O modelo digital da planície costeira, em um mosaico composto por imagens *Worldview*, de 2011 (FIGURA 29), permite uma melhor visualização das unidades do relevo.

Figura 29 - Modelo digital da planície costeira de Icapuí indicando os principais componentes ambientais

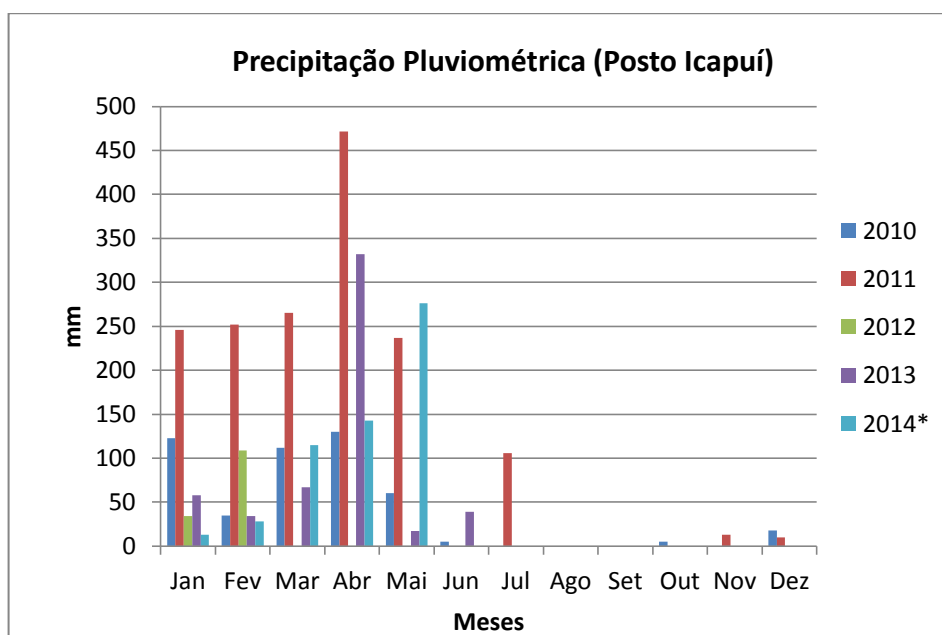


Fonte: Adaptado de Meireles e Santos (2012).

5.2. Aspectos Hidroclimáticos

O período chuvoso no litoral leste cearense concentra-se entre os meses de janeiro e maio. Para o litoral de Icapuí, um dos mais áridos do litoral cearense (por isso a importância das lagoas costeiras e do lençol freático), a precipitação média para o mês de abril (mais chuvoso do ano) referente ao período entre 2010 e 2014 foi de 215,24mm, enquanto que de 2008 a 2011, essa média foi de 411,5mm (no ano 2012, praticamente não choveu, o que influenciou na queda dessa média – neste ano, inclusive, praticamente todas as lagoas secaram).

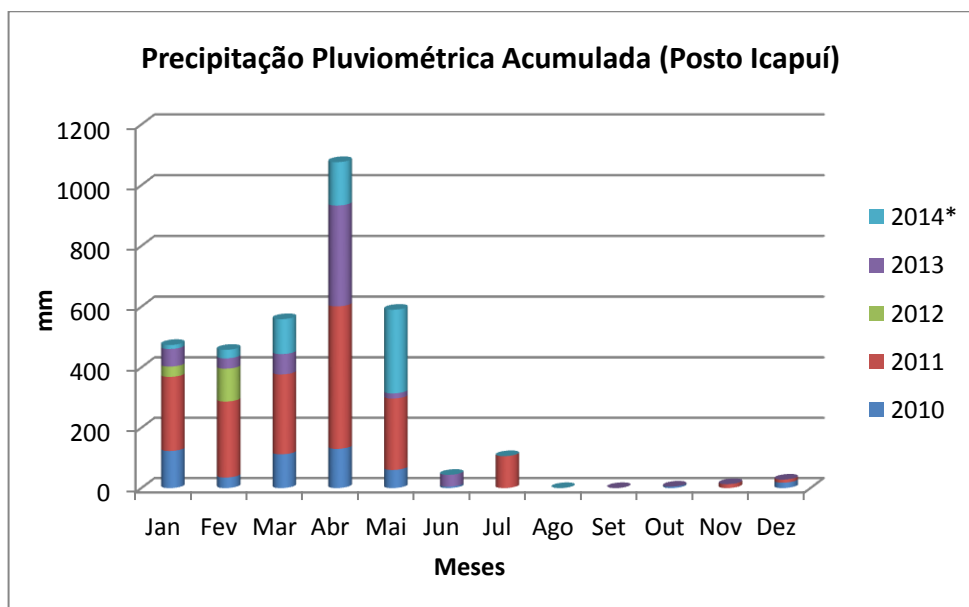
Gráfico 5 - Representação da precipitação pluviométrica com base nos dados do posto pluviométrico de Icapuí



* Dados até o mês de Agosto

Fonte: FUNCEME, 2014¹⁷.

Gráfico 6 - Precipitação pluviométrica acumulada, com base nos dados do posto pluviométrico de Icapuí



* Dados até o mês de Agosto

Fonte: FUNCEME, 2014¹⁸.

¹⁷Dados disponíveis em <http://www.funceme.br/index.php/areas/tempo/chuvas-diarias-municipios>. Acesso em outubro de 2014.

Durante essa época o principal sistema responsável pelas chuvas é a chamada Zona de Convergência Intertropical (ZCIT, zona da atmosfera onde os ventos dos hemisférios sul e norte se encontram). Depois desse período a ZCIT se desloca para o hemisfério norte e as chuvas sobre a região cessam, iniciando-se um longo período de estiagem que na planície costeira de Icapuí é evidenciado no segundo semestre.

A partir de julho as precipitações diminuem, o primeiro semestre responde por mais de 90% da precipitação anual. Os meses de agosto, setembro e outubro registraram os mais baixos valores acumulados.

Com relação à temperatura média mensal, foram registradas oscilações térmicas com médias que variam em torno de 27°C, com máximas entre 31°C a 32°C (FUNCEME, 2012).

Os índices médios mensais que apresentaram os menores valores de insolação foram registrados durante o período de maior precipitação, devido a uma maior nebulosidade. Os maiores valores situaram-se nos meses com menores índices de precipitação (agosto e outubro) e com valores mais altos de velocidade média dos ventos. As direções predominantes no litoral cearense são de SE, ESE, E e NE. As médias de velocidade chegam a superar os 4,5 m/seg. nos meses mais secos (podendo alcançar mais de 11m/seg.) No período de estiagem ocorre predomínio dos ventos de SE (são os ventos mais intensos). No início da estação chuvosa, com a chegada da ZCIT, registram-se mudanças na direção dos ventos, passando a predominar os de nordeste.

A integração destes componentes atmosféricos demonstrou que a migração mais intensa das dunas móveis ocorre no segundo semestre, associada aos valores mais elevados na velocidade dos ventos e da insolação, e índices mais baixos de precipitação pluviométrica. Durante o primeiro semestre o aporte de areia para a faixa de praia é realizado pela deriva litorânea de sudeste para noroeste, devido à fisionomia da linha de costa e direção preferencial dos ventos de leste e nordeste. Após o delta de maré (diante do canal estuarino Barra Grande), o transporte dos sedimentos é quase que na direção leste-oeste, devido à mudança regional da linha de costa.

¹⁸ Dados disponíveis em <http://www.funceme.br/index.php/areas/tempo/chuvas-diaras-municipios>. Acesso em outubro de 2014.

No primeiro semestre do ano, como já mencionado, o período no qual ocorrem os maiores índices de precipitação pluviométrica, as lagoas costeiras de Icapuí elevam seu nível hidráulico, uma vez que se relacionam diretamente com as oscilações do lençol freático. Neste período o estuário recebe maiores volumes de água doce proveniente das lagoas e dos vários exutórios e nascentes ao longo das falésias mortas (paleofalésias). Certamente, neste período do ano, os olhos d'água que jorram água doce na Plataforma Continental (principalmente diante das comunidades de Retiro Grande, Ponta Grossa, Redonda, Barreira da Sereia e Ibicuitaba) aumentam consideravelmente suas vazões, proporcionando vários pontos de água doce que são utilizados pelo peixe-boi marinho.

5.3 Os manguezais e o delta de maré

Por ser reduzido o número de publicações científicas disponíveis sobre o meio biótico da região da costa leste do Estado do Ceará, mesmo sobre grupos de relevante interesse comercial ou ambiental, onde se observa um pequeno número de publicações (MARCOVALDI, 1998), foram utilizados dados primários obtidos pela AQUASIS (2003), quando da realização de estudos ecodinâmicos relacionados à fauna e à flora do ecossistema manguezal e do delta de maré.

Os manguezais são ecossistemas costeiros tropicais, que se desenvolvem em áreas planas com grande aporte de água doce e sedimentos, inundação marinha e baixo hidrodinamismo.

Ocorrendo entre as latitudes 23° 30' N e 23° 30' S, o manguezal é um ecossistema rico em nutrientes e fundamental para a conservação da biodiversidade faunística e florística. Suas características oferecem condições propícias de proteção e reprodução de muitas espécies de animais marinhos e estuarinos.

Os estuários desenvolvem-se a partir da integração entre a aportação de água doce e o escoamento superficial associado ao sistema fluviomarinho. Com a produção e dispersão de nutrientes, regulam a dinâmica evolutiva dos setores de apicum e vegetação de mangue, vinculadas às condições de temperatura, pH, alcalinidade, salinidade, oxigênio dissolvido e matéria orgânica.

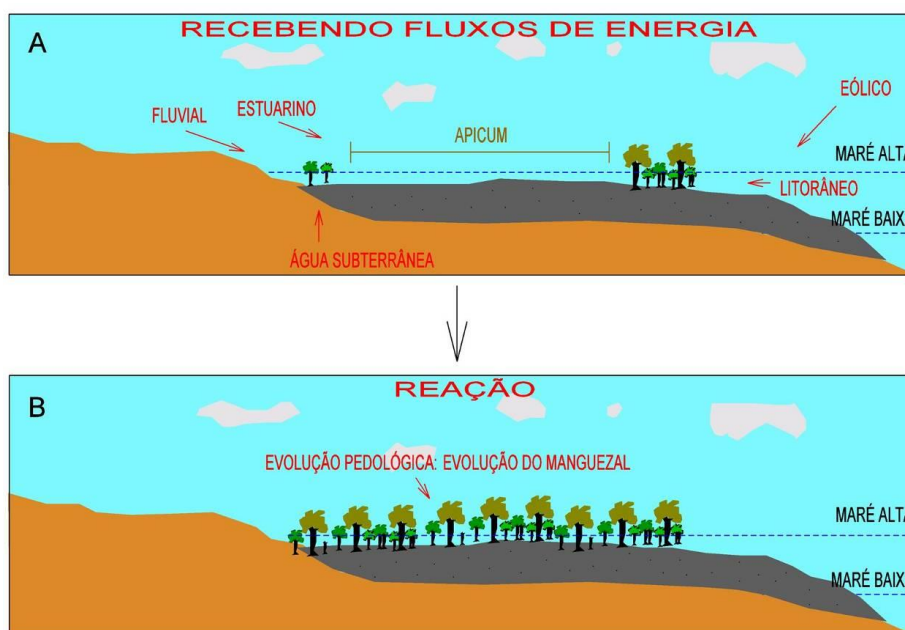
Os canais de maré, provenientes do aquífero e escoamento superficial, são os principais responsáveis pela expansão da cobertura vegetal nos manguezais, à medida que espalham os propágulos de mangue.

Variando nas granulações areia silte e argila, as características sedimentares, junto a neossolos sálicos, matéria orgânica, sais minerais, e água, proporcionaram as condições estruturais, ecológicas e pedogenéticas para o crescimento da vegetação em setores de apicum e em algumas salinas abandonadas na região do manguezal da Barra Grande.

A evolução de alguns setores do manguezal, para a condição de apicum, terrenos arenosos que margeiam as áreas dos ecossistemas manguezais, ocorreu por meio das mudanças morfológicas nos canais de maré, e do aporte de sedimentos arenosos, em recobrimento do solo lamoso e vegetação, e a movimentação dos bancos de areia ao longo das gamboas e canal principal.

Esse processo, embora resulte na regressão da cobertura vegetal, pode ser revertido a partir da colaboração dos fluxos de energia provenientes dos processos ecodinâmicos costeiros. A FIGURA 30 mostra os principais elementos ambientais para a evolução do ecossistema manguezal, evidenciando a passagem de áreas caracterizadas como apicum para uma cobertura vegetal arbórea de manguezal.

Figura 30 - Integração dos fluxos de matéria e energia envolvidos na evolução do ecossistema manguezal



Fonte: Elaborado pela autora, baseado em MEIRELES, 2003.

A evolução da situação A para a B, na figura acima, requer a interação dos diversos fatores ecodinâmicos, os fluxos de matéria e energia.

O manguezal também é considerado importante gerador de bens e serviços, já que muitas famílias retiram dele seu sustento, através da coleta de caranguejos e da pesca. Além disso, com o advento do ecoturismo ou turismo comunitário, o manguezal se tornou um destino cada vez mais procurado pelos turistas, constituindo uma fonte de renda extra para os moradores da região.

Para os padrões brasileiros, os bosques de mangue podem ser considerados como relativamente bem desenvolvidos, em termos de altura, devido às características climatológicas desta região. Na margem direita do canal principal da Barra Grande ocorre uma concentração de bosque de manguezal arbóreo.

Esses ambientes se encontram sob forte pressão antrópica ao longo de toda a região Nordeste. Segundo Schaeffer-Novelli (1999), a substituição de áreas de manguezal por salinas ou tanques de criação de camarão compromete não só o pleno desenvolvimento dos bosques como também os bens e serviços por eles gerados. A porção mais interior do canal está limitada por uma seqüência de tanques criatórios de camarão.

Observou-se o crescimento do manguezal em alguns setores onde as salinas foram abandonadas e não foram submetidas a outro tipo de atividade. As franjas de mangue formam-se aos poucos no sopé dos diques, evidenciando a potencialidade das salinas abandonadas para a revegetação. Conseqüentemente, a fauna volta a desenvolver-se neste meio.

Vicente da Silva (1998) expõe as principais espécies vegetais arbóreas identificadas em Icapuí: o mangue vermelho, verdadeiro ou sapateiro (*Rhizophora mangle*), o mangue manso, branco ou rajadinho (*Laguncularia racemosa*), o canoé, preto ou síriba (*Avicennia germinans* e *Avicennia schaueriana*) e o mangue ratinho ou botão (*Conocarpus erecta*).

De uma forma geral, o mangue sapateiro ocupa as margens dos canais, onde os solos são menos consistentes e suportam ainda as condições de baixa salinidade. Em áreas mais conservadas, seu porte chegou a 20 metros de altura.

O mangue manso (*Laguncularia racemosa*) ocupa as áreas do manguezal com solos de textura um pouco mais arenosa, após a faixa de domínio de *Rhizophora mangle*. Em ambos, sua forma de dispersão ocorre por hidrocoria, onde os propágulos são transportados pela dinâmica das marés. Em razão do seu

pequeno tamanho (até 15 metros de altura), o mangue manso pode atingir extensas áreas em sua distribuição pelas planícies fluviomarinhas.

O mangue canoé pode ser atribuído a duas espécies, *Avicennia germinans* e *Avicennia schaueriana*, de características morfológicas e fisiológicas semelhantes. Seu porte chega a 18 metros de altura, com árvores de cor mais escura. Adaptaram-se localmente a terrenos mais arenosos, provavelmente áreas ocupadas anteriormente por apicum. Habitualmente delimitam o contato entre o setor de cobertura arbórea com o apicum.

No apicum há o predomínio de espécies herbáceas, destacando-se o brejo do mangue (*Batis maritima*), a beldroega (*Portulaca oleracea*), além das *cyperaceas* (*Cyperus sp.*) e das *xyridaceas* (*Xyris sp.*). Já nos contatos do manguezal com os cursos de água doce ou nas proximidades de ressurgências hídricas, ocorre a presença do bugi (*Dalbergia hecastophyllum*) como espécie arbustiva, e plantas anfíbias, representadas pela samambaia do mangue (*Acrostichum aureum*) e pela tabuba (*Thypha domingensis*).

Figura 31 - Representação das espécies de mangue encontradas no manguezal da Barra Grande



Fonte: SILVA (2012) - Classificação baseada em Vicente da Silva (1993).

O bloqueio das trocas laterais por meio da construção dos viveiros de camarão inviabilizou extensas áreas onde as gamboas e os canais de maré atuavam como dispersores dos propágulos. Sem a expansão das espécies de mangue pode ocorrer maciça morte de indivíduos. Nessa perspectiva é perceptível, também, a

dependência dos setores de apicum das trocas laterais que o vinculam à dinâmica das marés.

A flora do manguezal propicia um ambiente com alimentação, proteção e abrigo para as espécies da fauna que habitam ou passam parte de suas vidas nesses ambientes. Nos manguezais é possível identificar animais residentes, que passam a vida toda nesses ambientes, como alguns moluscos colonizados como a ostra (*Crassostrea rhizophorae*) e crustáceos como o caranguejo (*Ucides cordatus*). Há também os grupos de animais semiresidentes e visitantes. Os semi-residentes passam uma etapa da vida nos manguezais, na maioria das vezes a primeira fase. Os visitantes aparecem diariamente em busca de alimentação como as aves, ou trazidos pelas marés, como os peixes (SILVA, 2012).

Em campanhas realizadas em 2000 pela *Oceansat* foram detectadas muitas espécies de Bentos, Plânctons, Néctons, Cetáceos e Sirênios.

O peixe-boi-marinho ou manati é o único exemplar da Ordem Sirenia encontrado na costa do Ceará, tem sua presença reportada ao longo da planície costeira de Icapuí entre um e cinco metros de profundidade (Lima *et al.*, 1992). Já a avifauna é representada pelas muitas espécies de aves associadas às praias e mangues da região, podendo ser, a grosso modo, classificadas em dois grupos artificiais: aves paludícolas e aves praieiras.

Vinculado a esse importante ecossistema, o manguezal, está o delta de maré, uma feição extremamente marcante no setor central do município. Sobre sua superfície, e mais especificamente no setor emerso, somente nas marés de sizígia, ocorre uma grande concentração de algas, dando origem ao que localmente foi denominado de banco de algas dos Cajuais (FIGURA 32).

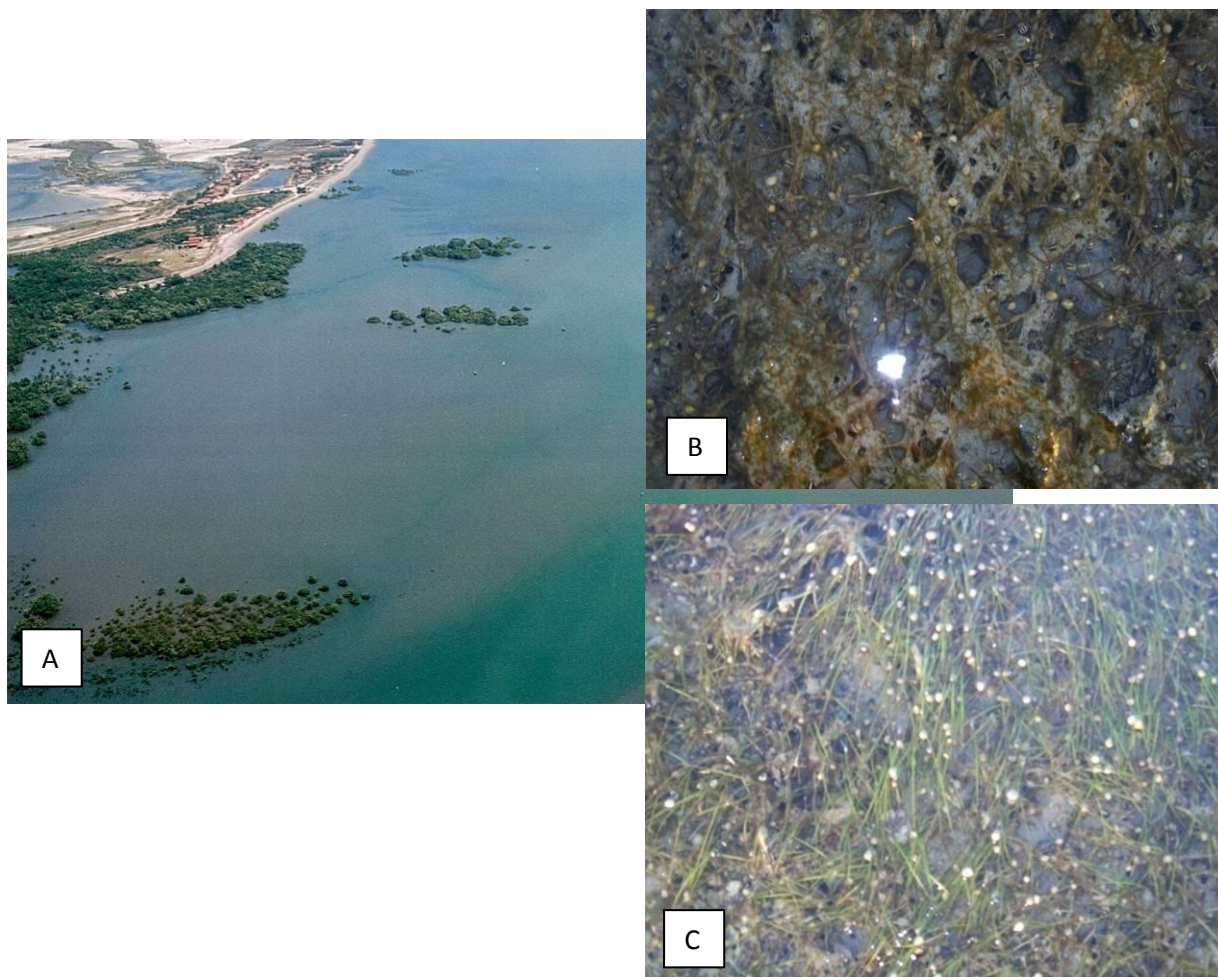
O Banco dos Cajuais é dominado na parte mais rasa pela presença de substrato com cobertura vegetal constituído da fanerógama marinha *Syringodium filiforme* (capim-agulha), e pela alga *Caulerpa prolifera*. A presença de *S. filiforme* evidencia que o Banco dos Cajuais é uma área que está sob ação intensa de forçantes hidrodinâmicos, basicamente a corrente litorânea e as correntes de maré.

Na planície de maré na área frontal à Barra Grande evidencia-se um canal de maré. Os sedimentos da flecha de areia alimentam o delta e são transportados por deriva estuarina.

Além dos 4 m, o substrato tende a ser composto somente por areia fina à média, e abaixo dos 2 m a fração areia fina é mais dominante. Nos ambientes

submersos amostrados até 10m de profundidade, a predominância é de substrato arenoso mais grosseiro, com a presença em maiores ou menores graus de rodolitos calcários.

Figura 32 - A - Vista aérea do banco de algas / B - Alga *Caulerpa prolifera* / C - Capim agulha, encontrado no delta de maré



Fonte: A - FBC, 2006 (comunicação pessoal); B e C – SANTOS, A.M.F. (2007).

O Banco dos Cajuais corresponde a uma extensa área de águas rasas, onde predomina um substrato inconsolidado siliciclástico e fino (silte). A zona de entre-marés é extensa, chegando a mais de 2km de largura nos períodos de sizígia. Na porção mais próxima à praia desta zona, desenvolve-se um manguezal do tipo franja. É sobre o Banco dos Cajuais onde se desenvolve uma parte da pesca artesanal da região, principalmente através de jacumãs, currais e pescarias de

cerco. A manutenção dos currais e das jacumãs é feita com madeira retirada do mangue, o que representa uma forma de pressão sobre este ecossistema.

A fanerógama *Syringodium filiforme* serve de alimento ao peixe-boi-marinho (*Trichechus manatus*), que também é atraído por pontos de ressurgência de água doce, os olhos d'água.

A ictiofauna associada aos bancos de algas e capim-agulha é composta por espécies de pequeno porte (até 20 cm), como aquelas pertencentes às famílias *Haemulidae*, *Acanthuridae* e *Labridae* e indivíduos jovens de famílias de maior porte como *Lutjanidae*, *Serranidae* e *Scaridae*. Juntamente com outras famílias de hábitos pelágicos como *Carangidae*, *Mugilidae* e *Scombridae* representam a maior parte das capturas da pesca artesanal. Invertebrados bênticos associados a estes fundos são principalmente moluscos gastrópodes como *Terebra imitatrix* e *Natica marochiesis*, moluscos bivalves como *Anadara notabilis* e *Laevicardium brasilianum*, crustáceos decápodos como a lagosta (*Panulirus argus* e *P. laeviacuda*) e o siri (*Callinectes* spp.) e caranguejos-ermitão (*Paguroidea*).

A dinâmica atual que envolve as unidades geoambientais, portanto, através dos fluxos de matéria e energia, vincula-se diretamente ao banco dos Cajuais e à dinâmica imposta pela interação e interdependência dos componentes bióticos e abióticos. A qualidade da água, a permanência das trocas laterais (sedimentos e nutrientes) e a produtividade primária realizadas pelo estuário e pelo banco estão sujeitas à participação do homem, com atividades de extrativismo (pesca, mariscagem e cultivo de algas) e à exploração dos recursos naturais (indústrias de sal e carcinicultura).

5.4 A vegetação dos terraços marinhos e tabuleiros

Os terraços marinhos têm marcante presença de Coqueiros. O coqueiral de Icapuí não é nativo, é um ecossistema de origem antrópica que se adaptou muito bem a toda a região costeira tropical do país. Embora apresente vegetação com características homogêneas, o coqueiral atrai um significativo grupo da fauna, principalmente de aves e roedores.

Já os carnaubais, que também ocupam uma representativa área do município, são ecossistemas vinculados a áreas de difícil permeabilidade ou onde ocorre afloramento do lençol freático. A vegetação apresenta caráter homogêneo,

com a presença da carnaúba, árvore típica de terrenos alagadiços, várzeas, planícies de inundação e cursos de rios, vista em Icapuí principalmente na região do Berimbau e do Córrego do Arrombado.

Contudo, a mata de tabuleiro é a maior cobertura vegetal do município, de porte arbóreo-arbustiva, concentrando biodiversidade significativa. A flora é composta principalmente por representantes do bioma caatinga e algumas espécies do cerrado, em áreas mais conservadas é possível observar árvores com até 10 metros de altura, como “Emburana” (*Commiphora leptophloeos*) e “Pau-ferro” (*Chamaecrista ensiformes*). A fauna destaca-se com o grupo dos mamíferos (peba, soim, raposa etc), das aves (seriema - *Cariama cristata*, avoante - *Zenaida auriculata* etc), e dos répteis.

6 AS (GEO) TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E SUA INTERFACE COM ICAPUÍ

As tecnologias da “geo”informação trazem instrumentos capazes de auxiliar as organizações públicas, prefeituras e municípios nos processos de tomada de decisão e enfrentamento de questões essenciais como o direcionamento apropriado dos investimentos públicos, o monitoramento dos impactos das políticas públicas, a disponibilização de informações atualizadas sobre o território para diferentes usuários, entre outras, possibilitando estratégias da cidade e da administração municipal.

A geotecnologia comporta técnicas para estudar a superfície da terra e adaptar as informações às necessidades dos meios físicos, químicos e biológicos. Fazem parte da geotecnologia o Processamento Digital de Imagens (PDI), a Geoestatística e os SIG's.

Os mapas temáticos ilustram determinadas temáticas e tornam a Geoinformação veicular, no entanto, para as necessidades atuais, na dinâmica em que a sociedade e os seus espaços se mostram, os gestores precisam de mais para acompanhar essa mobilidade, daí a importância em gerar cenários diferentes por meio de simulações em ambiente computacional.

É um desafio explorar as complexidades socioambientais em SIGs, mas é fundamental utilizar a geoinformação, que pode ser aplicada em praticamente todas as atividades em que seja necessário planejamento.

O SIG é auxiliado por computador para adquirir, armazenar, analisar e exibir dados geográficos. Atende às devidas necessidades no sentido de garantir a movimentação de informações importantes, coletadas em períodos distintos, e que se apresentam como arquivos dispostos. Os SIGs são usualmente aceitos como sendo uma tecnologia que possui o ferramental necessário para realizar análises com dados espaciais e, portanto, oferecem, ao serem implementados, alternativas para o entendimento da ocupação e utilização do meio físico. Apresentam funções automáticas que fornecem aos profissionais, com avançada capacidade, o armazenamento, recuperação, manipulação e exibição de dados geograficamente definidos. Algumas aplicações dos SIGs estão listadas a seguir:

- *Infraestrutura*: as instalações e serviços associados à infraestrutura, como água, gás, eletricidade telefonia, esgoto e lixo, necessitam ser registrados e gerenciados;

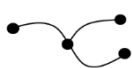
- *Vigilância sanitária*: pode ser gerenciada através do uso de geografia em processos epidemiológicos, para precaução ou remediação;
- *Engenharia civil*: os engenheiros civis necessitam planejar estradas, canais e barragens e estimar o custo de remoção de terra;
- *Governo*: os governantes precisam conhecer e melhor planejar a distribuição espacial dos hospitais, das escolas, da segurança etc;
- *Planejamento urbano*: disposição de informações detalhadas sobre a distribuição da terra e recursos nas cidades;
- *Agricultura*: no planejamento, na avaliação e no gerenciamento do uso de agrotóxicos visando a minimização dos riscos ambientais advindos da manipulação desses produtos evitando a sua disseminação na natureza e maiores contaminações;
- *Prevenção ou atenuação de impactos*: com o reconhecimento dos elementos naturais e do funcionamento natural mediante as intervenções humanas, é possível planejar o uso adequado dos recursos naturais e evitar grandes transtornos ao meio ambiente.

Em SIG's, é possível trabalhar com extensões do tipo *raster* (imagem), com a representação de imagens, fotografias etc, e vetorial (desenho), como dados espaciais. Para a composição dos dados espaciais, o modelo vetor utiliza-se de segmentos de linhas, pontos e polígonos para representar feições do mundo real:

- O ponto - dado espacial que não possui área é representado por um único par de coordenadas e pode representar uma determinada árvore, uma fonte ou temperatura;



- Os nós - início ou fim de uma linha, ou à representação do cruzamento de duas ou mais linhas, como, por exemplo, foz de rios ou cruzamento de estradas;



- Linhas ou arcos - dados espaciais formados por uma sequência de pontos conectados, por exemplo, estradas e rios;



- Polígonos - áreas definidas por uma sequência de linhas que não se cruzam e se encontram em um nó, como, por exemplo, uma unidade geológica ou uma área de ocorrência de determinado tipo de solo.

O SIG apresenta para cada feição gráfica, coordenadas geográficas (x, y), caracterizando-se como um conjunto de dados espaciais georreferenciados associados a um banco de dados.

Os elementos básicos de um SIG são: equipamentos, aplicativos, gente especializada e um banco de dados definido. Dentre os principais objetivos de um SIG está a produção de mapas de maneira muito mais rápida, e com menos custos, junto à facilidade na utilização de mapas mais elaborados, a possibilidade de automação da atualização e revisão e a revolução da análise quantitativa de dados espaciais.

Os SIG's constituem conjuntos interativos de subsistemas orientados à organização da informação espacial com o objetivo de subministrar elementos de apoio à tomada de decisões. São instrumentos modernos que possuem ligação estreita com a computação gráfica e proporcionam pequeno custo na elaboração de mapas simples, grande flexibilidade dos dados de saída, facilidade de obtenção de escalas e de mudanças de projeção e os outros usos dos dados digitais. A economia de tempo e recursos financeiros na busca de informações torna a manipulação dos dados e informações simples e eficiente.

Vale destacar que a multidisciplinaridade é fundamental nas áreas das geotecnologias. Os profissionais especializados na manipulação de softwares já buscam conhecimentos externos à sua formação acadêmica. Assim, também a máquina gestora precisa de uma equipe com técnicos de diferentes áreas para que se completem os conhecimentos, pois o espaço geográfico é complexo e precisa de uma ampla análise, desafio presente no cotidiano de muitos profissionais.

As ferramentas tecnológicas permitem não apenas a profissionais que estudam o território, mas ao público em geral, a compreensão e coleta de dados espaciais. Os jovens, sobretudo, em sua maioria, dominantes das práticas computacionais e de uso contínuo da internet, podem facilmente desenvolver novas aptidões relacionadas a formas de criar e publicar informações do ambiente que os rodeia. Hoje é comum lidar com GPS no telefone celular ou em outros equipamentos de uso pessoal e utilizar aplicativos que registram dados ou fotografias do ambiente em que se encontra. Muitas vezes essa informação é publicada em redes sociais da internet. A prática trata de uma espécie de georreferenciamento de dada informação. É uma forma simples de explicar que tudo que se coloca aqui se interliga e se move com o avanço tecnológico.

O Google Earth já é um aplicativo mundialmente conhecido, sendo um excelente programa capaz de localizar endereços em qualquer parte do planeta utilizando imagens de satélite que vêm de um banco de dados, ou seja, não são enviadas diretamente de satélites. Aliás, muitas delas são bem antigas. Esse programa que dispõe de versão gratuita possui uma gama de informações que podem ser bastante úteis para a análise e decisão. Vinculando-se a outros softwares ou aplicativos é possível torna-lo um bom instrumento de apoio à gestão.

Portanto, em um contexto de busca de maior eficiência na gestão municipal, administrativa e tributária, no domínio de informações precisas e atuais, existe um arcabouço de possibilidades de tratamento de dados espaciais. O geoprocessamento, porém, tornou-se ferramenta indispensável para tal processo.

Softwares diversos, aplicativos, cartas antigas e recentes, mapas, imagens e fotografias aéreas, são de itens que muito contribuem para a análise e execução de novos produtos da/para a análise espacial.

Um bom exemplo são cartas topográficas do mapeamento sistemático brasileiro de 1968, documentos considerados de muita importância como registros cartográficos no país, produzidas pela Diretoria de Serviço Geográfico – DSG do Brasil e IBGE. As cartas topográficas trouxeram informações que contribuíram muito para análise de paisagens e territórios e servem como base para novas cartas e mapas. Instrumentos que subsidiaram a gestão de muitos lugares no Brasil, bastante utilizadas em análises espaço-temporais.

Figura 33 - Representativo do Mosaico das cartas topográficas de 1968



Fonte: http://mapstore.eco.br/index.php?route=product/product&product_id=27298.

A partir de análises e construções cartográficas mais recentes, em escalas maiores no município, verificou-se que todas as comunidades do município apresentam moradia em áreas impróprias à instalação de equipamentos urbanos. Até mesmo as comunidades de pescadores interferem de forma negativa, pois ocupam áreas de domínio praias comprometendo a livre passagem de sedimentos e, em alguns casos, induzindo o incremento da erosão (ocupações na zona de berma). Em localidades onde a ocupação se desenvolve ao longo da via de acesso, foram verificados aterros de lagoas (perenes e sazonais), fragmentação dos ecossistemas e contaminação do lençol freático.

O estudo de SANTOS (2008), a partir dessa constatação, propõe através de um zoneamento geoambiental a expansão urbana fora dos terraços marinhos, áreas parcialmente passíveis de inundação e que já detém ocupação considerável. O estudo destaca o planejamento ocupacional adequado nas áreas de tabuleiro pré-litorâneo. Sugere a utilização do tabuleiro como área de expansão dos núcleos habitacionais, e a restrição de novas construções sobre os terraços e praias atuais, a partir de um plano de gestão integrado da planície costeira.

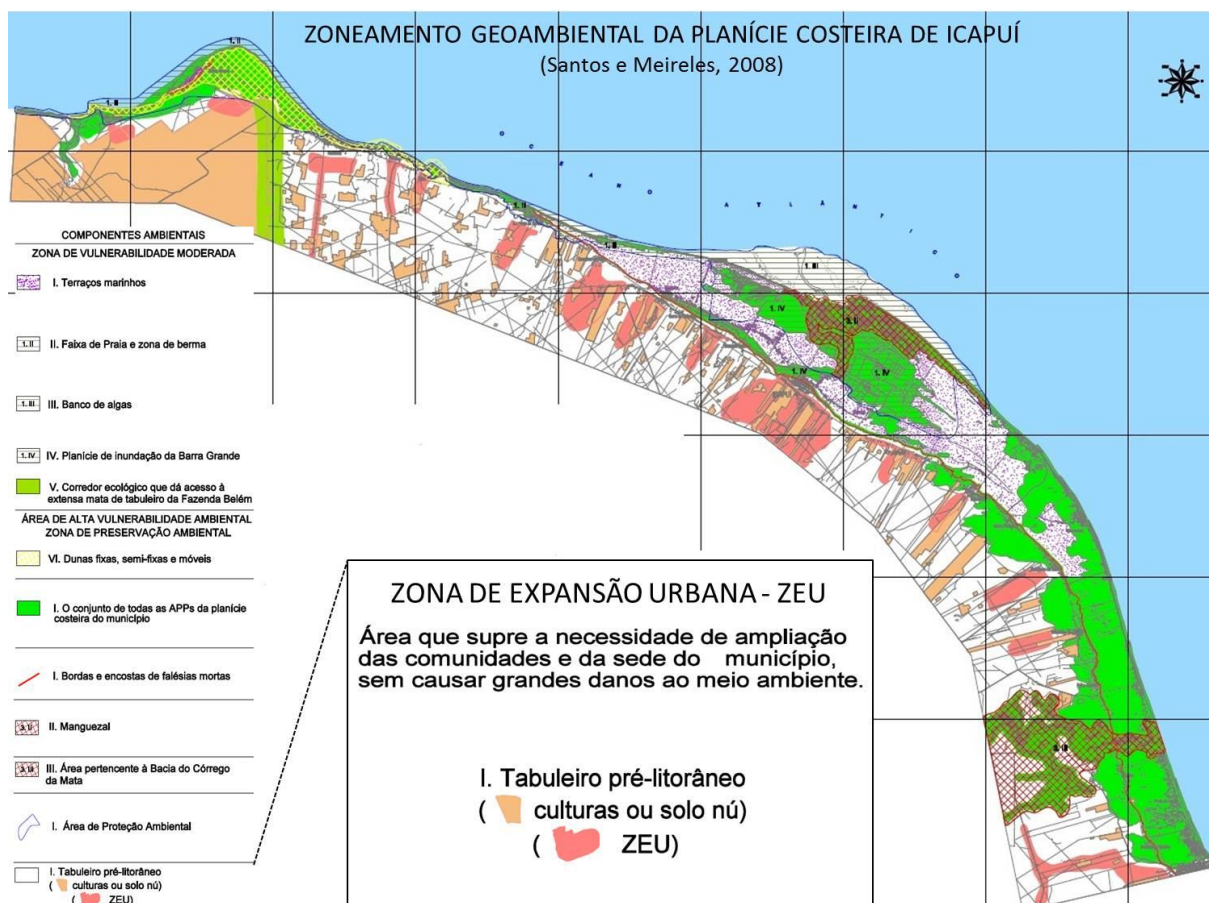
Em virtude da necessidade de ampliação das comunidades e da sede do município, torna-se muito coerente a proposta de expansão sobre a Formação Barreiras (tabuleiro pré-litorâneo), onde os impactos serão consideravelmente menores. A ocupação desta unidade ambiental, no entanto, deverá ser realizada sob um rígido processo de definição das estruturas, de modo a não impermeabilizar o solo e controle dos efluentes domiciliares e industriais.

Assim, próximo a cada localidade foi delimitada a zona de expansão urbana (FIGURA 34). O estudo é favorável à manutenção das casas já existentes, com a possibilidade de intervenção das existentes em áreas de elevado risco erosivo ao longo da linha de costa, e submetidas a medidas de gestão relacionadas com a implantação de saneamento básico.

De fato, novas construções nas áreas que ultrapassam os tabuleiros pré-litorâneos no sentido do mar deverão ser evitadas, a fim de que se estabeleça um controle ambiental eficiente. Além disso, como já fora exposto, a ocupação desordenada da orla marítima não resiste à força das grandes marés.

Problemas relacionados à ocupação desordenada, espontânea, são comuns tanto em grandes centros e cidades, como em pequenos municípios e lugarejos.

Figura 34 - Mapa do zoneamento geoambiental da planície costeira de Icapuí, destacando as informações de legenda relativas à indicação de áreas na intitulada “zona de expansão urbana”



Fonte: Modificado de Santos (2008).

A política recente se mostra cada vez mais preocupada com a gestão dos espaços e expansão urbana. O assunto é amplamente discutido, mas ainda não existe uma legislação de fato aplicável para evitar o surgimento de novas conglomerações desordenadas. E as políticas públicas no setor social também são incipientes.

O ordenamento do território icapuiense precisa ser pensado estrategicamente, e o quanto antes. No município ainda não é obrigação ter um plano diretor, mas é notório o processo de crescimento ocupacional, em que em espaços, muitas vezes, não adequados, ampliam-se construções de casas, e de outros equipamentos, sejam públicos ou privados. É crescente o número de segundas residências.

Mesmo os programas de habitação precisam acatar a necessidade de se manter as pessoas em suas próprias comunidades, considerando os valores culturais e sentimentais, mas, sobretudo, garantindo a sustentabilidade dessa decisão. É necessário gerir a interação homem/espço natural. O ordenamento territorial corresponde ao planejamento das formas de uso e ocupação dos espaços, aproveitando a infraestrutura existente, corrigindo suas distorções ou divergências, também nos aspectos socioambientais e socioeconômicos, e assegurando a preservação dos recursos naturais.

Portanto, partir para o ordenamento territorial significa “[...] determinar um uso ótimo que possibilite o aproveitamento dos recursos ambientais para o aumento e melhoria do bem-estar humano, preservando a capacidade do ambiente de suportar diferentes processos ambientais ou ecológicos.” (BOHRER & DUTRA IN ALMEIDA E SOARES (ORGS) 2009:115).

Os planos diretores rezam pela organização territorial com a criação de espaços planejados, em que se aplicam regras para análise e liberação de licenças e alvarás, quando da intervenção do espaço urbano.

É, portanto, um instrumento que protege o território do surgimento de “mazelas” à sociedade. A falta de planejamento ocupacional dificulta a fluidez viária, por exemplo. E faz com que muitos povoados cresçam em ambientes altamente vulneráveis.

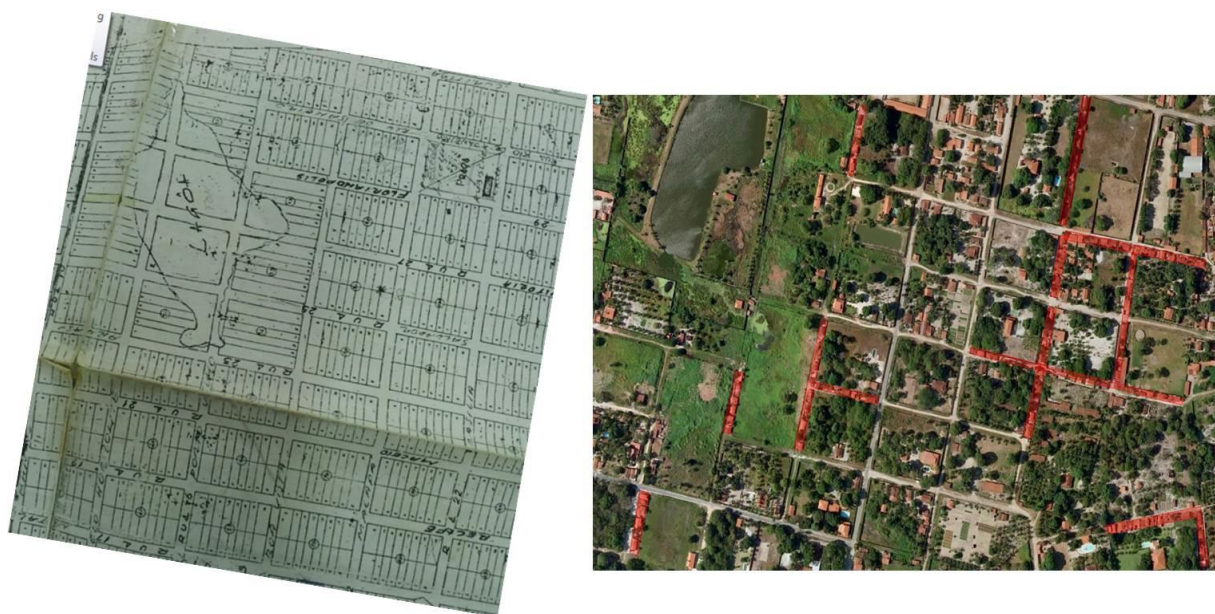
Outra questão que merece ser contemplada é a continuidade da gestão, dos projetos e políticas, a fiscalização. Ela precisa ser efetivamente ativa. O grande problema de muitas cidades é a manutenção de suas ideias, sobretudo, por falta de acompanhamento dos gestores. Nenhuma obra ou projeto executado deve fugir do olhar do gestor, pois o espaço urbano é, cada vez mais, objeto de desejo e de disputa, e acaba sendo, de alguma forma, modificado, seja por coragem dos que buscam apenas o que consideram “direito”, seja pelo oportunismo de alguns.

Um bom exemplo de falha, tanto no projeto quanto na observação deste, está no bairro Mestre Antônio em Caucaia, município pertencente à Região Metropolitana de Fortaleza, no loteamento aprovado pela prefeitura, intitulado Parque Nova Caucaia, que não é recente, pode-se observar que, no que se refere às áreas próximas da Lagoa, pouco se pensou, não existe um “isolamento” das áreas cuja ocupação é inapropriada, por se tratar de terrenos passíveis de inundação, e por suas próprias características ambientais. Além disso, planejar a

ocupação significa dispor também de fiscalização pós-projeto. As áreas públicas de muitos loteamentos são alvo de grupos que muitas vezes se articulam para ocupá-las. Nesse caso, as vias públicas foram ocupadas em diversos setores, o que certamente irá prejudicar o crescimento ordenado e a fluidez viária no bairro.

Na FIGURA 35, o recorte da planta do Loteamento Parque Nova Caucaia, no bairro Mestre Antônio, pertencente à área urbana de Caucaia/CE, aprovado pela prefeitura, representa uma área que está perdendo a sua configuração projetada, face à ocupação das vias públicas, indicada em vermelho, seguida por Imagem desse setor obtida no Google Earth, captada em 2009.

Figura 35 – Exemplo de um bairro com ocupação irregular



Fonte: Planta do Loteamento Parque Nova Caucaia, 2000 obtida em arquivos da SEPLAM/Caucaia / Imagem obtida no Google Earth, captada em 2009.

No setor central de Icapuí (FIGURA 36), embora exista uma sistematização para a ocupação, não existe um planejamento real, não há uma padronização nos tamanhos dos lotes e as vias não apresentam uma regularidade no que se refere à seção total ao longo de sua extensão. A expansão se dá por condicionantes diversos.

Figura 36 - Setor central de Icapuí

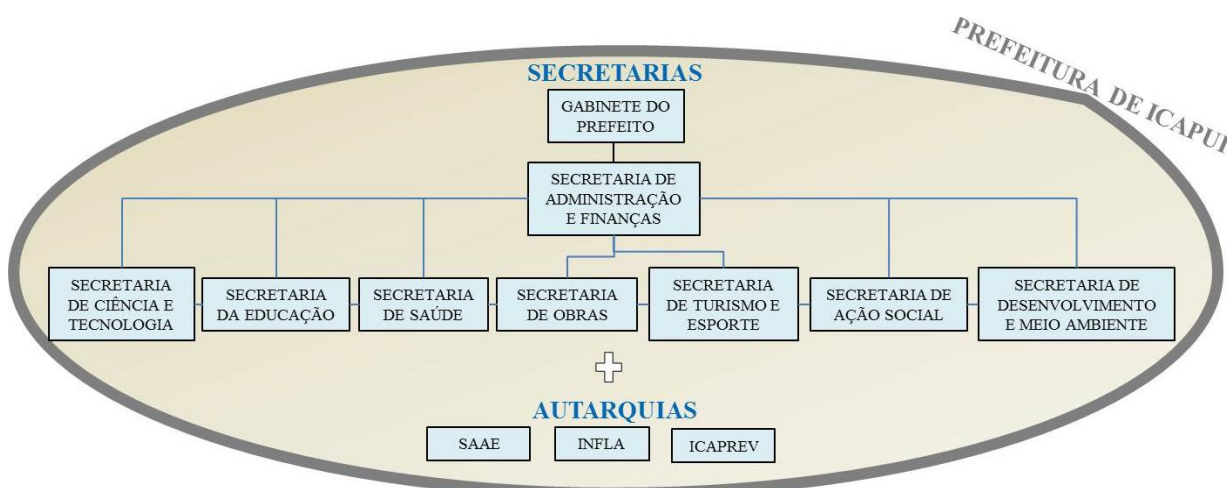


Fonte: Imagem obtida no Google Earth, captada em 2013.

Os SIGs e o SR têm dado grande contribuição à sociedade, tanto no momento de planejar, quanto nos de executar e acompanhar. Mas todos os avanços na representação de dados espaciais, o suporte à gestão por meio de simuladores de situação, ainda não chegou à mesa de todos os planejadores, muitos descartam a sua importância, ou ainda não perceberam o que significaria essa mudança. É nesse contexto que se propõe a Icapuí a inserção das geotecnologias na sua estrutura gestora.

A prefeitura municipal de Icapuí tem hoje, além do Gabinete do Prefeito, 8 Secretarias e 3 Autarquias, como mostra a FIGURA 37:

Figura 37 - Organograma da prefeitura de Icapuí



Fonte: Elaborado pela autora.

Quadro 05 – Quadro das secretarias com suas atribuições e instrumentos de trabalho

SECRETARIA OU ÓRGÃO DA PREFEITURA		ATRIBUIÇÕES
Secretarias	<i>Gabinete do Prefeito</i>	Faz a parte institucional e política do Governo, realiza a articulação entre as demais secretarias com o governo;
	<i>Secretaria de Administração e Finanças</i>	É responsável pela parte financeira e de pessoal do governo. Faz a coleta de impostos, encargos, a administração e aplicação dos recursos;
	<i>Secretaria de Educação</i>	É responsável pela educação básica do município, compreendendo a educação infantil, ensino fundamental e educação de jovens e adultos. Visa à erradicação do analfabetismo, exibir a educação como ferramenta de inserção social, coordena as escolas, projetos e programas voltados para o desenvolvimento da educação;
	<i>Secretaria de Saúde</i>	Responsável pela promoção da saúde no município, planeja e executa os programas de saúde, administra o hospital municipal, os postos de saúde, o CAPS, o programa de saúde da família - PSF, o controle de zoonoses, o controle de endemias e vigilância sanitária;
	<i>Secretaria de Ação Social</i>	Responsável pelos programas de assistência social, combate à fome e a pobreza, e desenvolve programas de inclusão social;
	<i>Secretaria de Obras</i>	Responsável pela infraestrutura, urbanismo, obras, transportes, planejamento e ordenamento do espaço urbano;
	<i>Secretaria de Turismo e esporte</i>	Fomenta atividades turísticas e esportivas, coordena os eventos, e realiza capacitações no setor turístico;
	<i>Secretaria de Desenvolvimento e Meio Ambiente</i>	Responsável pelas atividades de desenvolvimento, geração de emprego e renda, desenvolve e acompanha projetos de agricultura, criação de animais, coordena programas de vacinação de rebanho, planeja e articula ações voltadas para o desenvolvimento local. Ainda planeja e executa as ações de conservação e preservação do meio ambiente, promove atividades de educação ambiental, monitoramento da qualidade do ambiente, define padrões de qualidade, gerencia as unidades de conservação, e realiza trabalho para a conservação da biodiversidade;

	<i>Secretaria de Ciência e Tecnologia</i>	Gerencia os sistemas de informatização do governo, fomenta pesquisas, alimenta o site do governo, realiza capacitações;
Autarquias	<i>Serviço Autônomo de Água e Esgoto - SAAE</i>	Gerencia a parte de captação, tratamento e distribuição de água;
	<i>Instituto Municipal de Fiscalização e Licenciamento Ambiental - IMFLA</i>	Responsável pela fiscalização e pelo licenciamento ambiental de impacto local;
	<i>Instituto Previdenciário de Icapuí - ICAPREV</i>	Responsável pela seguridade de pessoal, aposentadorias.

Fonte: elaborado a partir de dados coletados em visita técnica a todas as secretarias e órgãos, e no site oficial da prefeitura¹⁹.

6.1 Possibilidades/sugestões de instrumentalização da geoinformação na administração municipal

A fim de subsidiar a adequação das secretarias e órgãos da prefeitura, no que se refere ao acesso e correta manipulação de informações, o decorrer deste capítulo, vai mostrar em tópicos os itens que se pode adotar para cada um, e o material mínimo necessário para a viabilização da proposta.

6.1.1 Para o Gabinete do Prefeito

- Um banco de dados com informações das secretarias, uma a uma, atribuições, equipe técnica, demais cargos, eixos de atuação etc.

Material mínimo necessário:

Computadores modernos, acesso à internet, software de SIG, impressora, copiadora, mídias para *backup*.

6.1.2 Secretaria de Administração e Finanças

- Um banco de dados georreferenciado com informações espaciais dos imóveis cadastrados, e informações tabulares relacionadas (dados do imóvel, dados do contribuinte etc).

¹⁹ <http://www.icapui.ce.gov.br/>

Material mínimo necessário: Computadores modernos, acesso à internet, software de SIG, impressora A3, copiadora, scanner, mídias para backup. Carro disponível para as coletas de campo.

Essa secretaria deve responder pelos cadastros de pessoas e edificações, pelo enquadramento em categorias e controle financeiro da prefeitura. É muito importante ter uma base digital georreferenciada que permita o controle e a edição ou remoção de novas edificações.

O banco de dados da Secretaria de Administração e Finanças deve permitir o “cruzamento” de diferentes bases com informações sobre Icapuí, tais como: Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU), Imposto sobre Transmissão de Bens Imóveis (ITBI) etc. Com essa ferramenta se torna possível organizar e visualizar os dados sob diferentes aspectos, como bairros, áreas de planejamento (que serão definidas com o Plano Diretor), regiões administrativas e áreas de risco.

Na FIGURA 38, uma demonstração dessa proposta, informações encontradas na internet foram inseridas em uma planilha e criados os campos *coordenada x* e *coordenada y* que, se preenchidos, permitirão a localização geográfica de cada equipamento no banco de dados georreferenciado, e também poderão ser localizados por uma busca simples.

Os equipamentos públicos ou edificações em destaque, não residenciais, foram levantados em trabalhos de campo efetuados em conjunto com jovens do município. Mas, no site de divulgação mencionado acima, encontramos um rico cadastro de todos os estabelecimentos de Icapuí, um serviço que pode ser acessado gratuitamente, tanto o cadastro como a visualização dos endereços. Esses dados podem completar o que foi levantado durante a construção do SIG e ser georreferenciados para que sejam também visualizados quanto à sua localização geográfica, de maneira precisa.

Figura 38 – Informações encontradas em site de buscas na internet

NOME	TIPO DE SERVIÇO	ENDEREÇO	LOCALIDADE	TELEFONE	COORDENADA X	COORDENADA Y
A Alves Serviços	Transporte	R Vicente Couraca.	Centro, Icapuí - CE			
A Tradicao	Associações e Sindicatos	Pc Municipio de Icapui, SN	Centro, Icapuí - CE			
Acarte	Endereços Empresariais	R Vicente Couraca, SN	Centro, Icapuí - CE			
Acidi	Endereços Empresariais	R Paraiso, SN	Centro, Icapuí - CE			
Adaci	Endereços Empresariais	Av Newton Ferreira, 17	Centro, Icapuí - CE			
Adocica	Associações e Sindicatos	R Eng. Francisco de Assis Filho,	Centro, Icapuí - CE			
Ads	Associações e Sindicatos	R Antonio Ciraco, SN	Centro, Icapuí - CE			
Agência dos Correios Ibicuitaba (Icapui)	Correios	Rua Ricardo de Holanda, 0	Centro, Icapuí - CE			
Agência dos Correios Icapui	Correios	Rua Jose Biru, 1235	Centro, Icapuí - CE	Ver telefone (85) 3452-1155		
Agência dos Correios Manibu	Correios	Rua Aldenora Holanda, 0	Centro, Icapuí - CE			
Agência dos Correios Redonda (Icapui)	Correios	Rua Jose Biru, 1235 - Agr. Redonda Distrito de Redonda	Centro, Icapuí - CE			
Agv Serviços Prestação de Serv Coelice	Eleticidade e Energia	Rua Newton Ferreira, s/n	Centro, Icapuí - CE	Ver telefone (85) 3452-1894		
Aigumar	Associações e Sindicatos	R Praia da Barra Grande,	Centro, Icapuí - CE			
Antonio Lúcio Félix Braga	Consultoria	Tv Vicente Marques, 22	Centro, Icapuí - CE	Ver telefone (85) 3452-1143		
Appai	Endereços Empresariais	R Teotônio Alcântara, 650	Centro, Icapuí - CE			
Arua	Associações e Sindicatos	Av 22 de Janeiro, 5108	Centro, Icapuí - CE			
Assum	Associações e Sindicatos	R Ze Biru,	Centro, Icapuí - CE			
Atrem	Associações e Sindicatos	R dos Portinhos,	Centro, Icapuí - CE			
Banco do Brasil - Agência - Icapui	Bancos	Tv vicente Marques, S/N	Centro, Icapuí - CE	Ver telefone (85) 3452-1900		
Banco do Brasil S/a	Bancos	Tv Vicente Marques, s/n	Centro, Icapuí - CE	Ver telefone (85) 3452-1044		
Bonna Guis e Point do Acai	Endereços Empresariais	R Jose Biru, 1271 - Loja e	Centro, Icapuí - CE			
Bugalhaga	Agricultura e Pecuaria	R Rosa Rebouças, 5186	Centro, Icapuí - CE			
Cajaneira Construcoes	Engenharia e Arquitetura	R Fioriano Monteiro, 1415	Centro, Icapuí - CE			
Câmara Municipal de Icapui	Prédios Públicos	Rua Fioriano Monteiro, s/n	Centro, Icapuí - CE	Ver telefone (85) 3452-1250		
Canzo Veloz	Associações e Sindicatos	R Rosa Rebouças, S/N	Centro, Icapuí - CE			
Cartorio Costa Lima	Endereços Empresariais	R Rosa Rebouças, 100	Centro, Icapuí - CE			
Cartorio do 2º Ofício de Registro de Imóveis	Prédios Públicos	Rua Fioriano Monteiro, 1370	Centro, Icapuí - CE	Ver telefone (85) 3452-1354		
Casa dos Lubrificantes	Alimentos	R Ze Biru,	Centro, Icapuí - CE			
Casa Santa Julia	Construção	Rua Antonio Ciraco, 1254	Centro, Icapuí - CE	Ver telefone (85) 3452-1673		
Celular com	Lojas Diversas	R. Rosa Rebouças, 129	Centro, Icapuí - CE	Ver telefone (85) 3452-1112		
Centro de Atenção Psicossocial Pergentino Rebouças Maia	Médicos e Consultórios	Tv. Paraiso, S/N	Centro, Icapuí - CE			
Cervantes	Associações e Sindicatos	R Eng Francisco de Assis, 226	Centro, Icapuí - CE			
Descapui	Associações e Sindicatos	R dos Teixeira, 1138	Centro, Icapuí - CE			
Claro - Celular Com	Telefonia e Telecomunicações	R. Rosa Rebouças, 129 - Na	Centro, Icapuí - CE			
Claro Celulares - Celular com	Telefonia e Telecomunicações	Rua Rosa Rebouças, 129	Centro, Icapuí - CE			
Coelice-Companhia Energetica do Ceará	Eleticidade e Energia	Rua Newton Ferreira, s/n	Centro, Icapuí - CE	Ver telefone (85) 3452-1446		
Colchoes Dicas	Móveis e Decoração	R Jose Biru,	Centro, Icapuí - CE			
Coleta	Transporte	R Rosa Rebouças,	Centro, Icapuí - CE			
Colônia de Pescadores Z 17 de Icapui	Esportes	Rua Portinhos, s/n	Centro, Icapuí - CE	Ver telefone (85) 3452-1272		
Combustiveis Litoral	Postos de Combustível	Rua 22 de Janeiro, s/n	Centro, Icapuí - CE	Ver telefone (85) 3452-1140		
Comercial de Auto Peças Rebouças	Automoveis e Veiculos	R. Vinze e Dois de Janeiro, 4351	Centro, Icapuí - CE	Ver telefone (85) 3452-1787		
Construtora Jarda	Endereços Empresariais	Pc da Matriz, 358	Centro, Icapuí - CE			
Coopeca	Endereços Empresariais	R Rosa Rebouças, 378	Centro, Icapuí - CE			
Depósito de Bebidas José Carlos	Bebidas	Rua Pe Manoel Cavalcante, 101	Centro, Icapuí - CE	Ver telefone (85) 3452-1077		
Deposito Sao Raimundo	Endereços Empresariais	Av Newton Ferreira, 33	Centro, Icapuí - CE			
Deposito São Raimundo	Construção	Rua 22 de Janeiro, s/n	Centro, Icapuí - CE	Ver telefone (85) 3452-1077		
Di Motos	Automoveis e Veiculos	R. Rosa Rebouças, 141	Centro, Icapuí - CE			
Digital Byte Informatica	Informatica	R.Rua dos Teixeira, 1136	Centro, Icapuí - CE			
Docsal Massas e Complementos	Alimentos	R Vicente Couraca, 247	Centro, Icapuí - CE			
Drogaria Tibou	Farmacias e Drogarias	R Fioriano Monteiro, 1530	Centro, Icapuí - CE			
Ebct-Empresa Brasileira de Correios e Telegrafos	Correios	Rua José Pereira Silva, s/n	Centro, Icapuí - CE	Ver telefone (85) 3452-1155		
Ed S Mania	Confecções e Vestuário	R Ze Biru, 1271 - Ap B	Centro, Icapuí - CE			
Edneuzi's Modas	Confecções e Vestuário	R Rosa Rebouças,	Centro, Icapuí - CE			

Fonte: <http://www.apontador.com.br/em/ce_icapui>, acesso em 14 de janeiro de 2012.

Figura 39 - Recorte do mapa da comunidade Ibicuitaba com delimitação de edificações e lotes, discriminando equipamentos não residenciais



Fonte: Meireles e Santos (2012).

6.1.3 Secretaria de Educação

- Um banco de dados georreferenciado com informações espaciais e tabulares de todas as escolas, relacionando-as com as comunidades e com as vias de acesso, e equipe técnica especializada.

Material mínimo necessário: Computadores modernos, acesso à internet, software de SIG, impressora, copiadora, *scanner*, mídias para *backup*. Carro disponível para as visitas às unidades escolares e outros levantamentos.

Uma sugestão para facilitar a gestão em cada escola é a adoção de um sistema de cadastro que permita o processamento automático dos dados contidos nele. Que é bem melhor do que a simples manutenção de planilhas do *excel* ou em documentos do *word*²⁰.

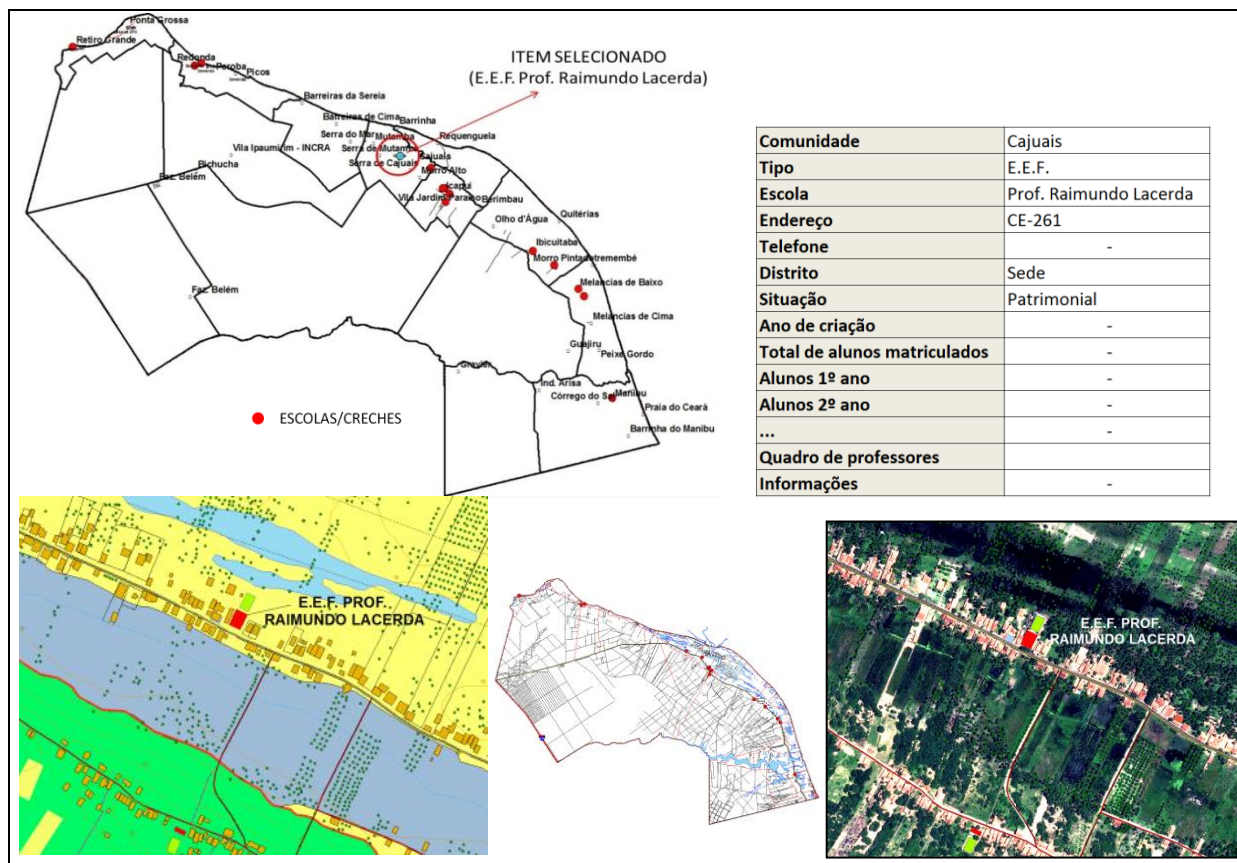
Além disso, com acesso ao SIG de Icapuí, poderá localizar as instituições, identificar especificações e fazer buscas rápidas a partir de algum atributo cadastrado. Também é possível gerar *layouts* de mapas temáticos e imprimi-los.

O acesso à base também permitirá medições de distâncias das unidades escolares a outros pontos nas comunidades, facilitando a definição de terrenos ideais para a construção de novos equipamentos, bem como no acompanhamento das existentes.

A FIGURA 40 mostra algumas faces do sistema. Mostra as bases associadas a uma tabela com dados previamente cadastrados e com espaço para criação de novos campos.

²⁰ É possível baixar um software de gestão escolar livre pelo endereço eletrônico <<http://www.softwarepublico.gov.br/solucao-de-gestao-escolar-disponibilizada-no-portal-do-software-publico>>.

Figura 40 - Exemplos de visualizações no SIG



Fonte: Elaborado pela autora, com base na plataforma SIG, produto dessa investigação.

6.1.4 Secretaria de Saúde

- Um banco de dados georreferenciado com informações espaciais e tabulares de todas as unidades de saúde, e de todas as edificações cadastradas no PSF, ou para a vigilância sanitária, relacionando-as com as comunidades e com as vias de acesso, e equipe técnica especializada.

Material mínimo necessário: Computadores modernos, acesso à internet, software de SIG, impressora, copiadora, *scanner*, mídias para *backup*. Carro disponível para os trabalhos externos.

Nesse sistema será possível pontuar especialmente os tipos de doenças (dengue, viroses, calazar etc), incidentes (acidentes de moto, por exemplo, comum no município), o que permitirá ações mitigadoras mais direcionadas.

Cada posto, ou unidade de saúde, deverá indicar os tipos de doenças acometidas ou mesmo de incidentes, acometidos a determinada pessoa de determinado lugar, incluindo também a faixa etária. O processamento dessas informações irá separar espacialmente, grupos ou áreas de risco, seja em decorrência da sazonalidade, ou da precariedade de determinadas áreas.

Esse tipo de informação gera um impacto visual e perceptivo, muito forte. O que influi e pode definir condutas gestoras, direcionando o trabalho dos agentes de saúde e de endemias.

6.1.5 Secretaria de Ação Social

- Um banco de dados georreferenciado com informações espaciais e tabulares de todas as edificações, residenciais, e não residenciais, com dados referentes à sua tipologia, relacionando-as com as comunidades e com as vias de acesso, e potenciais áreas de risco, e equipe técnica especializada.

Material mínimo necessário: Computadores modernos, acesso à internet, software de SIG, impressora, copiadora, *scanner*, mídias para *backup*. Carro disponível para os trabalhos externos.

A ação social e defesa civil precisa conhecer os ambientes que apresentam riscos potenciais, e mapear as áreas de acordo com a suas peculiaridades e vulnerabilidades, definindo áreas prioritárias. No banco de dados devem ser inseridas informações sobre os lugares, tipos de riscos, fenômenos ocorridos e as famílias acompanhadas.

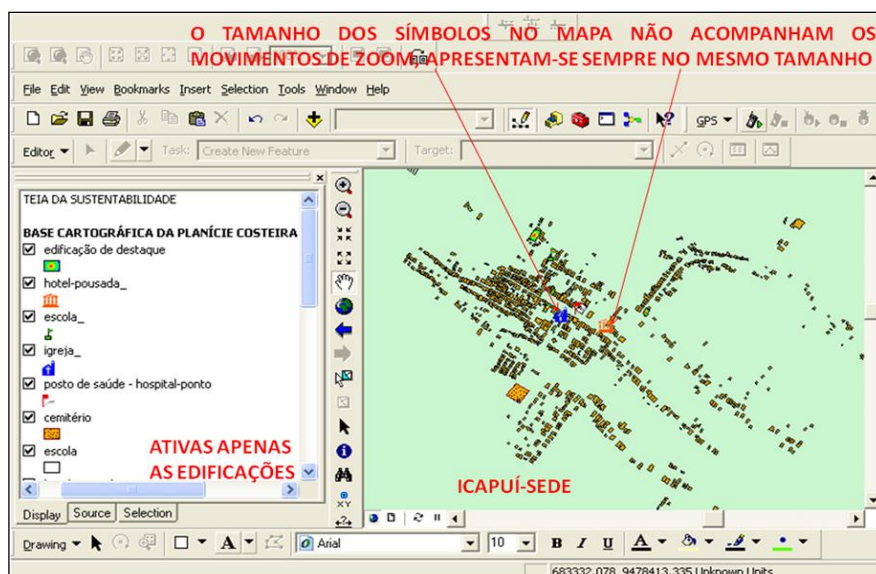
6.1.6 Secretaria de Obras

- Um banco de dados georreferenciado com informações espaciais e tabulares de toda a base cartográfica municipal, com destaque das áreas de proteção e relevo, e equipe técnica especializada em geoprocessamento.

Material mínimo necessário: Computadores modernos, acesso à internet, software de SIG, impressora, copiadora, *scanner*, mídias para *backup*. Carro disponível para os trabalhos externos, GPS, equipamento para levantamento topográfico (GPS geodésico ou Estação Total).

A Secretaria de obras e infraestrutura possui grande responsabilidade com o solo urbano. É quem direciona todas as obras públicas e quem analisa obras particulares. Detém o poder para fazer e modificar o solo urbano, porquanto, necessariamente, para um desenvolvimento coerente com os ideais de sustentabilidade, precisa ter capacidade organizacional, técnica, física e intelectual. Isso inclui um banco de dados completo georreferenciado, e editável, para que seja possível incluir, modificar e excluir informações. Na FIGURA 41 pode ser observada uma imagem recortada e editada do SIG-Icapuí, mostrando a camada “Base cartográfica”, ampliando-se a área da sede do município, em que apenas as edificações estão ativas.

Figura 41 – Visualizações no SIG das edificações na Sede de Icapuí



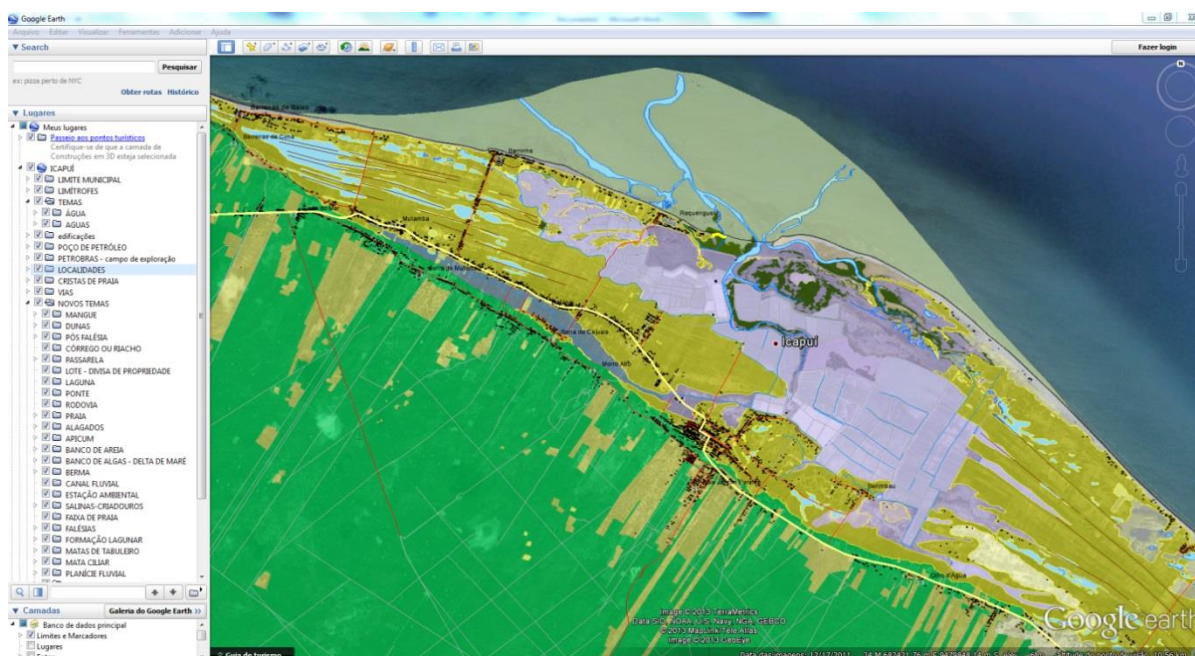
Fonte: Recorte da plataforma do SIG de Icapuí, produto dessa investigação.

O material digital elaborado antes e durante esta pesquisa, em sua maior parte na plataforma ArcGis (no próprio ArcGis pode ser adaptado à web), detém informações que também podem ser visualizadas em softwares de uso livre, neste caso, utilizou-se o GVSig, e também no Google Earth, aproveitando o seu banco de imagens (FIGURA 42).

As informações construídas e sistematizadas no SIG e Atlas de Icapuí, também podem ser disponibilizadas, com o uso de aplicativos simples, a qualquer cidadão, permitindo a este o acesso a informações sobre a divisão territorial e equipamentos públicos, patrimônio histórico, Educação, Saúde, turismo, meio ambiente, assistência social e defesa civil, no caso de geração de links na web.

O SIG, na sua íntegra, em ArcGis ou GVSig, permite a sobreposição de camadas de informações que podem ocorrer tanto em escalas pequenas, em nível municipal, como em escalas maiores, até o nível do lote topográfico. Como as imagens mais recentes e com melhor qualidade, dispostas para livre consulta, estão na plataforma do Google Earth, é importante incluí-lo para consulta.

Figura 42 - Visualização do mapa de Uso e Ocupação do Solo, com aproximação do setor central do município, na plataforma do Google Earth



Fonte: Elaborado pela autora, resultado da conversão de vetores para o formato kml.

Observe-se que movimentando o cursor, na versão gratuita do programa, também é possível observar, e ter boa noção do relevo, de forma tridimensional, e em diferentes direções (FIGURA 43).

Figura 43 - Visualização do mapa de Uso e Ocupação do Solo, com aproximação nas localidades de Ponta Grossa e Redonda, na plataforma do Google Earth, em perspectiva tridimensional



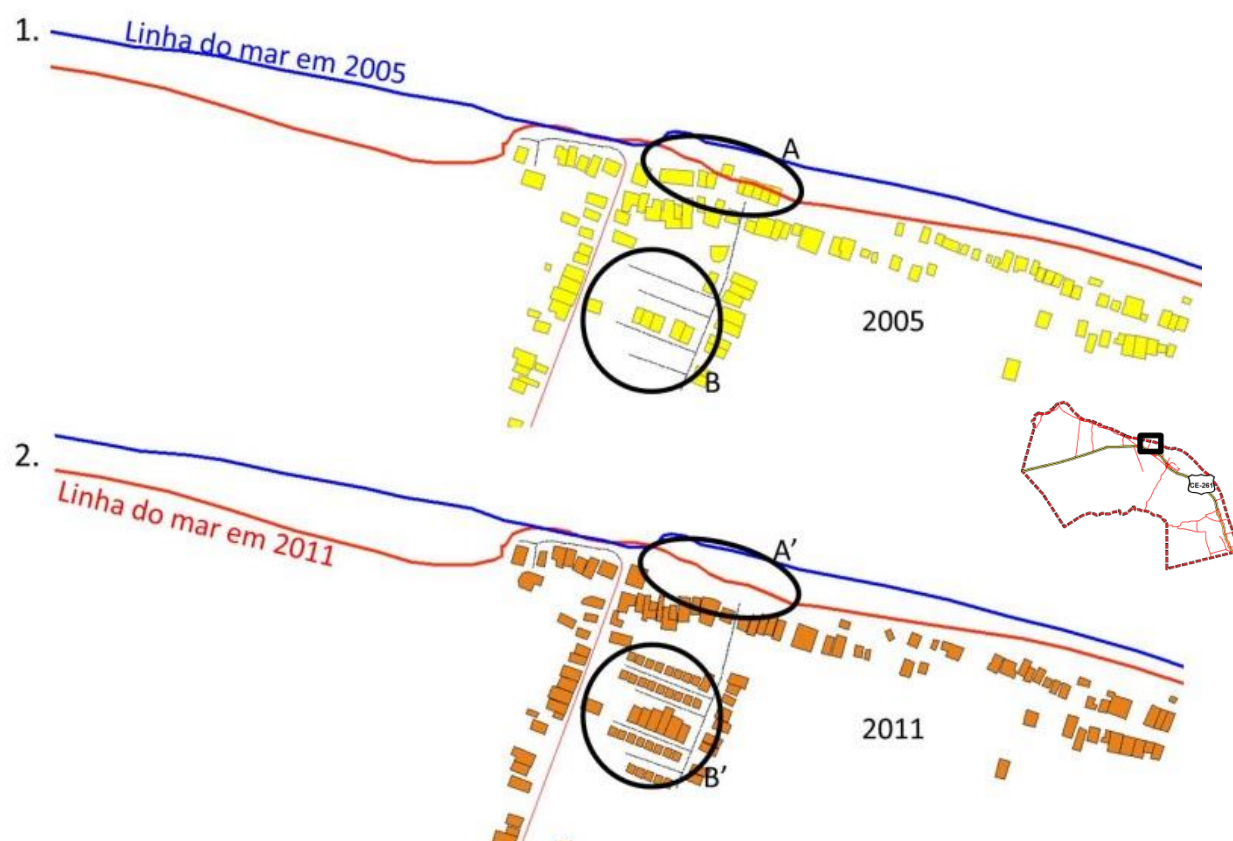
Fonte: Elaborado pela autora, resultado da conversão de vetores para o formato kml.

O município atravessa uma fase com tendências à expansão imobiliária, embora não com tanta rapidez como em cidades mais próximas às capitais. Isso requer ainda mais planejamento. Um caso particular é a construção de novas residências em virtude da perda de moradia que tem acontecido em algumas comunidades que se formaram muito perto do mar, como em Redonda, Barreiras e Barrinha. O avanço da linha de estirâncio implica na necessidade de construção de novas moradias.

Um caso que chocou moradores da Barrinha em 2010, foi a destruição ocasionada pelo avanço do mar, de muitas casas e barracas além da escola da comunidade. O avanço da linha de praia é outra tendência e muitas das comunidades de Icapuí poderão ter de buscar outros locais para morada. Esses locais tendenciam também a serem muito próximos aos anteriores, pelo vínculo familiar e cultural, o que implica na continuidade de residências nos setores praianos e apenas um retardo de futuras repetições do mesmo problema.

A FIGURA 44 mostra duas situações, destacando em azul o limite da linha de praia em 2005 e em vermelho, a linha de praia em 2011. Observa-se que as casas que existiam em 2005 (A), não mais existem em 2011(A'), e o setor B passou a ser densamente ocupado em 2011 (B'), sobretudo para reassentamento dos que perderam moradia com o avanço no setor A:

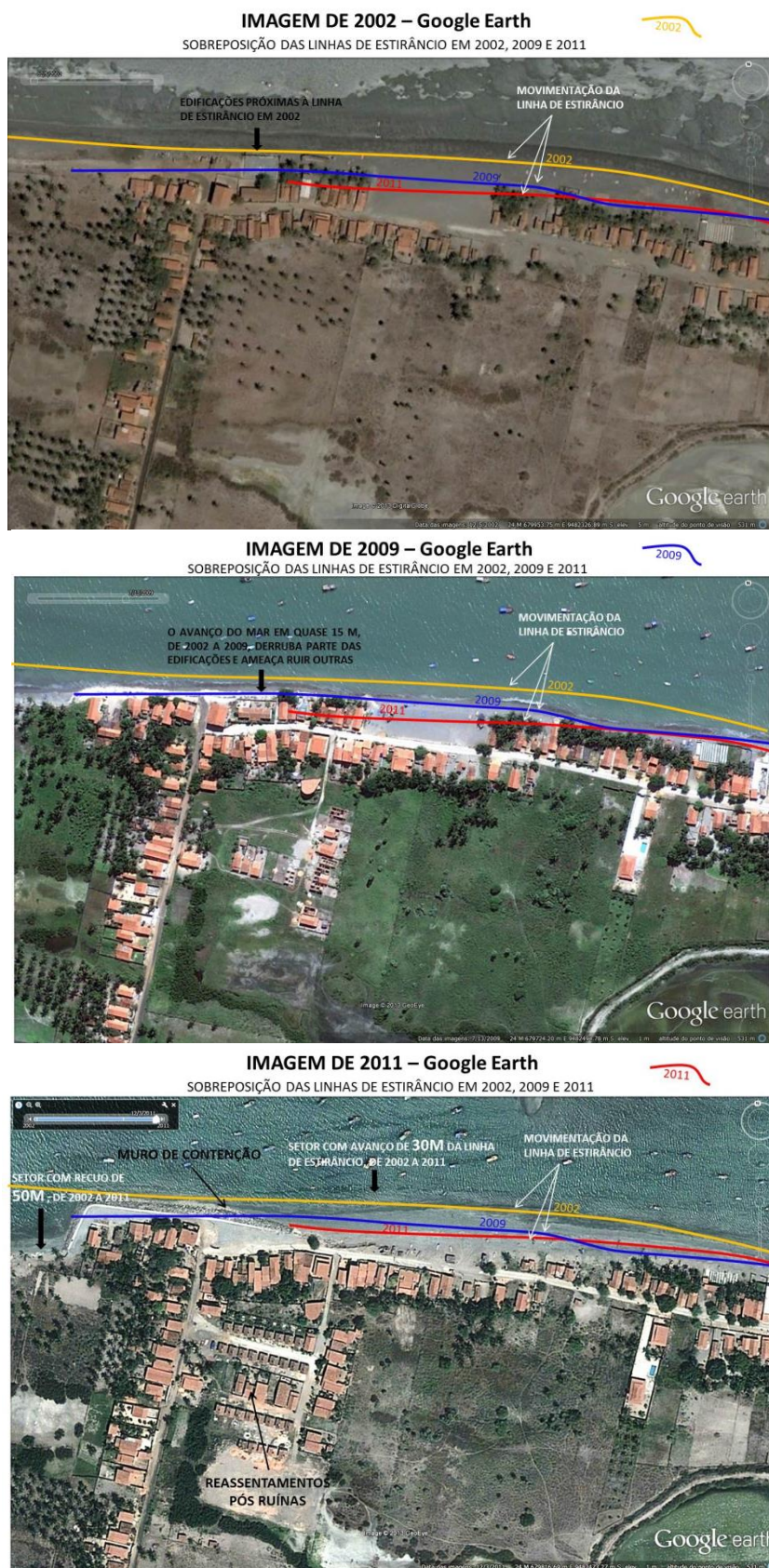
Figura 44 – Mudanças no limite da linha de praia e a realocação de moradias na comunidade da Barrinha



Fonte: Elaborado pela autora.

A seguir, o resultado de uma análise espaçotemporal em curto período. Para desenhar corretamente as linhas sobre as imagens obtidas no Google Earth, foram tomadas como referências para amarração nas imagens edificações existentes nos três períodos. A linha de estirâncio refere-se, não à faixa de praia como um todo, mas ao limite de maré alta (FIGURA 45).

Figura 45 - Posição da linha de estirâncio em 2002, 2009 e 2011 no trecho da praia da comunidade da Barrinha.



Fonte: Imagens retiradas do banco de dados do Google Earth, em dez de 2013.

6.1.7 Secretaria de Turismo e esporte

- Um banco de dados georreferenciado com informações espaciais e tabulares, e inserção de links com imagens e/ou arquivos de texto referentes às unidades ambientais, recursos naturais, áreas protegidas, ocorrências e registros de fauna e flora.

Material mínimo necessário: Computadores modernos, acesso à internet, software de SIG, impressora, copiadora, *scanner*, mídias para *backup*. Carro disponível para os trabalhos externos, máquina fotográfica.

O SIG ajudará no acompanhamento e controle dos equipamentos vinculados à infraestrutura turística, como hotéis, pousadas, restaurantes, leitos existentes e demanda, bem como no mapeamento de trilhas para prática de ecoturismo. Outros equipamentos e eventos podem ser registrados.

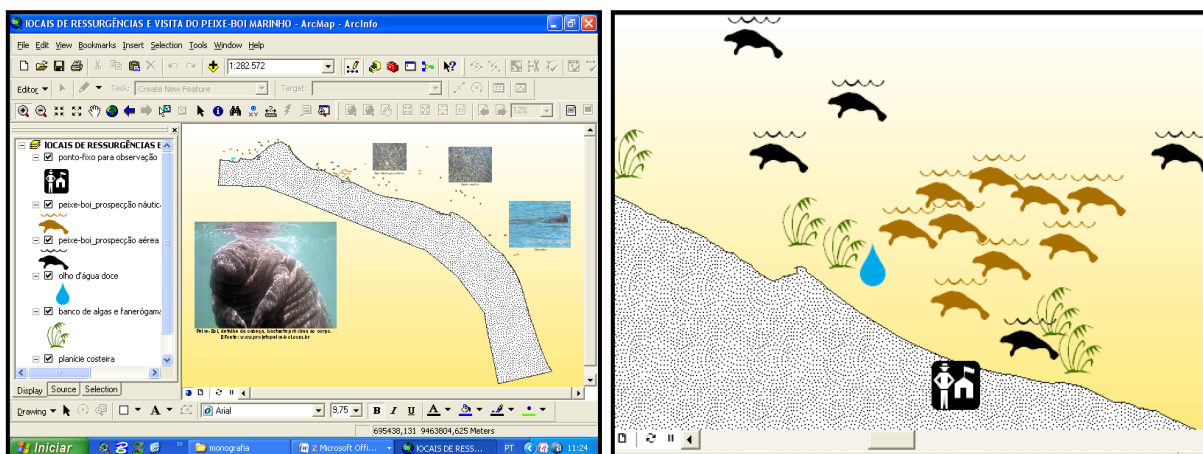
6.1.8 Secretaria de Desenvolvimento e Meio Ambiente e Instituto Municipal de Fiscalização e Licenciamento Ambiental – IMFLA

- Um banco de dados georreferenciado com informações espaciais e tabulares, e inserção de links com imagens e/ou arquivos de texto referentes às unidades ambientais, recursos naturais, áreas protegidas, ocorrências e registros de fauna e flora.

Material mínimo necessário: Computadores modernos, acesso à internet, software de SIG, impressora, copiadora, *scanner*, mídias para *backup*. Carro disponível para os trabalhos externos, máquina fotográfica e GPS.

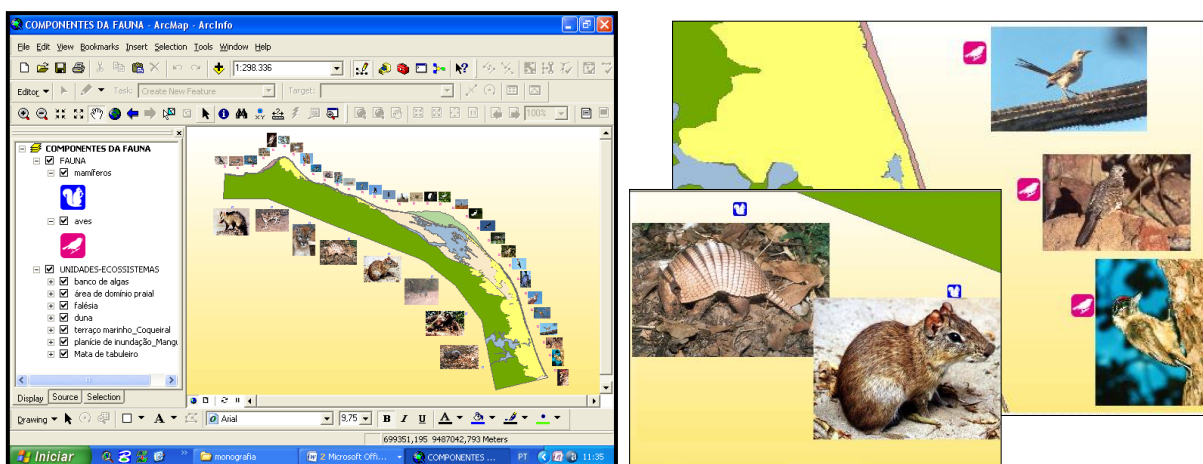
Algumas contribuições já inseridas no SIG, podem ser observadas nas FIGURAS 46, 47 e 48.

Figura 46 - Representação dos pontos de ressurgências, bancos de fanerógamas e registros do peixe-boi marinho na costa de Icapuí



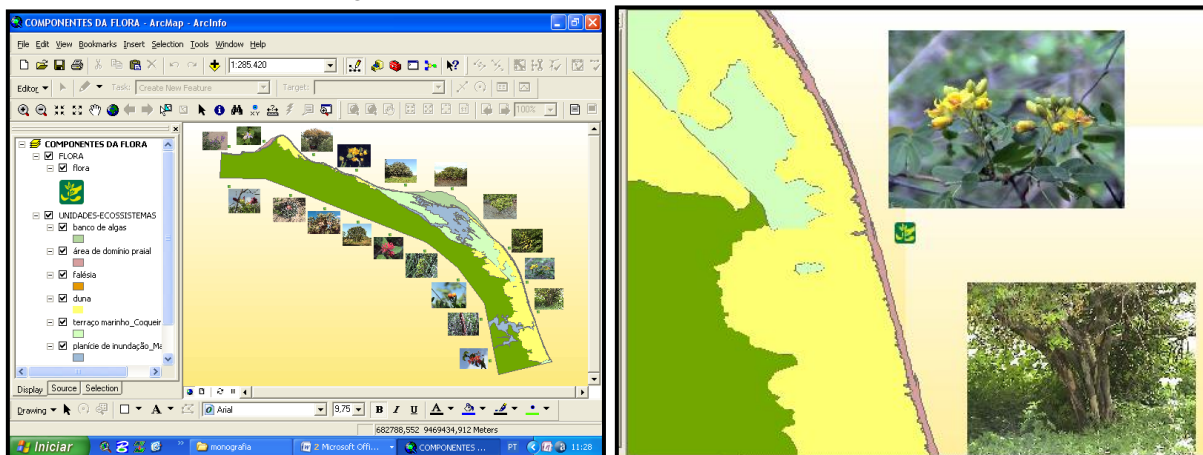
Fonte: SANTOS, MEIRELES e KELTING (2011).

Figura 47 - Representação das espécies de mamíferos e aves



Fonte: SANTOS, MEIRELES e KELTING (2011).

Figura 48 - Representação das espécies vegetais registradas em Icapuí



Fonte: SANTOS, MEIRELES e KELTING (2011).

A Secretaria de Ciência e Tecnologia e as autarquias SAAE e ICAPREV, também poderão ter acesso ao SIG, ou à versão do SIG no Google Earth.

Enfim, a proposta desta pesquisa é provar que a adoção das geotecnologias, aqui representadas pelas ferramentas de geoprocessamento e SIG vinculadas a bases cartográficas e mapas temáticos digitais prontos, pelos gestores de Icapuí e demais lideranças, levando também a informação ilustrada à população local, surtirão efeito positivo e profunda contribuição ao planejamento urbano e socioambiental.

7 A INFORMAÇÃO INTERATIVA ESPACIALIZADA E OS NOVOS RUMOS DO PLANEJAMENTO

7.1 O Atlas – em resumo

O Atlas de Icapuí foi pensado não apenas para a descrição física do município, embora nesse aspecto esteja bem generoso, com apresentações em escalas que partem de 1: 90.000 até 1:5.000, nas comunidades menores. As temáticas trabalhadas abordam as características ambientais, morfológicas e sociais, com um foco na compatibilização ambiental urbana, e na forma de manobrar o crescimento do município protegendo os ecossistemas com idéias e práticas sustentáveis.

O Atlas vem contar todos os segredos de cada lugarejo escondido e muitas vezes esquecido pelos próprios gestores, é um diário de vida para cada comunidade. A metodologia inicial baseia-se na junção de informações geradas ao longo dos anos por meio dos diversos projetos com perspectivas sustentáveis desenvolvidos com moradores, em parceria com outras entidades e universidades, na espacialização e representação de tudo o que a oportuna utilização de ferramentas de geoprocessamento permita fazer.

Mas o Atlas, com seu rico acervo prometido, não é, sozinho, o instrumento chave para a gestão pública municipal. Os trabalhos dentro da administração pública municipal, mesmo em uma cidade pequena, podem se tornar confusos devido à grande quantidade de processos e encargos burocráticos. Uma das soluções para eliminar esses obstáculos está sendo o uso de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) para agilizar as análises e a tomada de decisão. As informações que geraram o Atlas foram inseridas em um sistema articulado com um banco de dados georreferenciado, editável, o SIG de Icapuí, que foi criado em uma plataforma digital de software livre, e que já permite uma visão geral da rede que forma o sistema de gestão pública municipal.

As geotecnologias podem, portanto, revolucionar o conhecimento sobre a realidade dos territórios, proporcionando o aumento da capacidade de planejar um futuro desejável para os municípios, ao permitirem que os gestores tenham uma visão espacializada de quase todos os dados que se possa levantar e possibilitar a realização de análises espaciais e simulações sobre uma série de temas que compõem o quadro do desenvolvimento urbano.

O acervo que está sendo gerado servirá, sobretudo, para a gestão pública e ambiental de forma participativa, considerando o alcance das informações à população em geral, de forma ampla e democrática.

Uma vez elaborado, o Atlas municipal deve suprir também as necessidades dos professores e alunos e de estudos em diferentes escalas na região em um modelo didático. Minimizando a abstração da leitura e instigando ao estudo da história e geografia local na sala de aula nos diferentes níveis de ensino (infantil, fundamental e médio).

O mapeamento temático foi iniciado com exploração de imagens de satélite de resoluções diferenciadas e estudo prévio de documentos que retratam as particularidades socioambientais e econômicas do município. É analisado e corrigido após atividades de campo para a identificação dos geoelementos discriminados nas imagens de satélite. Os registros fotográficos também contribuíram para a certificação dos dados.

Para a produção cartográfica do Atlas, foram seguidas as seguintes etapas:

- a. Obtenção e Tratamento de imagens – Landsat 2002 e QuickBird 2005/2006 e Worldview 2 2011 – Levantamento topográfico com GPS geodésico, gerando arquivos de alta precisão, e recortes da versão gratuita do programa Google Earth.

Figura 49 - Mosaico utilizado como base para a produção dos mapas temáticos



Fonte: MEIRELES e SANTOS (2012).

- b. Estudo de documentos que revelaram faces do município.

Relatórios vinculados aos projetos desenvolvidos no município, teses e dissertações, documentos públicos etc. Para elaborar o primeiro Atlas de um município do litoral brasileiro, foi necessário congregiar as ações desenvolvidas pela Teia da Sustentabilidade com os registros cartográficos da diversidade de componentes socioambientais e assim produzir um instrumento eficaz que está disponível para o planejamento e gestão da zona costeira.

- c. Classificação supervisionada de imagens para resultados prévios de mapeamento.

As classes criadas ajudaram principalmente na discriminação prévia da vegetação natural e das extensas e pequenas áreas onde há uso para culturas.

Figura 50 - Classificação supervisionada de imagem Landsat 2002



Fonte: MEIRELES e SANTOS (2012).

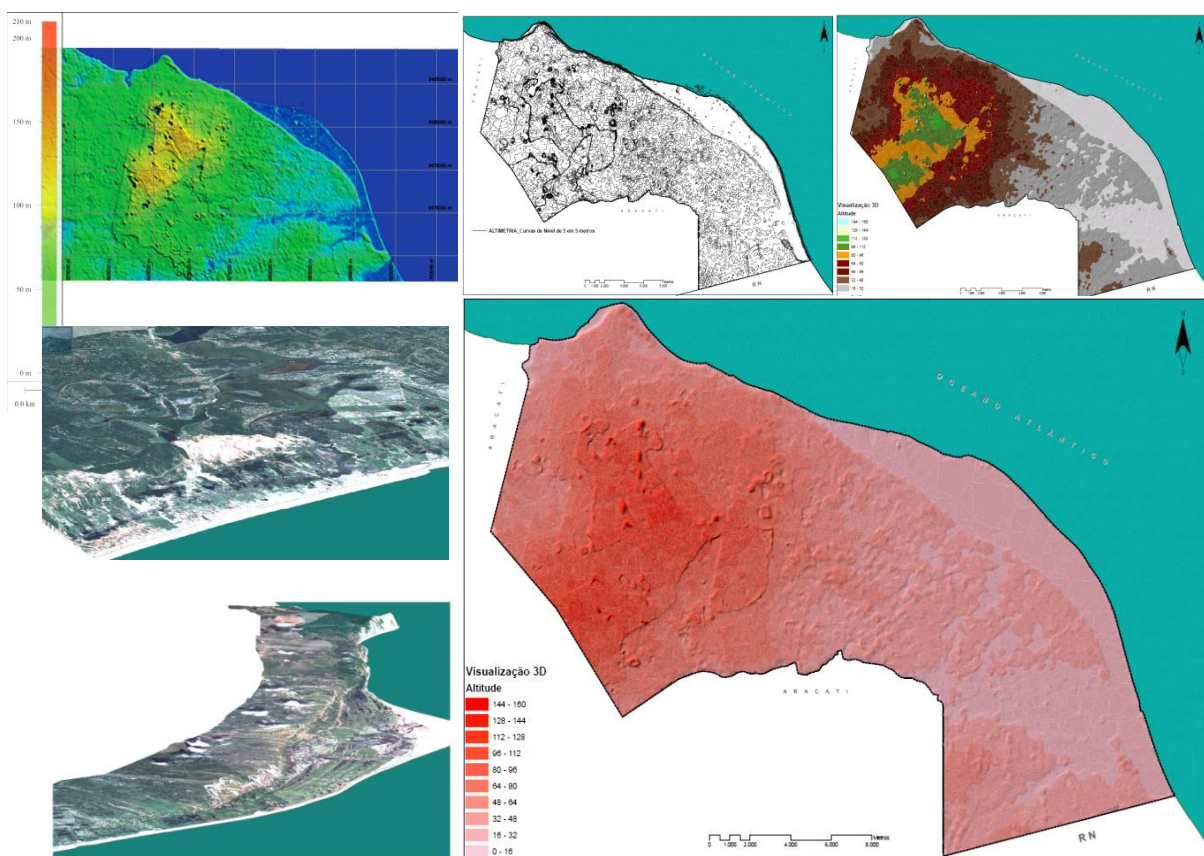
- d. Construção de modelos digitais do terreno – mapas em 3D. Sobretudo para a elaboração do mapa geológico/geomorfológico.

Após a criação de um único arquivo que designasse a topografia do município, com curvas e cotas, no software ArcGis 9.3, foram elaborados o TIN (*Triangular irregular networks*), modelo vetorial que permitiu uma visão destacada do relevo, e, a partir das cotas, definiu classes representadas por cores distintas. O TIN,

no ArcScene (extensão do ArcGis) foi transformado em modelo raster e também pôde ser sobreposto por uma matriz georreferenciada, o mosaico de imagens Worldview 2, que mostrou com clareza uma imagem tridimensional da planície costeira de Icapuí.

O resultado gerou gráficos e perfis que foram representados e explorados no Atlas.

Figura 51 - Destaque da topografia



Fonte: MEIRELES e SANIOS (2012).

e. Vetorização e geração de mapas temáticos.

Para a produção dos mapas temáticos municipais, foi feita, após a preparação do mosaico de imagens, a sua completa vetorização, ou seja, a sua interpretação, tornando-a um desenho composto por cada entidade do mundo real nela discernível. O que resultou em um emaranhado de informações que puderam ser sobrepostas em um único arquivo - vias, caminhos, edificações, dunas, complexos vegetacionais, toda a hidrografia e várias unidades ambientais – que,

posteriormente, foram subdivididas em temas que consideraram a geologia, geomorfologia, vegetação, solos e as formas de uso e ocupação do solo.

Contando com a ajuda de membros de algumas comunidades, foi feito um levantamento, em campo, de todas as edificações consideradas de destaque - aquelas que não são classificadas como simples residência, como estabelecimentos comerciais, pousadas, prédios públicos etc - para registro na base cartográfica e posteriormente no SIG.

- f. Mapas em setores, zoneados a partir da divisão distrital, em 15 zonas ou unidades de planejamento;

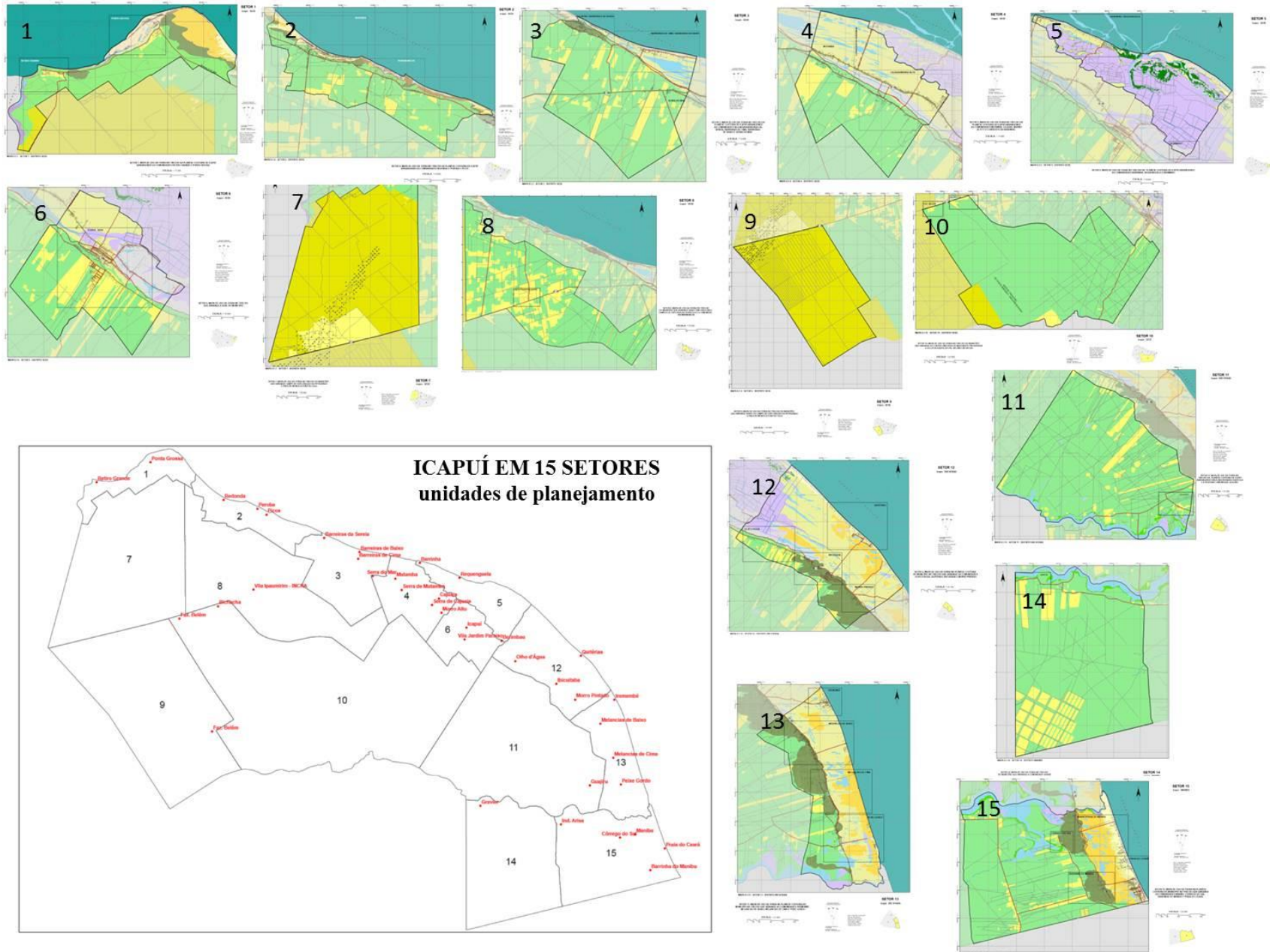
A divisão em setores partiu da necessidade de ordenamento territorial com a criação de unidades de planejamento. A subdivisão obedece em princípio a divisão distrital, em seguida, acompanhando o sistema viário existente separando as zonas que apresentam determinada homogeneidade ou características em comum. A FIGURA 52 mostra a divisão territorial do município nos 15 setores/zonas, resultado da fragmentação do mapa de uso e ocupação da terra. No Atlas, cada setor tem uma caracterização apresentada e destaca o enquadramento das comunidades nele existentes, que também foram mapeadas em escalas maiores.

O objetivo da divisão em setores, ou zonas, é direcionar o macrozoneamento do município na criação de Unidades Territoriais de Planejamento – UTP's para o futuro Plano Diretor. O macrozoneamento geralmente é realizado considerando-se as características de usos e ocupações existentes, áreas de preservação ambiental, áreas ou equipamentos de importância histórica, densidade demográfica das localidades, qualidade do solo, ecossistemas, preço da terra urbana, sistema viário e de transportes, Zonas Especiais de Interesse Social, dentre outros temas. (XAVIER, 2012).

O plano diretor, sozinho, não é a chave para a resolução de todos os problemas acumulados ao longo de sua história, mas deve realçar na população, através de debates e apresentação de propostas, a capacidade de construção compartilhada de novos ideais para o município. Nos mapas de cada setor, destacam-se as comunidades que serão apresentadas em mapas melhor detalhados.

- g. Fragmentação do mapa de uso do solo em recortes que representam as comunidades com uma escala maior, e acréscimos de informações – o que resultou em uma base cartográfica em escala de detalhe para cada comunidade (FIGURA 53).

Figura 52 - Divisão territorial do município em 15 setores/zonas



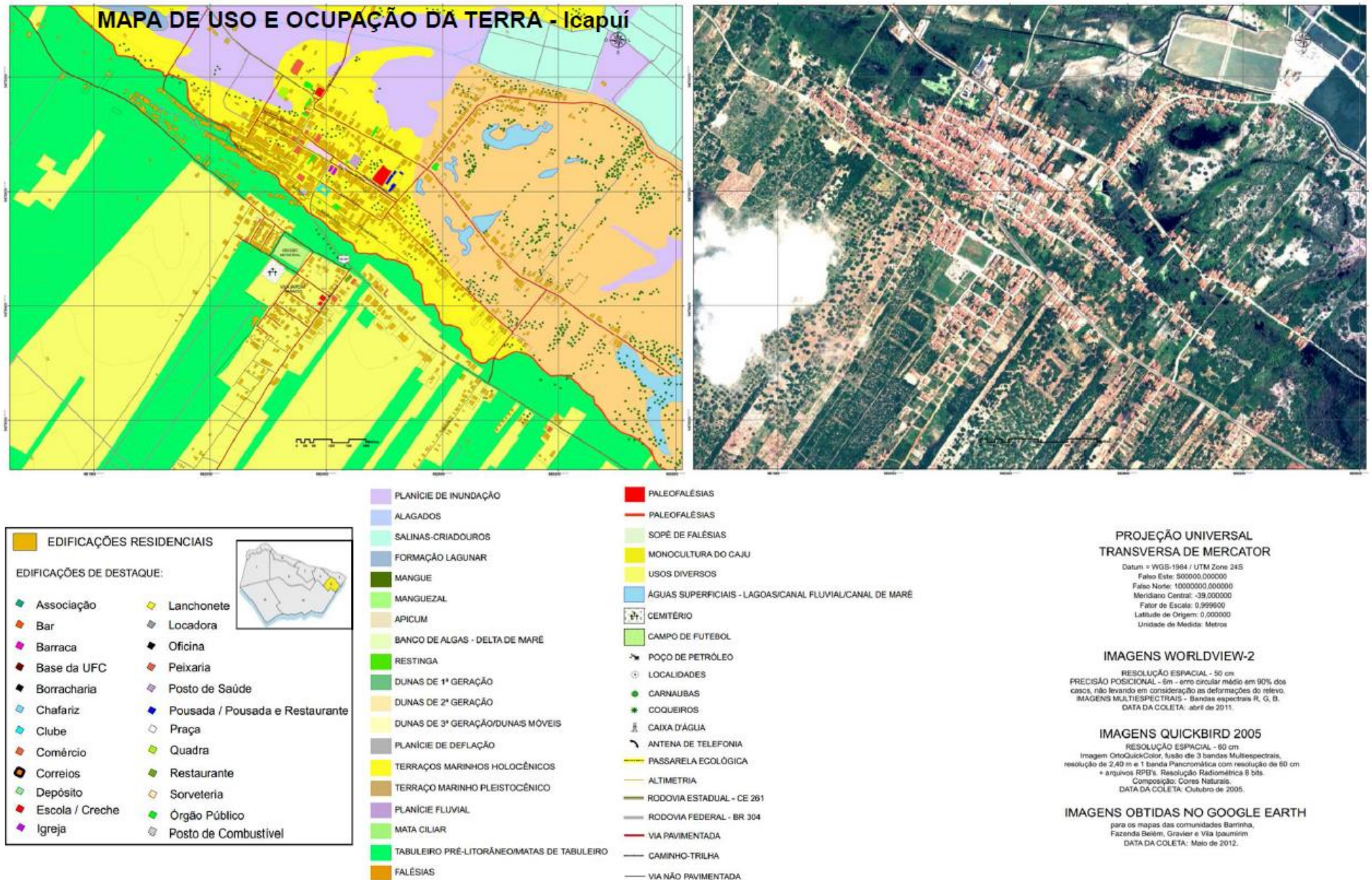
Fonte: Elaborado pela autora.

A partir dos dados estatísticos do Banco de dados do IBGE²¹, referentes ao Censo 2010, também foram especializadas as principais categorias censitárias. Os mapas representaram os seguintes indicadores:

- População residente (evolução de acordo com os dados censitários de 1991, 2000 e 2010) e população residente por faixa etária;
- Pessoas residentes em 2010 (distribuição nos setores censitários);
- Pessoas alfabetizadas com 5 ou mais anos de idade (2010);
- Domicílios permanentes, domicílios particulares permanentes próprios e quitados e domicílios particulares e coletivos;
- Domicílios com banheiros (2010) evidenciando a distribuição nos setores censitários;
- Saúde;
- Eletricidade;
- Domicílios particulares com abastecimento de água (rede geral);
- Domicílios particulares com banheiro próprio e sem banheiro;
- Domicílios particulares com lixo coletado.

²¹ www.ibge.gov.br

Figura 53 – Um exemplo do que foi feito para cada comunidade, no Atlas de Icapuí



Fonte: Adaptado de Meireles e Santos (2012)

Todas essas representações temáticas só são possíveis com a utilização das geotecnologias, através de softwares e aplicativos que facilitam a visualização e interpretação de dados coletados.

Mais de 150 fotografias mostraram paisagens e múltiplos cenários em todos os setores do município, boa parte delas posicionadas geograficamente. E muitos textos feitos em linguagem simples e objetiva tornaram-no instrumento de fácil e leve leitura.

O “Atlas das paisagens e ecossistemas de Icapuí” insere-se nos objetivos do projeto “De Olho na Água” como parte das ações integradas e participativas, fundamentadas em pesquisas científicas e na aplicação de técnicas ecossustentáveis. A composição dos mapas, imagens de satélite e fotografias foram efetivadas de modo a representar a diversidade de componentes ambientais e ecossistemas costeiros, marinhos e continentais. Configuram as diferentes formas de usufruto dos sistemas ambientais pelas comunidades tradicionais e distintos grupos sociais que integram a dinâmica territorial do município.

Patrocinado pela Petrobras, através do Programa Petrobras Ambiental, o Projeto “De Olho na Água” apresenta o Atlas como instrumento para fundamentar ações sustentáveis de uso e ocupação do solo e orientar a elaboração de políticas públicas voltadas para a conservação dos ecossistemas, diante da necessidade de ampliar a qualidade de vida das populações e da biodiversidade.

Sua importância vincula-se também às ações de Educação Ambiental realizadas pela Estação Ambiental Mangue Pequeno (EAMP), pois os elementos cartográficos com representação da diversidade de paisagens são fundamentais para ampliar a participação da sociedade a partir o conhecimento aprofundado das interconexões de seu território com a natureza. Uma ferramenta para tornar concreto um novo paradigma na relação do homem com a elevada composição de sistemas ambientais ao longo da planície costeira.

Com a elaboração do Banco de Dados do Projeto “De Olho na Água”, implantado pela Fundação Brasil Cidadão, foi possível sistematizar o excelente trabalho de conservação da natureza (recuperação do bosque de manguezal e da mata de tabuleiro), produção de informações científicas, melhoria da qualidade da água e mapeamento dos componentes ambientais e sociais em diferentes escalas.

Com o Atlas foi possível representar uma síntese das ações realizadas por uma equipe interdisciplinar de pesquisadores, fundamentalmente constituída por

jovens de Icapuí que há anos são indutores de políticas públicas para a sustentabilidade.

Os mapas estão disponíveis em meio digital e Sistema de Informação Geográfica (SIG) e poderão ser consultados na EAMP para assim compartilhar a abrangência dessa ferramenta de gestão territorial.

Portanto, o Atlas congrega conhecimentos técnico-científicos e tradicionais das comunidades litorâneas, estratégico para efetivar práticas direcionadas para melhoria ambiental, cultural e econômica da sociedade icapuiense. E ao compartilhar cenários de elevada diversidade de paisagens e ecossistemas, é possível dizer que possibilitará:

- revelar as atividades humanas nos diversos sistemas ambientais representados e da complexidade de usos e ocupação do espaço;
- ser indutor da garantia dos territórios de usufruto comunitário;
- instigar diretrizes e ações para a sustentabilidade socioambiental da planície costeira e do tabuleiro litorâneo;
- proporcionar elementos cartográficos para a elaboração de mapas comunitários, etnomapas, cartografia social;
- planejar as atividades de subsistência, cultivo de algas, recuperação do ecossistema manguezal e mata de tabuleiro;
- evidenciar um conjunto de informações para estimular a cultura e as demais participações da sociedade nas diversas representações históricas e políticas;
- elaborar mapas de fácil compreensão, significativos e de amplo acesso para a sociedade;
- proporcionar a utilização dos mapas em atividades educativas, culturais e articulações entre pedagogias participativas e de domínio comunitário;
- compor mapas para serem utilizados como instrumentos de promoção e planejamento do turismo comunitário;
- revelar a face urbana do município, indicador das problemáticas urbanas e ativador de novas propostas para a expansão urbana planejada;
- disponibilizar mapas com diferentes escalas e ângulos de visualização;

- potencializar a qualidade dos softwares livres no suporte à gestão pública e comunitária.

7.2 O SIG

A estrutura do Sistema de Informações Geográficas de Icapuí está sendo apresentada com base na utilização de técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento, atrelados a estudos prévios acerca da caracterização física, e sócio ambiental da planície costeira de Icapuí.

O Sistema de informações Geográficas de Icapuí nasceu bem antes da ideia de gerar o Atlas. Foi criado em uma plataforma de software livre com dados pré-existentes e com mapas produzidos desde 2007. Foi elaborado com o objetivo de se tornar um meio para o planejamento e controle do meio ambiente e um instrumento de apoio às decisões frente às múltiplas informações. O SIG surgiu como a possibilidade de unir bancos de dados socioambientais às informações espaciais, os mapas temáticos da planície costeira do município. Alguns jovens do município, que participaram das ações do projeto “De Olho na Água” foram capacitados para operá-lo.

A FIGURA 54 mostra a oficina para capacitação de jovens voluntários no acesso ao SIG. Os participantes fizeram parte das ações do projeto “De Olho na Água”, e atualmente executam atividades vinculadas à educação ambiental e cultural na EAMP.

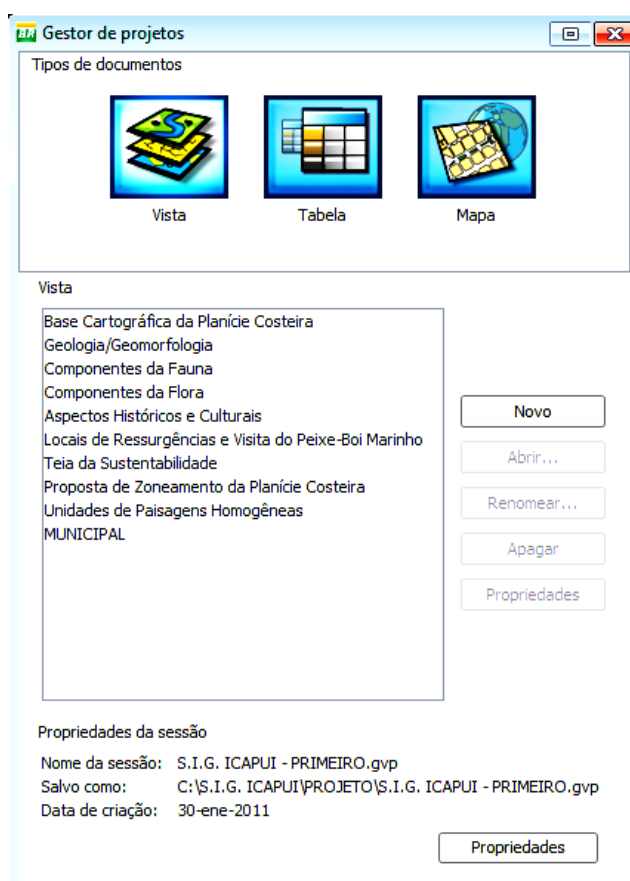
Figura 54 - Oficina para capacitação no acesso ao SIG



Fonte: FBC, 2011 (comunicação pessoal).

O programa computacional utilizado para o sistema foi, em princípio o ArcGis 9.3, mas logo, visando maior liberdade e menos custos, adotou-se o gvSIG²², classificado como software de livre acesso. O software dispõe de funções para aquisição, armazenamento, gerenciamento, manipulação, processamento, exibição e publicação dos dados e informações geográficas. Possui uma interface de fácil utilização e que um usuário com pouca experiência em geoprocessamento pode utilizá-lo com presteza e agilidade.

Figura 55 – Gestor de Projetos do GvSIG



Fonte: Visão inicial da plataforma do SIG de Icapuí, produto dessa investigação.

Ao instalar o SIG na Estação Ambiental Mangue Pequeno – EAMP, 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), ampliaram-se saberes e informações sistematizadas e gerenciadas envolvendo os principais atores sociais do município.

²² www.gvsig.gva.es

Os seguintes ambientes compõem o gvSIG: Vistas - Ambiente onde o usuário cria, edita, digitaliza, visualiza, consulta, analisa várias fontes de dados geográficos (shapefiles, arquivos CAD, bases de dados – SDE, Oracle, PostGIS, Imagens, dados de servidores web.); Tabelas associadas a dados geográficos. Mapas - compor, editar, exportar e imprimir documentos cartográficos contendo dados geográficos, tabulares, textuais, etc; Vistas 3D - visualiza dados geográficos em três dimensões.

A representação gráfica conta com uma rica simbologia que permite a edição dos vetores em diversos estilos. Alguns símbolos para identificar as edificações de destaque (escola, hospital, bar, igreja, banco etc), podem ser observados na FIGURA 56.

Figura 56 - Alguns símbolos para identificar as edificações de destaque



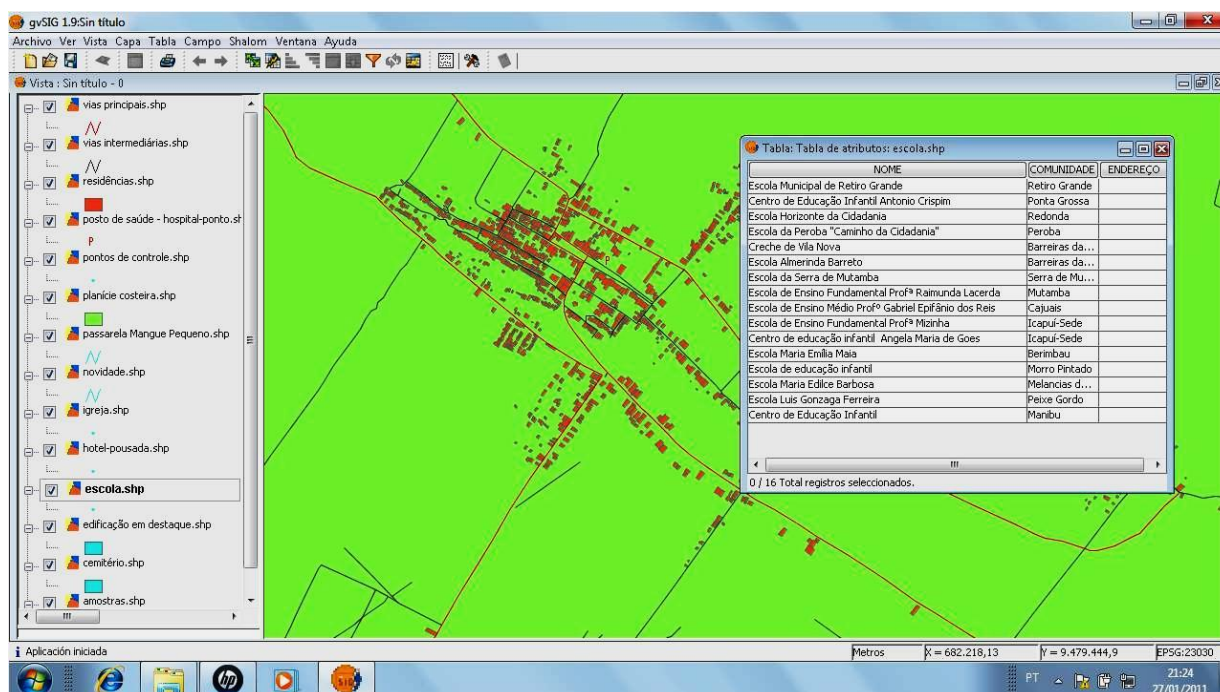
Fonte: ícones presentes na plataforma do SIG de Icapuí, produto dessa investigação.

Com as bases construídas em 2007, transformadas para o SIG, articulou-se as seguintes camadas para o sistema: base cartográfica; unidades de paisagens homogêneas; aspectos históricos e culturais; geologia/geomorfologia; locais de ressurgências e visita do peixe-boi marinho; ecossistemas; teia da sustentabilidade da FBC; componentes da fauna e componentes da flora. Tudo espacializado nos limites definidos como planície costeira do município.

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 temas saúde, educação, obras e serviços públicos, podendo ser de utilidade à gestão tributária, permitindo agilidade nos cadastros em geral (IPTU, ISS). Isso devido expor as edificações urbanas e rurais e inseridas no sistema viário.

Figura 57 - Vista geral do SIG no gvSIG mostrando a interface das informações (legenda, vista tabela)

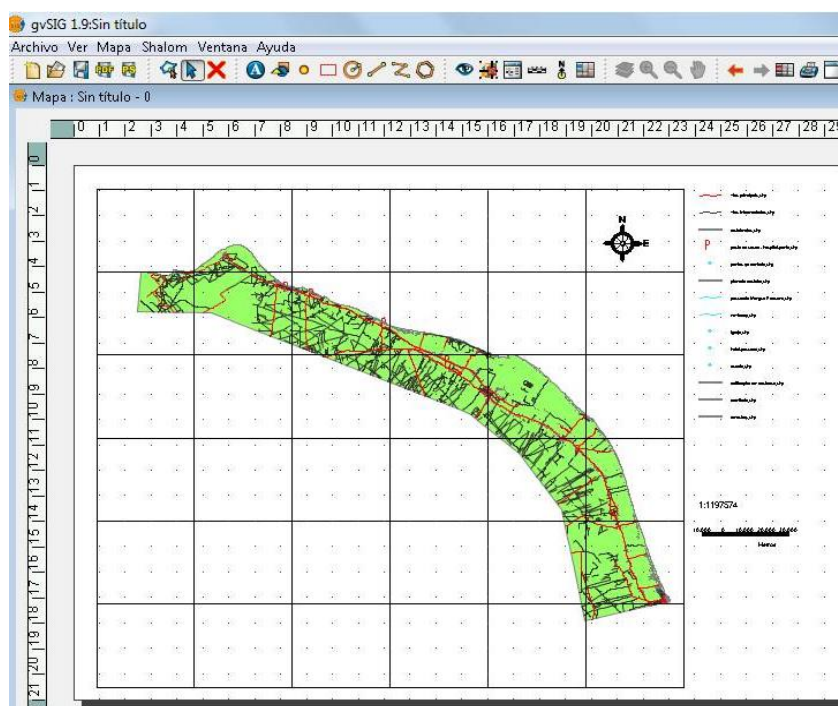


Fonte: Plataforma do SIG de Icapuí, produto dessa investigação.

O gvSIG é um programa computacional livre, ou seja, é possível utilizá-lo sem a necessidade de compra. Foi desenvolvido em Valência, na Espanha pela *Generalitat Valenciana* e *IVER*, e financiado pela Comunidade Européia. É um programa computacional para Sistemas de Informações Geográficas que possibilita a observação e alteração do código-fonte e da distribuição de cópias originais e/o alteradas.

A base filosófica do gvSIG está nos seguintes pontos: Portabilidade – pode ser executado em diferentes plataformas de hardware/software (Linux, Windows, Mac). Sua linguagem de desenvolvimento é Java; Modularidade – é extensível com novas funções que suas funções não contemplam; Código Aberto – o código fonte original do gvSIG está disponível; Sem licenças – Não é necessário pagar para utilizar o gvSIG, não existe limites de computadores e/ou de tempo para utilizar o programa; Interoperável – o gvSIG pode acessar dados de outros programas computacionais proprietários, tais como ArcGIS, AutoCAD, *Microstation* sem necessidade de alterar seu formato; Respeita padrões - segue os padrões do OpenGIS 5 Consortium (OGC). Um projeto pode conter várias Vistas e documentos do tipo Tabelas, Vistas 3D, Mapas, Gráficos etc.

Figura 58 - Layout de impressão de fácil montagem - todas as ferramentas necessárias aparecem na barra superior



Fonte: Plataforma do SIG de Icapuí, produto dessa investigação.

Existem muitos meios e ferramentas para pesquisar as informações contidas no SIG, dados geográficos e tabulares: Identificação; Localizador por Atributos; Filtro; Pesquisa utilizando gráficos; Pesquisa entre temas; Listando atributos; Limpando as pesquisas; Pesquisando interativamente com o mouse etc.

O gvSIG fornece uma grande quantidade de funções para se fazer pesquisas, desde funções simples tais como clicar sobre uma feição e saber quais as características de tal feição até pesquisas sofisticadas onde é necessário por exemplo escrever expressões booleanas para encontrar feições que satisfaçam tal expressão. Também é possível realizar pesquisas em tabelas, na verdade as ferramentas para se pesquisar dados geográficos e dados tabulares são as mesmas.

O gvSIG suporta uma grande quantidade de dados, é possível trabalhar utilizando shapefile, arquivos CAD (dxf e dwg), arquivos textos com coordenadas separadas por vírgula, tabelas DBASE, ACCESS e outras com coordenadas, bancos de dados ARCSDE, etc. Além disso é possível utilizar imagens de vários formatos, tais como tiff, img, lan, bil, ecw, mrsid, bip, bsq, etc.

7.3 Ensaando com os gestores

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 possibilitam 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.

A descrição de cada unidade geológica e geomorfológica somada ao quadro de uso atual e às perspectivas de sustentabilidade socioambiental tem aprimorado os estudos na escolha das medidas de gerenciamento de riscos e manutenção dos sistemas ambientais. As atualizações com base em análises multitemporais 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.

O Atlas 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.

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 também poderá atuar maciçamente como ferramenta didática para a educação ambiental.

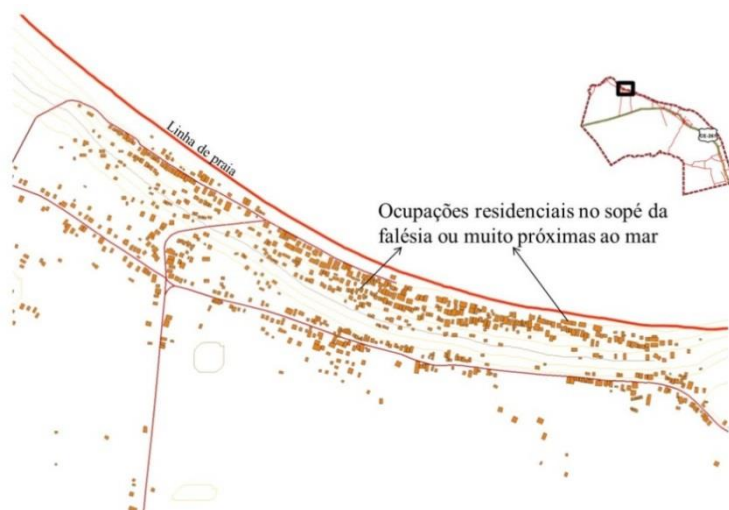
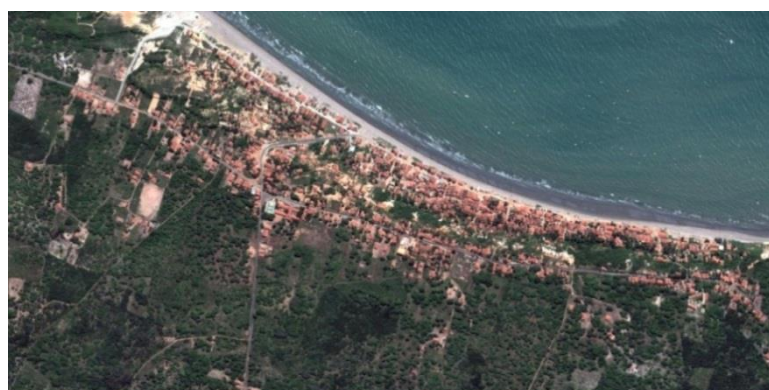
Os limites geográficos, apenas da planície costeira, foram definidos à época em virtude da disponibilidade de imagens de satélite de alta resolução (*Quick Bird* 2005/2006 – 60cm) somente para aquela área. Com a aquisição de imagens com resolução ainda melhor (*Worldview* 2011 – 50 cm), e com a atualização das imagens disponibilizadas no programa de acesso público *Google Earth*, os novos mapas que, de fato, integraram o Atlas, passaram a abranger o município em sua íntegra, com novas temáticas e mapas setoriais.

É importante ressaltar que, atualmente, encontra-se em fase de definição a evolução espaço-temporal da linha de costa (eventos erosivos a serem determinados), e mudanças recentes relacionadas ao avanço do mar já foram ilustradas com a sobreposição das linhas de costa desenhadas em 2007 e 2011, o que esclarece o fato de que, quando utilizamos o termo “atualização de dados” no SIG, não o articulamos como a exclusão dos dados anteriores, mas na incorporação de novas informações que surgem com os comparativos também. Utilizando as imagens do satélite *Word View* de abril de 2011, atentou-se, principalmente, para uma análise comparativa e melhor detalhada dos diferentes ambientes do município (FIGURA 59 – Registro da linha de praia em 2005 e 2011 evidenciando áreas com mudanças geomorfológicas).

O mapa com a indicação das áreas de risco servirá no auxílio à defesa civil, ao 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, dentre outros.

Na FIGURA 60 está apenas uma das localidades, Redonda, com quase 4000 habitantes, que é densamente ocupada entre o mar e falésias. A decadência na pesca da lagosta tem despertado maior interesse nessa comunidade pelo turismo, a fim de manter um equilíbrio econômico que contorne os prejuízos em períodos de defeso. Em forma de enseada, é uma bela praia e a que melhor dispõe de suporte turístico. Mas, em virtude da proximidade com o mar, e da ocupação nas encostas, é considerada uma área de risco potencial, apresentando vulnerabilidades ambientais. Medidas atenuantes devem ser pensadas para a população residente, mas principalmente, devem ser restringidas novas edificações nessa comunidade.

Figura 60 - Comunidade de Redonda densamente ocupada entre o mar e as falésias



Fonte: Plataforma do SIG de Icapuí, produto dessa investigação.

Deve-se, ainda, aproveitar ao máximo a opção gratuita do Google Earth, que pode ser obtida pela internet e instalada em qualquer computador. Tanto é possível produzir informações como transportar diversos arquivos para a sua plataforma, basta considerar a extensão kml ou kmz, as que podem ser lidas no programa. Em geral, os softwares modernos possuem a opção de exportar formatos de arquivo para essas extensões, bem como aceitam a entrada desses arquivos.

O Google Earth popularizou imagens de satélite de todo o planeta e, através de zoons que aproximam ou afastam a imagem, mostra a visualização de áreas extensas, continentes inteiros ou de pequenas construções, como casas e arruamentos. Além disso, constantemente são feitas atualizações. O que antes era de domínio apenas de especialistas passou a ser assistido pela comunidade em geral, alcançando ambientes escolares, acadêmicos e empresariais.

Pensando em não perder a oportunidade de vincular os arquivos vetoriais criados em SIG, à plataforma do *Google Earth*, e, principalmente na disseminação da plataforma digital para um grupo maior de usuários, não necessariamente dominantes das técnicas de geoprocessamento, foi feita a exportação de todos os vetores elaborados, separados em temáticas, para a extensão *kml*, permitindo a sua visualização e até edição na plataforma.

Considerou-se, essa, a forma de disseminar a informação e de manter o banco de dados em SIG preservado, com um número menor de usuários. O mapa digital de Icapuí, exportado para ser visualizado no Google Earth reúne as principais informações cartográficas e geográficas do município.

As ferramentas do Google são fáceis de manipular, mostram imagens em diferentes períodos, régua para medições, e permitem a geração de perfis (FIGURA 61). Não há alta precisão de informações, mas para um usuário comum, são valiosas e ajudam bastante.

Figura 61: Ícones disponíveis na plataforma livre do Google Earth

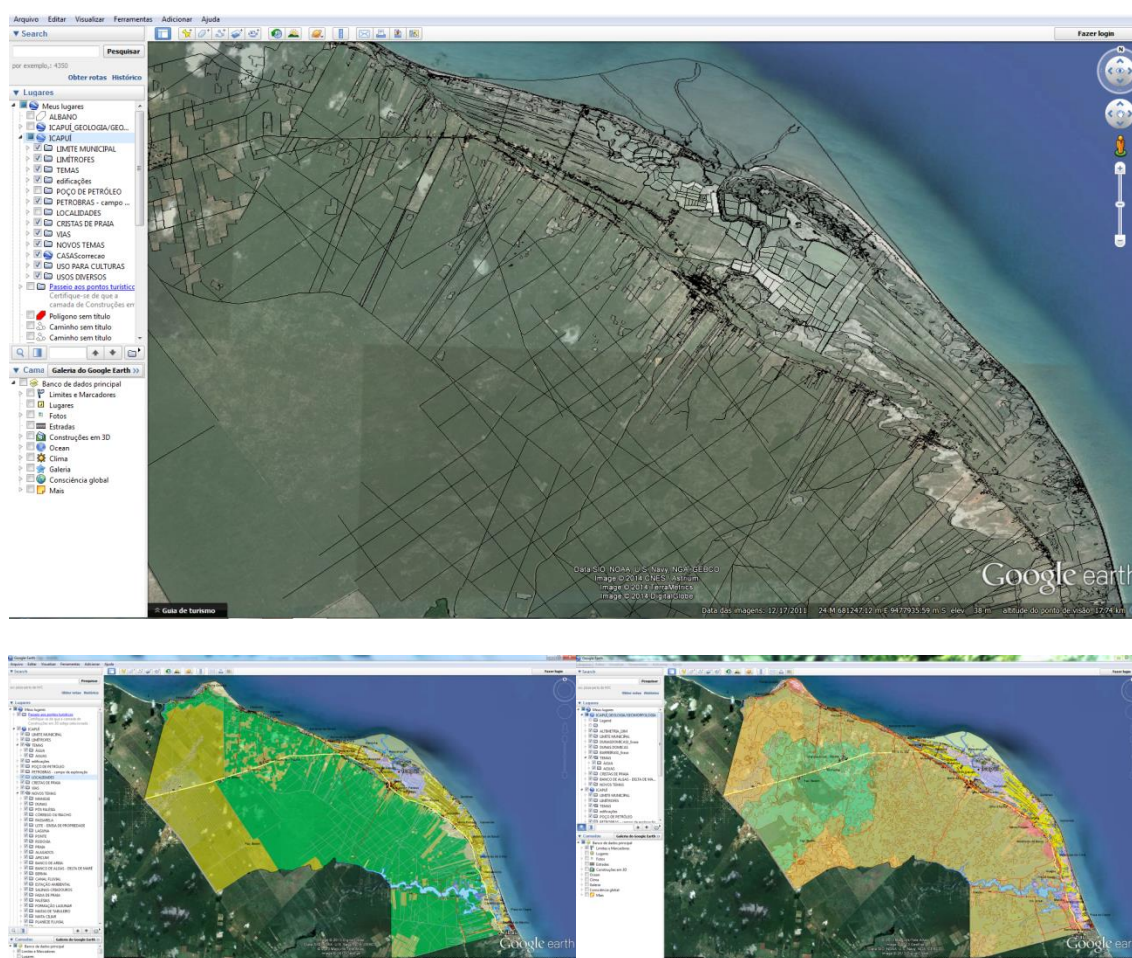


Fonte: Plataforma livre do Google Earth.

Assim, o SIG, em todas as suas possibilidades de utilização, pode ser considerado a “semente” do atlas, e deve, junto a este, significar a inserção das geotecnologias no âmbito da gestão pública municipal e participativa.

A FIGURA 62 mostra mais uma vez algumas formas de visualização dos vetores com áreas transparentes sobre as imagens da plataforma do Google Earth (A - esboço geral dos vetores que desencadearam os mapas temáticos. B - Mapa de uso e ocupação da terra. C - mapa geológico/geomorfológico).

Figura 62 – Visualização dos mapas na plataforma Google Earth



Fonte: Vetores dos Mapas temáticos encontrados em Meireles e Santos, 2012 / editados na Plataforma livre do Google Earth.

7.4 Pensando o Plano Diretor

Os dados georreferenciados evidenciaram números interessantes e inéditos que irão orientar a formulação de políticas públicas e de educação

ambiental. Foram individualizadas no banco de dados um total de 8.070 edificações correspondentes às residências. As relacionadas com escolas, comércios e pousadas foram de aproximadamente 270 edificações distribuídas ao longo das vilas e na sede do município. A rodovia estadual CE-261 entra no município na direção norte-sul através da Fazenda Belém e Petrobras, alcançando as comunidades Serra do Mar e Mutamba, na direção leste-oeste com uma extensão de 42,4 km. Interliga mais de 127,6 km de vias municipais e 1.181,3 km de acessos intermediários, caminhos e trilhas.

O município tem uma extensão de linha de costa de aproximadamente 46,0km. A faixa de praia apresentou uma área total de 197,0 ha (setor entre as marés) e a zona de berma com 28,4ha (área de alcance das marés e que representa reserva de sedimentos para evitar a erosão). O trecho diante da comunidade de Ponta Grossa tem a maior largura com 250,0m (as praias mais estreitas e com afloramentos rochosos, estão diante das falésias). O banco de algas dos Cajuais (delta de maré) tem uma área de aproximadamente 577,3 ha (a maior largura é de 2,0 km). As falésias vivas, concentradas no setor mais ao noroeste da planície costeira, apresentam uma extensão de aproximadamente 4,0 km e as paleofalésias (morros) estão alinhadas entre os terraços marinhos e o tabuleiro litorâneo, com uma extensão de 30,4 km. A planície fluviomarinha da Barra Grande tem uma área de 580 ha, dos quais 104 ha foram ocupados por salinas e tanques de carcinicultura, restando aproximadamente 91,0 ha de bosque de manguezal. Os campos de dunas apresentam uma área total de 643 ha. Os terraços marinhos (grande parte ocupados pelos coqueirais e carnaubais) tem uma área de 3.065,0 ha.

Com a sistematização de uma elevada quantidade de dados técnicos e científicos, a Fundação Brasil Cidadão e a Universidade Federal do Ceará, representada por esta Tese, através do projeto “De Olho na Água”, patrocinado pelo Programa Petrobrás Ambiental, torna acessível às comunidades de Icapuí um dos mais completos bancos de dados de parte do litoral brasileiro.

7.5 Geotecnologias para a gestão pública: uma combinação de valor?

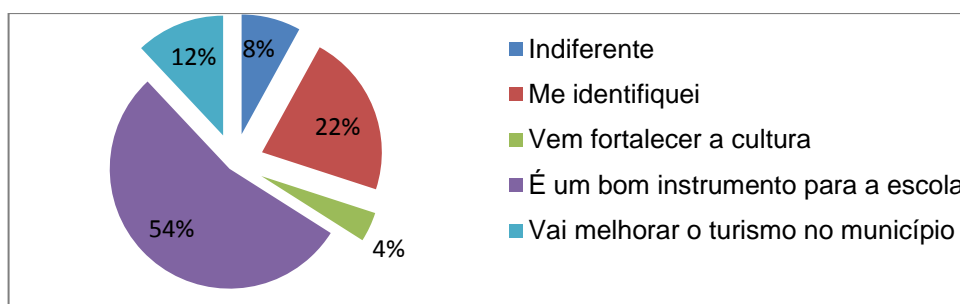
Buscando alcançar uma estimativa sobre a importância dada às inovações aqui apresentadas, amplamente divulgadas no município, através do lançamento do Atlas e da apresentação do SIG em solenidades públicas, bem como

na distribuição de materiais impressos, como mapas, cartilhas e do Atlas nas instituições administrativas e nas escolas, foi feito um pequeno questionário com 50 moradores, distribuídos em algumas comunidades, sobretudo na sede. Os entrevistados não atendem a um perfil restrito, corresponde a um público relativamente diversificado, com relação à idade, profissão, sexo.

A seguir, as perguntas nos itens a, b e c, cujas variáveis foram previamente delineadas, e os registros das respostas representados nos GRÁFICOS 7, 8 e 9:

- 1) Na condição de icapuiense, quando você viu o Atlas de Icapuí, qual a sua reação ou opinião?

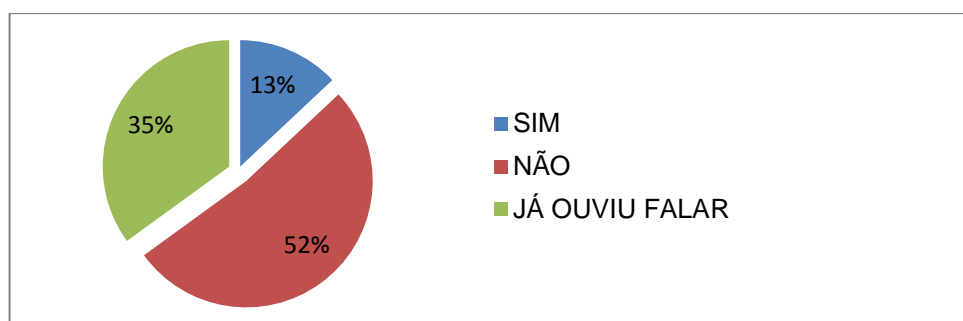
Gráfico 7 - Registro da opinião de 50 moradores de Icapuí sobre o Atlas do município.



Fonte: Resultado de entrevista com moradores de Icapuí em 2014.

- 2) Você sabe o que é um sistema de informações geográficas?

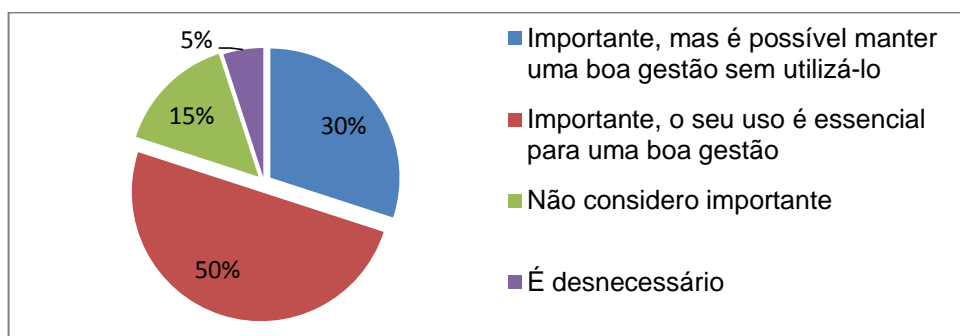
Gráfico 8 - Registro da opinião de 50 habitantes de Icapuí sobre o SIG do município.



Fonte: Resultado de entrevista com moradores de Icapuí em 2014.

- 3) Se sabe, ou já ouviu falar, qual o seu grau de importância para a prefeitura?

Gráfico 9 - Registro da opinião de 24 habitantes de Icapuí sobre a importância do SIG para a prefeitura



Fonte: Resultado de entrevista com moradores de Icapuí em 2014.

Para a terceira pergunta, apenas 24 pessoas deram resposta, e reconhecem, em sua maioria, a importância do SIG.

O fato é que, com a correta utilização e aproveitamento dessas novas ferramentas, surgirão outras formas de olhar os problemas e de desencadear soluções. Nessa perspectiva, novos rumos serão traçados e por meio da clara informação sobre faces e fenômenos, será possível alcançar boas mudanças na conduta gestora com o estabelecimento de metas que visem, principalmente, o equilíbrio e bem estar social, econômico e ambiental.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A preparação das instituições municipais, no que se refere à correta manipulação e interlocução dos dados coletados por ela e/ou disponibilizados pelas outras esferas governamentais, ajudará o aperfeiçoamento da gestão pública, dando mais agilidade e qualidade às informações, aumentando o seu potencial de uso para os diferentes objetivos da Prefeitura.

O geoprocessamento torna o cadastro de informações muito mais rápido e eficaz. E permite que a produção e divulgação de informações estatísticas também possam ser feitas por meio de mapas, estudos e aplicações baseados em SIG. A tecnologia SIG propicia à Prefeitura o acesso aos dados do município. Dessa forma, os gestores terão eficiência na tomada de decisões e melhoria na administração, enquanto a população verá o impacto positivo da inserção das geotecnologias com a melhoria dos serviços prestados pelas entidades municipais.

O Sistema de Informações Geográficas para Icapuí define alternativas para um gerenciamento sustentável, onde as comunidades poderão exercer papel importante através de uma participação efetiva na elaboração e tomada de decisões, a partir do alcance ao conhecimento da representação cartográfica informacional a ser instalada em uma estação ambiental de visitação pública no município.

Com a manipulação 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 que deverão atuar como base processual nas ações de preservação, conservação e recuperação das unidades morfológicas mapeadas. Ressalta-se a construção de ferramentas cartográficas em escala de detalhe, essencial para o desenvolvimento de políticas socioambientais, de modo a fundamentar, de forma participativa, medidas que tornem possível o alcance do desenvolvimento sustentável e a recuperação das áreas degradadas.

O potencial paisagístico deverá ser poupado da devastação, e realizado, de acordo com os processos e características geoambientais dos diversos componentes geoambientais definidos, 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 foram definidas como fundamentais para potencializar as condições socioeconômicas, desde que vinculadas à proteção dos ecossistemas e manutenção das relações de usufruto e subsistência das comunidades tradicionais litorâneas. Medidas a serem implantadas em sintonia com as diversas sugestões apresentadas neste trabalho e diretamente associadas com a sustentabilidade das atividades e do meio.

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, mas ainda é necessário um esforço maior dos gestores municipais para o estabelecimento de uma parceria consciente de todos os núcleos responsáveis pela gestão ambiental local. O sistema deverá atuar maciçamente como ferramenta didática para a educação ambiental.

As formas variadas e tradicionais de utilização dos sistemas ambientais da planície costeira e tabuleiro de Icapuí foram evidenciadas de modo a configurar uma ampla diversidade usos e de ecossistemas associados. Os mapas em escala de detalhe evidenciaram, em linhas gerais, as ações continuadas de conservação dos ambientes, quando vinculadas às práticas extrativistas e de usufruto da biodiversidade pelos pescadores, agricultores em suas vazantes no extenso coqueiral, marisqueiras com os recursos do banco de algas consolidando a soberania alimentar e atualmente, com o cultivo de algas, uma gestão dos sistemas litorâneos prontamente vinculada à sustentabilidade. Em setores onde ocorreu a degradação do ecossistema manguezal, foram evidenciados problemas que ampliaram as causas da diminuição da produtividade pesqueira e do início de processos erosivos contínuos em extensos trechos do litoral. Foi no setor central da planície costeira, quando intensificadas as práticas de desmatamento do ecossistema manguezal (produção de sal e para as fazendas de monocultura de camarão), alterações na qualidade da água (efluentes das salinas, carcinicultura e domiciliares), e a morfologia dos canais estuarinos e gamboas (desviados, soterrados e artificializados), que mais danos socioambientais foram registrados. Essas intervenções inadequadas e que provocaram perdas de biodiversidade foram critérios fundamentais para as ações de recuperação do ecossistema manguezal realizadas através do replantio de manguezal com as mudas provenientes dos

viveiros de mudas da Estação Ambiental Mangue Pequeno (EAMP). As imagens de satélite em escala de detalhes foram utilizadas para delimitar os setores em processo erosivo e para orientar práticas de gestão influenciadas pela necessidade de recuperação do manguezal e da preservação das dunas e lagoas costeiras.

A configuração das comunidades evidenciando as áreas urbanas, as diversas formas de relações sociais com os ecossistemas, principalmente aquelas associadas ao extrativismo, foram configuradas de modo a proporcionar informações com qualidade científica e com a síntese do conhecimento popular, para fundamentar políticas públicas. Estas informações foram representadas evidenciando mais especificamente as comunidades com ações realizadas pelo projeto “De Olho na Água”, mas todas as demais comunidades estão disponíveis em meio digital no banco de dados da EAMP.

Portanto, as informações sistematizadas neste trabalho deverão ser utilizadas de modo a estabelecerem parâmetros ambientais e socioeconômicos para a organização integrada das unidades geoambientais e atividades socioeconômicas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACSELRAD, H. E COLI, L.R. Disputas territoriais e disputas cartográficas. In: ACSELRAD, H. (Org.). **Cartografias sociais e território**. Rio de Janeiro, Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano e Regional (IPPUR), (Coleção Território, ambiente e conflitos sociais), n. 1, 13-43p., 2008.

ALMEIDA, C. M. O diálogo entre as dimensões real e virtual do urbano. IN **Geoinformação em urbanismo: cidade real x cidade virtual** / Cláudia Maria de Almeida, Gilberto Câmara, Antônio Miguel V. Monteiro, organizadores – São Paulo: Oficina de Textos, 2007.

ANGULO, J.R. **Relações entre a erodibilidade e algumas propriedades de solos brasileiros**. 1983. 154p. Dissertação. (Mestrado em Ciências do Solo) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1983.

AQUASIS - ASSOCIAÇÃO DE PESQUISA E PRESERVAÇÃO DE ECOSISTEMAS AQUÁTICOS. **A Zona Costeira do Ceará: Diagnóstico para a Gestão Integrada**. Alberto Alves Campos... [Coord. *et al.*]. Fortaleza: AQUASIS, 2003. 248p. + 45 lâminas.

_____/ Programa de Gestão Integrada da Zona Costeira. **Ecodesenvolvimento local integrado no município de Icapuí/CE**. Fortaleza: AQUASIS, 2003.

_____/ **Pesquisa e Educação Ambiental para a Conservação do Peixe-Boi marinho no Litoral Leste do Ceará**. Fortaleza: AQUASIS, 2003. 38p.

ASSAD, E.D. SANO, E.E. *et al.* **Sistemas de Informações Geográficas: aplicações na agricultura**. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa-SPI/ Embrapa-CPAC, 1998. 434p.

AVERY, T. E.; BERLIN, G. L. **Fundamentals of Remote Sensing and Airphoto Interpretation**. 5 ed. New Jersey: Prentice Hall, 1992.

BAHR H.P., KARLSRUHE. GIS Introduction. In: Bahr H.P. e Vogtle T. (eds.). **GIS for Environmental Monitoring**. Germany, 1999, p.1-9.

BARREIRA FILHO, E. B. & SAMPAIO, J. L. F. Sustentabilidade Ambiental: discutindo o lugar. **Revista Mercator**. Revista de Geografia da UFC-ano 3, n.6 (ago./dez. 2004). Fortaleza: UFC, 2004.

BAVA, S. C. A reprodução das cidades: a democratização e a descentralização das cidades são uma resposta à crise de governabilidade que o predomínio da lógica de mercado impôs aos governos e à sociedade. **Cadernos Le Monde Diplomatique**, jan. 2001.

BECKER, B. K.; EGLER, C. A. G. **Detalhamento da Metodologia para Execução do Zoneamento Ecológico-Econômico pelos Estados da Amazônia Legal**. Brasília. SAE-Secretaria de Assuntos Estratégicos/ MMA- Ministério do Meio Ambiente, 1996.

BEROUTCHACHVILI, N.L. e BERTRAND, G.. Le Géosystème ou Système territorial naturel. Revue Géographique des Pyrénées et du sud-ouest. Toulouse. 1978.

BERTRAND, G. **Paisagem e geografia física global: esboço metodológico**. In: *Cadernos de ciências da terra*. São Paulo, v. 13, p. 1-27, 1972.

BOHRER, C. B. A & DUTRA, L. E. D. **A Diversidade Biológica e o Ordenamento Territorial Brasileiro**. P.115-155 In: Almeida, F.G. & Soares, L.A. (orgs.). Ordenamento Territorial: coletânea de textos com diferentes abordagens no contexto brasileiro. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. 288p. 2009.

BRASIL. **Estatuto da Cidade**: Lei 10.257/2001 que estabelece diretrizes gerais da política urbana. Brasília, Câmara dos Deputados, 2001.

BRASIL. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, (IBGE) Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas. **Contagem populacional**. Disponível em <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em julho de 2012.

Brundtland Report (1987) Our Common Future. **Nações Unidas: Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento**.

CARDOSO, Danilo dos Martinz; BORRALHO, Leonardo Almeida; SAMPAIO, José Levi Furtado. Vulnerabilidade socioambiental das comunidades pesqueiras marítimas do estado do Ceará. IN **Diálogos em Educação Ambiental**. Fortaleza: Edições UFC, 2012. Pág. 78

CARNEIRO, C. G. & COELHO, G. B. Método operativo para o planejamento e gestão ambiental. In: **Workshop para zoneamento de áreas de proteção ambiental**. Anais. Curitiba: IPARDES/SEMA, 1987.

CEARÁ. **Plano Diretor de Geoprocessamento da Prefeitura Municipal de Fortaleza**. Fortaleza, 23 de outubro de 2007.

CEARÁ. Conselho Estadual de desenvolvimento econômico (CEDE), Agência de Desenvolvimento do Estado do Ceará (ADECE). Governo do Estado do Ceará. Atração de investimentos no Estado do Ceará: **Mapa Territorial de Parques Eólicos**. Fortaleza. ADECE, 2010.

CHORLEY, R. J. & KENNEDY, B. A. **Physical Geography: a systems approach**. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1971.

CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de Sistemas Ambientais**. São Paulo: Blücher, 2000.

CORRÊA, R. L. **As pequenas cidades na confluência do urbano e do rural**. GEOUSP - Espaço e Tempo, São Paulo, Nº 30, pp. 05 - 12, 2011.

COSTA, N. M. C. de; Silva, J. X. da. Geoprocessamento aplicado à criação de planos de manejo: o caso do parque estadual da pedra branca – RJ. In: SILVA, J. X. da; ZAIDAN, R. T. **Geoprocessamento & Análise ambiental**: aplicações. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004. p.67-112.

DOMINGUEZ, J.M.L.; BITTENCOURT, A.C.S.P.; MARTIN. L.1983. O papel da deriva litorânea de sedimentos arenosos na construção das planícies costeiras associadas às desembocaduras dos Rios São Francisco (SE/AL), Jequitinhonha (BA), Doce (ES) e Paraíba do Sul (RJ). **Rev. Bras. Geoc.**, 13:98-105.

FBC (Fundação Brasil Cidadão). Comunicação pessoal, Fortaleza, 2013.

FERRAZ, M. L. C. P.; ALMEIDA, H. L. P. **Gestão Ambiental Participativa: Um Caminho para o Desenvolvimento Humano Sustentável**. In: Educação Ambiental em Tempos de Semear./Kelma Socorro Lopes de Matos e José Levi Furtado Sampaio (Orgs.). et al. – Fortaleza: UFC, 2004, p.116-126.

FIGUEIREDO, J. B. A. **Educação ambiental: as contribuições de Paulo Freire e a cultura sertaneja nordestina**. Fortaleza. Edições UFC, 2007.

FORTES, F.P. 1987. **Mapa geológico da Bacia Potiguar** (escala 1:100.000) – a origem da bacia mesozóica de Apodi em decorrência do ciclo orogênico brasileiro. Natal, PETROBRAS/DEBAR/DINTER, 116p. (Relatório interno).

FREITAS FILHO, M. **A aldeia do Areal: História e memória de Ibicuitaba** – Icapuí – Ceará. Fortaleza: Banco do Nordeste, 2003. 296p.

FUNCEME (Fundação Cearense de Meteorologia). Zoneamento geoambiental do estado do Ceará : parte II mesorregião do sul cearense. **Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos** : Fortaleza, 2006.

GONÇALVES, R. G.; PAIVA, R. V. C.; BARBOSA, F. V. Planejamento Estratégico: quando o discurso da guerra Avery e Berlin (1992) e da empresa invade a Administração Pública. **Reuna**, v. 14, n. 1, p. 29-43, 2009.

IBGE. **Censo 2010**. Disponível em: <http://www.censo2010.ibge.gov.br>. Acesso em: Abril de 2011.

IBGE. **Histórico...** Disponível em: <http://cidades.ibge.gov.br/painel/historico.php?lang=&codmun=230535&search=ceara|icapui|infograficos:-historico> Acesso em novembro de 2013.

IPECE (Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará). **Perfil Básico Municipal**. Icapuí – Ceará, 2012. Disponível em: <www.ipece.ce.gov.br/publicacoes/perfilbasico/index_perfil_basico>. Acesso em: outubro de 2013.

_____. **Perfil Básico Municipal**. Icapuí – Ceará, 2013. Disponível em: <www.ipece.ce.gov.br/publicacoes/perfilbasico/index_perfil_basico>. Acesso em: setembro de 2014.

LEITE, C. M. C. Uma análise sobre o processo de organização do território: o caso do zoneamento ecológico-econômico. **Revista Brasileira de Geografia**, Rio de Janeiro, v. 53, n. 3, p. 67-90, jul./set. 1991.

LIMA JUNIOR, Pedro de Novais. **Uma estratégia chamada 'Planejamento Estratégico': deslocamentos espaciais e atribuição de sentido na teoria do planejamento urbano**. Rio de Janeiro: UFRJ, 2003. (Tese de Doutorado).

LIMA, Ma. C. & TUPINAMBÁ, Soraya V. 1997. **O papel da organização comunitária na gestão ambiental**. Anais do Workshop Internacional sobre pesca – LABOMAR / UFC/ CIDA – Fortaleza.

LIMA, R.P., PALUDO, D., SOAVINSKI, R.J., SILVA, K.G. & OLIVEIRA, E.M.A. **Levantamento da distribuição, ocorrência e status de conservação do peixe-boi marinho (*Trichechus manatus*, Linnaeus, 1758) no litoral nordeste do Brasil. Peixe-boi**; Coletânea de Trabalhos de Conservação e Pesquisa de Sirênios no Brasil. MMA/IBAMA, 1, n,1, p. 47-72. 1992.

LOPES, Rodrigo, 1998. 2ª edição. **A Cidade Intencional: o Planejamento Estratégico de Cidades**. Rio de Janeiro: Mauad, 1998.

MAIA, E. B. Educação ambiental: uma estratégia para a sustentabilidade: o caso Riacho Maceió. In **Diálogos em Educação Ambiental**. Fortaleza. Edições UFC, 2012. p. 231-244.

MEDEIROS, L. C. FERREIRA, N. C. FERREIRA, L. G. (2009) Avaliação de Modelos Digitais de Elevação para Delimitação Automática de Bacias Hidrográficas. *Revista Brasileira de Cartografia* n61/02, 2009. p. 138-151.

MARCOVALDI, G. M. (ed.); 1998. **Revista do Tamar**, nº 2, 22 p.

MEIRELES, A.J.A. « **Danos socioambientais originados pelas usinas eólicas nos campos de dunas do Nordeste brasileiro e critérios para definição de alternativas locacionais** », *Confins* [Online], 11 | 2011, posto online em 03 Setembro 2011, Consultado o 18 Novembro 2011. URL: <http://confins.revues.org/6970> ; DOI : 10.4000/confins.6970

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.

_____. **Proposta Metodológica Para a Confecção de Cartas Temáticas e Zoneamento Ambiental.** In: IX Semana de Geografia – UECE – 2003.

_____. **Os campos de dunas móveis do Ceará: um sistema regulador dos processos morfogenéticos ao longo da linha de praia.** In: XIII Encontro Nacional de Geógrafos, 2002, João Pessoa. Anais do 13 ENG. João Pessoa: Universidade Federal da Paraíba, 2002, v. 1, p. 1-9.

_____. **Morfologia litoral y sistema evolutivo de la llanura costera de Ceará, nordeste de Brasil.** 2001, 346p. Tesis. (Doutorado em Geografia Física) – Centro de Ciências Exatas e da Terra, Universidad de Barcelona, España, 2001.

MEIRELES, Antônio Jeovah de Andrade; SANTOS, Ana Maria Ferreira dos. **Atlas de Icapuí.** Fortaleza: Editora Fundação Brasil Cidadão, 2012.

_____. Evolução geomorfológica da planície costeira de Icapuí, extremo leste do Ceará, nordeste do Brasil. **Geografia** (Rio Claro. Impresso), v. 36, p. 519-534, 2011.

MEIRELES, A. J. A. et al. **Riscos socioambientais ao longo da zona costeira.** In: 57ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC), 2005, Fortaleza. Anais da 57ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC), 2005.

[MEIRELES, A. J.](#) ; Morais, J.O. . **Evidencias de Variacoes Relativas do Nivel do Mar Durante O Quaternario No Litoral Leste do Estado do Ceara.** BOL. R. EXPAN., SAO PAULO, v. 1, n.1, p. 71-73, 1992.

MENDONÇA, Francisco de Assis. **Geografia e Meio Ambiente** – São Paulo: Contexto, 2005.

MENDONÇA, F. **Geografia física: ciência humana?** São Paulo: Contexto, 2001.

MENESES, Paulo Roberto. Princípios de Sensoriamento Remoto. In: **Introdução ao Processamento de Imagens de Sensoriamento Remoto**. Paulo Roberto Meneses; Tati de Almeida (Orgs.). Brasília: UNB/CNPQ, 2012, p.1-33. Disponível em: <<http://www.cnpq.br/documents/10157/56b578c4-0fd5-4b9f-b82a-e9693e4f69d8>>.

Acesso em Novembro de 2013.

MINTZBERG, Henry e JORGENSEN, Jan. Uma estratégia emergente para la política pública. In: **Gestión y Política Pública**. México. Vol. IV, número 1, 1995.

MMA/SBF/GBA, 2010. **Panorama da conservação dos ecossistemas costeiros e marinhos no Brasil** /Secretaria de Biodiversidade e Florestas/Gerência de Biodiversidade Aquática e Recursos Pesqueiros. – Brasília: MMA/SBF/GBA, 2010. 148 p.; 29 cm.

MONTEIRO, C. A. *Geossistema: a história de uma procura*. São Paulo. Contexto, 2001.

MORAIS, J.O & MEIRELES, A.J.A. **Riscos geológicos associados a dinâmica costeira na Praia de Caponga, município de Cascavel, Estado do Ceará**. Revista de Geologia, 1992, v5, p. 139-144, 1992.

MOREIRA JR, O. . **A produção do espaço urbano em cidades pequenas de regiões não-metropolitanas: uma reflexão a partir de um estudo de caso**. In: XII Simpósio Nacional de Geografia Urbana, 2011, Belo Horizonte. XII SIMPURB - Ciência e Utopia. Belo Horizonte, 2011.

MOREIRA, M. A. **Fundamentos do sensoriamento remoto e metodologias de aplicação**. Viçosa: UFV, 2003.

OMT (ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE TURISMO). **Desenvolvimento de turismo sustentável: manual para organizadores locais**. Brasília: OMT/WTO/BTO, 1998.

PHILIPPI JR. Arlindo; BRUNA, Gilda Collet; SILVEIRA, Vicente Fernando. Planejamento territorial e ambiental: instrumentos de intervenção. IN **Saneamento, Saúde e Ambiente: fundamentos para um desenvolvimento sustentável**. Barueri, Manole; USP, 2005. p.623-662. (Coleção ambiental, 2).

RODRIGUEZ, José Manuel Mateo, et al. **Geocologia das Paisagens: uma visão geossistêmica da análise ambiental**. Fortaleza: Edições UFC, 2007. 222p.

RODRIGUEZ, José Manuel Mateo & SILVA, E. V. A classificação das Paisagens a partir de uma visão Geossistêmica. **MERCATOR** – Revista de Geografia da UFC- ano 1, n.1 (Jan./Jul. 2002). Fortaleza: UFC, 2002. p.95-112.

ROSS, J. L. S. Geografia e as transformações da natureza: relação sociedade-natureza. In Amalia Inés Geraiges de Lemos; Emerson Galvani. (Org). **Geografia, tradições e perspectivas: interdisciplinaridade, meio ambiente e representações**. São Paulo. Expressão popular, 2009, 9. 119-138.

ROSS, JLS. Problemas ambientais nas áreas de proteção aos mananciais da Região Metropolitana de São Paulo. **Revista Departamento de Geografia da USP**. São Paulo, n. 7: 35-48, 1994.

ROSS. Jurandy Luciano Sanches. O Registro Cartográfico dos Fatos Geomórficos e a Questão da Taxonomia do Relevo. **Revista do Departamento de Geografia da USP**. São Paulo, n. 6, 1992.

PORPINO, Itaercio. **Desafios vão de seca à logística**. Disponível em: <<http://tribunadonorte.com.br/noticia/desafios-va-o-de-seca-a-loga-stica/294172>>. Acesso em: outubro de 2014.

SÁNCHEZ, F. Políticas urbanas em renovação: uma leitura crítica dos modelos emergentes. In: **Revista brasileira de estudos urbanos e regionais**, n. 1, maio-nov. Campinas: ANPUR, 1999. pp.115-132.

SANTOS, A. M. F. ; [MEIRELES, A. J. A.](#) ; KELTING, F. M. S. . **Sistema de Informações Geográficas em Icapuí/CE: Articulação de Dados Geoespaciais aplicados à gestão**. In: XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2011.

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.

SANTOS, Rosely Ferreira dos. **Planejamento ambiental: teoria e prática**/São Paulo: Oficina de textos, 2004.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y. **Avaliação e Ações Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade da Zona Costeira e Marinha** – Grupo de Ecossistemas: Manguezal, Marisma e Apicum. In: Programa Nacional da Biodiversidade, Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira, Ministério do Meio Ambiente, Brasil, 1999, 52p.

SILVA, Edson Vicente; RODRIGUEZ, José Manuel Mateo. Geoecologia da paisagem e sua aplicabilidade no planejamento ambiental: uma abordagem metodológica. IN **Diálogos em Educação Ambiental**. Fortaleza: Edições UFC, 2012.

SILVA, José de Arimatea da. **Manguezal do estuário Barra Grande em Icapuí – CE: da degradação ao processo de recuperação e mudança de atitude** – 2012. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2012.

SILVA, J. A. MEIRELES, A. J. A., Manguezal do Estuário Barra Grande em Icapuí-CE: da degradação ao processo de recuperação e mudança de atitude. IX ENANPEGE. **Anais**. Goiânia-GO: 2011.

SILVA, J. S. & SAMPAIO, J. L.F. **Desafios na construção da sustentabilidade socioespacial das comunidades litorâneas**. In: Educação Ambiental em tempos de semear./ Kelma Socorro Lopes de Matos; José Levi Furtado Sampaio (Orgs.), et al. Fortaleza: Editora UFC, 2004, p.32-44.

SILVA, E. V. da. **Educação Ambiental e Ecoturismo: Simbiose em busca de um desenvolvimento sustentável**. In: Educação Ambiental em tempos de semear./ Kelma Socorro Lopes de Matos; José Levi Furtado Sampaio (Orgs.), et al. Fortaleza: Editora UFC, 2004, p.58-67.

SIMONDS, J. O. **Earthscape: a manual of environmental planning and design**. New York: Van Nostrand Reinhold, 1978.

SIQUEIRA, C. A.; ROSA, R. Mapeamento Digital dos Aspectos Físicos da Mesorregião do Triângulo Mineiro, através dos Softwares AutoCADR12 e Grass 4.0. **Revista Sociedade & Natureza**. Uberlândia, v.10 , n. 19, p. 93-114, jan./jun. 1998.

SOUSA, D.C. 2003. **Litoestratigrafia e deformação Cenozóica na região de Icapuí, Ceará, e implicações para a estruturação de campos de petróleo na borda ocidental da BaciaPotiguar (NE do Brasil)**. PPGG/UFRN, Tese de Doutorado,192p.

SOUZA, Marcelo Lopes de. **Mudar a Cidade: Uma Introdução Crítica ao Planejamento e à Gestão Urbanos**. 3ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004.

SOTCHAVA, V. B. Définition de quelques notions et termes de Géographie Physique. 1962. (apud CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de Sistemas Ambientais**. São Paulo: Blücher, 2000. 236p.

_____ – **O estudo do geossistema**. Instituto de Geografia, USP, Métodos em Questão, n. 16, p. 1-51, 1977.

TRICART, J. **Principes et méthodes de l geomorphologie**. Paris:Masson Ed., 1965, 201p.

TRICART, J. **Ecodinâmica**. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Superintendência de Recursos Naturais e Meio ambiente. Diretoria Técnica. Rio de Janeiro, 1977.

TUPINAMBÁ, S. V. **Do tempo da captura à captura do Tempo. Terra e Mar: caminhos da sustentabilidade**. 1999. 183p. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – PRODEMA – Programa Regional de Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal do Ceará, 1999.

TZU, Sun. **A Arte da Guerra**. São Paulo: Ed. Pensamento, 1998.

VEADO, R. W. V. **O Geossistema: embasamento teórico e metodológico**. São Paulo: Instituto de Geociências e Ciências Exatas – UNESP, 1995.

VICENTE DA SILVA, E. **Geoecologia da paisagem do litoral cearense: uma abordagem a nível de escala regional e tipologia**. 1998, 282 p.il. Tese (Professor

Titular) – Departamento de Geografia, Universidade Federal do Ceará, UFC, Fortaleza, 1998.

XAVIER, Laecio Noronha . Estatuto da Cidade: Caixa de Ferramentas do Planejamento Urbano no Brasil. In: CONPEDI 2012.2, 2012, Niteroi-RJ. **Anais do CONPEDI** 2012.2 Direito Ambiental II. Florianopolis: Publica Direito, 2012. v. 1. p. 286-315

WALDMAN, Maurício. A ECO-92 e a necessidade de um novo projeto. In: ECOS da Rio-92. **Geografia, meio ambiente e desenvolvimento em questão**. Vanda Claudino Sales. (Org.). Fortaleza: Associação dos Geógrafos Brasileiros-AGB,1992.