



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOLOGIA E GEOQUÍMICA**

---

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**MAPEAMENTO DAS UNIDADES DE PAISAGEM, DA  
SENSIBILIDADE AMBIENTAL E DA VULNERABILIDADE  
SOCIAL NA ÁREA DO PORTO DE ITAQUI-BACANGA, ILHA  
DE SÃO LUÍS, MA**

---

**Dissertação apresentada por:**

MILENA MARÍLIA NOGUEIRA DE ANDRADE

**BELÉM – PA  
2008**

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação(CIP)  
Biblioteca Geól. Rdº Montenegro G. de Montalvão

---

Bandeira, Íris Celeste Nascimento

B214n Neotectônica e estruturação dos sistemas hidrogeológicos da região de Castanhal/Pa / Íris Celeste Nascimento Bandeira. – 2008 xvii, 144 f. : il.

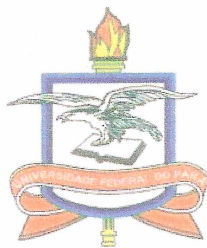
Dissertação (Mestrado em Geologia e Geoquímica) – Programa de Pós-Graduação em Geologia e Geoquímica, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Pará, Belém, 2008.

Orientador, Francisco de Assis Matos de Abreu.

1. Hidrogeologia. 2. Neotectônica. 3. Castanhal (Pa).  
I.Universidade Federal do Pará II. Abreu, Francisco de Assis Matos de, Orient. III. Título.

CDD 20º ed.:551.49098115

---



**Universidade Federal do Pará**  
**Instituto de Geociências**  
Programa de Pós-Graduação em Geologia e Geoquímica

MAPEAMENTO DAS UNIDADES DE PAISAGEM, DA  
SENSIBILIDADE AMBIENTAL E DA VULNERABILIDADE  
SOCIAL NA ÁREA DO PORTO DE ITAQUI-BACANGA, ILHA DE  
SÃO LUIS, MA.

DISSERTAÇÃO APRESENTADA POR

**MILENA MARÍLIA NOGUEIRA DE ANDRADE**

Como requisito parcial à obtenção do Grau de Mestre em  
Ciências na Área de GEOLOGIA.

Data de Aprovação: **27/02/2008**

Comitê de Dissertação:

Dr. PEDRO WALFIR M. E SOUZA FILHO (Orientador-UFPA)

Dr. CLAUDIO FABIAN SZLAFSZTEIN (Co-Orientador-UFPA)

Dr. LUCI CAJUEIRO CARNEIRO PEREIRA (UFPA)

Dr. MARCUS POLETTE (UNIVALI)

Belém



*Para Marília e Milton,  
Espelhos de sensibilidade.*

*Para Marcela e Manuela,  
Companheiras nesse mundo vulnerável.*

## AGRADECIMENTOS

Ao longo dessa dissertação recebi ajuda e apoio de forma direta e indireta, sempre muito bem acompanhada de amigos e familiares que acreditaram nessa nova etapa. Expresso, portanto aqui meus sinceros agradecimentos.

À Universidade Federal do Pará comunidade de ensino e pesquisa aberta na Amazônia.

Ao Curso de Pós-Graduação em Geologia e Geoquímica (CPGG) do Centro de Geociências da Universidade Federal do Pará pela oportunidade de desenvolver este trabalho, assim como pela utilização de sua infra-estrutura.

À CAPES pela concessão de uma bolsa de mestrado que permitiu minha dedicação exclusiva ao desenvolvimento desta Dissertação.

Ao Projeto PIATAM Mar II (financiado pela Petrobrás) pelo suporte e infra-estrutura nos trabalhos de campo para realização desta Dissertação. Assim como, gostaria de estender estes agradecimentos a todos seus participantes.

Ao Laboratório de Análise de Imagens dos Trópicos Úmidos (LAIT) pela disponibilização dos computadores para o confeccionamento de mapas; aos colegas do LAIT pela convivência harmoniosa durante o período de execução desta dissertação, em especial ao Geógrafo Wilson Rocha pelos auxílios no ArcGis.

À prefeitura de São Luís que cedeu fotografias aéreas do Município de São Luís.

Ao Prof<sup>o</sup> Dr. Pedro Walfir Martins e Souza Filho pela orientação, apoio e compreensão.

Ao Prof<sup>o</sup> Dr. Claudio Fabian Szlafsztein pelo incentivo, amizade, orientação, correções e discussões proveitosas sobre o tema de desastres naturais e vulnerabilidade.

Ao Geólogo Msc. Amílcar Mendes pelo auxílio e bibliografia dos termos geomorfológicos.

Às amigas, Geóloga Íris Celeste Bandeira e Geóloga Joyce Brabo do Prado, pelo incentivo, discussões geológicas diversas, solidariedade, paciência e grande amizade durante, não somente, no período de execução deste trabalho.

Aos antropólogos Kátia Demeda e Mauro Castro pelo auxílio voluntário com o formulário utilizado para os dados sociais, pela companhia no campo em São Luís e pelas discussões proveitosas sobre o tema trabalhado.

Aos colegas do mestrado Biólogo Denys Ferreira, Geóloga Gheisa Oliveira, Oceanógrafa Juliana Guerreiro, Geóloga Suzan Pequeno e Oceanógrafo Tasso Guimarães pela companhia nessa jornada durante o mestrado.

Aos meus pais pelo incentivo, apoio e amor incondicional. Às minhas irmãs Marcela e Manuela pelo carinho, amor, incentivo e compreensão em todos os momentos.

*“Depois de todas as tempestades e naufrágios,  
o que fica de mim em mim  
é cada vez mais essencial e verdadeiro”  
Caio Fernando Abreu*

## SUMÁRIO

<b>DEDICATÓRIA</b> .....	iv
<b>AGRADECIMENTOS</b> .....	v
<b>EPIGRAFE</b> .....	vi
<b>LISTA DE ILUSTRAÇÕES</b> .....	x
<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	xvi
<b>LISTA DE SIGLAS</b> .....	xvii
<b>RESUMO</b> .....	1
<b>ABSTRACT</b> .....	3
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	5
<b>2 ÁREA DE ESTUDO</b> .....	7
2.1 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	7
2.2. CARACTERÍSTICAS FISIOGRAFICAS.....	9
2.2.1. <b>Geologia</b> .....	9
2.2.2. <b>Geomorfologia</b> .....	11
2.2.3. <b>Vegetação</b> .....	12
2.3 CARACTERÍSTICAS HISTÓRICO-SOCIAIS DA REGIÃO DO ITAQUI- BACANGA.....	13
2.3.1. <b>Formação Histórica da região</b> .....	13
2.3.2. <b>Aspectos Sociais da Região de estudo de caso</b> .....	16
2.3.2.1. Atividades Pesqueiras.....	17
<b>3. CONCEITOS FUNDAMENTAIS</b> .....	18
3.1. AMEAÇA (“HAZARD”).....	18
3.2. DESASTRES NATURAIS E ANTRÓPICOS.....	19
3.3. PAISAGEM.....	19
3.3.1. <b>O estudo integrado da paisagem</b> .....	19
3.4. RISCOS (“RISK”).....	20
3.5. SENSIBILIDADE AMBIENTAL.....	21
3.6. SENSORIAMENTO REMOTO.....	21
3.7. SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA (SIG).....	24
3.8. VULNERABILIDADE ( <i>VULNERABILITY</i> ).....	26
3.8.1. <b>Vulnerabilidade Social</b> .....	26



4.	<b>MATERIAIS E MÉTODOS UTILIZADOS</b> .....	28
4.1.	MATERIAIS UTILIZADOS.....	28
4.1.1.	<b>Fotografia Aérea</b> .....	28
4.1.2.	<b>Imagem IKONOS</b> .....	28
4.1.3.	<b>Dados Cartográficos Digitais</b> .....	29
4.1.4.	<b>Dados Socioeconômicos Secundários (bibliográficos)</b> .....	30
4.1.5.	<b>Dados Socioeconômicos Primários</b> .....	30
4.1.6.	<b>Utilização do DGPS</b> .....	30
4.2.	MÉTODOS UTILIZADOS.....	32
4.2.1.	<b>Aquisição dos dados sociais</b> .....	32
4.2.2.	<b>Cartografia</b> .....	33
4.2.2.1.	Mapeamento das Unidades de Paisagem.....	35
4.2.2.2.	Mapeamento dos Índices de Sensibilidade Ambiental (ISA).....	35
4.2.2.3.	Mapeamento de vulnerabilidade.....	37
4.2.2.3.1.	<i>Índice Composto de Vulnerabilidade (ICV)</i> .....	37
4.2.3.	<b>Análise Estatística</b> .....	38
4.2.3.1.	Análise estatística descritiva.....	39
4.2.3.2.	Análise de Correspondência (AC).....	40
5.	<b>RESULTADOS</b> .....	43
5.1.	MAPA DE UNIDADE DE PAISAGEM DA REGIÃO DE ITAQUI-BACANGA...43	
5.1.1.	<b>Planalto Costeiro</b> .....	44
5.1.1.1.	Tabuleiro Costeiro.....	44
5.1.1.2.	Falésia ativa.....	45
5.1.1.3.	Falésia inativa.....	46
5.1.1.4.	Plataforma de Abrasão.....	47
5.1.1.5.	Lagos Intermitentes.....	47
5.1.2.	<b>Planície Costeira</b> .....	47
5.1.2.1.	Manguezal.....	48
5.1.2.2.	Planície de Supramaré Arenosa.....	48
5.1.2.3.	Planície de Maré Arenosa.....	49
5.1.2.4.	Planície de Maré Lamosa.....	50

5.1.2.5.	Planície de Maré Lamosa Vegetada.....	50
5.1.2.6.	Canal Estuarino.....	51
5.1.2.7.	Bancos Arenosos/Lamosos.....	52
5.1.3.	<b>Planície Litorânea</b> .....	52
5.1.3.1.	Praia.....	52
5.1.3.2.	Dunas Frontais.....	53
5.1.3.3.	Dunas vegetadas.....	54
5.1.3.4.	Paleoduna.....	54
5.1.4.	<b>Sistema Antropogênico</b> .....	55
5.1.4.1.	Área Residencial.....	55
5.1.4.2.	Área Industrial.....	56
5.1.4.3.	Área Militar.....	58
5.1.4.4.	Lagos Artificiais.....	58
5.2.	<b>MAPA DE ÍNDICE DE SENSIBILIDADE AMBIENTAL AO DERRAMAMENTO DE ÓLEO</b> .....	61
5.2.1.	<b>ISA 10D – Manguezal</b> .....	62
5.2.2.	<b>ISA 9 - Planície de Maré Lamosa (9A) e Planície de Maré Lamosa Vegetada (9B)</b> .....	63
5.2.3.	<b>ISA 8A – Escarpas protegidas em leitos sedimentares (paleofalésias)</b> .....	64
5.2.4.	<b>ISA 7 - Planície Arenosa e Bancos Arenos/lamosos</b> .....	65
5.2.5.	<b>ISA 3 B – Escarpas expostas com declives íngrimes em areia</b> .....	66
5.2.6.	<b>ISA 3A - Praia com granulometria fina a média</b> .....	67
5.2.7.	<b>ISA 1 C - Plataforma de Abrasão</b> .....	68
5.2.8.	<b>ISA 1 B - Estruturas artificiais (píer, muro de arrimo)</b> .....	69
5.3.	<b>PERFIL SÓCIO-ECONÔMICO</b> .....	71
5.3.1.	<b>Estatística Descritiva</b> .....	71
5.3.1.1.	População Entrevistada.....	71
5.3.1.2.	Atividades Produtivas.....	74
5.3.1.3.	Infra-estrutura.....	75
5.3.1.4.	Problemas Abordados.....	76
5.3.2.	<b>Análise de Correspondência</b> .....	77

5.4.	ESPACIALIZAÇÃO SÓCIO-ECONÔMICA DAS ATIVIDADES DE PESCA.....	81
5.5.	VULNERABILIDADE SOCIAL.....	88
5.5.1	<b>Variáveis de Vulnerabilidade.....</b>	<b>88</b>
5.5.1.1.	Relação com a Pesca.....	90
5.5.1.2.	Grau de Escolaridade.....	92
5.5.1.3.	Distribuição de Renda.....	94
5.5.2.	<b>Comparação Espacial-Estatística Das Três Variáveis.....</b>	<b>95</b>
5.5.3.	<b>Mapa de Vulnerabilidade Social.....</b>	<b>96</b>
6.	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>100</b>
7.	<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>104</b>
	<b>ANEXO I.....</b>	<b>111</b>
	<b>ANEXO II.....</b>	<b>114</b>

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 2.1: Mapa de localização da área em estudo gerado a partir da interpretação de imagens IKONOS. Notar a distribuição espacial do Planalto Costeiro e da planície costeira, assim como a localização do Porto de Itaquí e da Madeira, o sistema mina-ferrovia-porto da Empresa Vale, dos bairros em estudo.....	8
Figura 2.2: Mapa geológico da Ilha de São Luís. Em destaque a localização da região Itaquí-Bacanga. (Fonte: Adaptado de CPRM, 2004).....	10
Figura 2.3: Mapa de ambientes costeiros da Ilha de São Luís. Em destaque a localização da região Itaquí-Bacanga. (Fonte: Adaptado de Teixeira, 2006).....	12
Figura 2.4: Vegetação de mangue da costa oeste próximo a Ponta do Bonfim e nas margens do Rio Anil (Foto: Milena Andrade, 2007).....	13
Figura 2.5: Foto aérea do píer do Porto de Itaquí (Fonte: Pedro Walfir M. Souza Filho, 2005)..	14
Figura 2.6: Mapa de Ocupação da região do Itaquí-Bacanga nas décadas de 70 e 80, mostrando os bairros onde foi efetuado o estudo de caso de vulnerabilidade social (Adaptado de Novaes, 2005).....	16
Figura 2.7: Gráficos ilustrando a distribuição de idade, renda e escolaridade da classe masculina da região de Itaquí-Bacanga (Adaptado de Castro et al, 2003).....	17
Figura 3.1: Relação existente entre as ameaças de origem natural e antrópica, independentes ou conjugadas.....	18
Figura 3.2: Pirâmide ilustrando as variáveis dependentes que influenciam no risco (Adaptado de Dwyer et al. 2004).....	20
Figura 3.3: Relação da sensibilidade ambiental com os fatores físicos e biológicos (Fonte: Dutrieux et al. 2002).....	21
Figura 3.4: Elementos de Sensoriamento remoto (Fonte: Melo 2002).....	22
Figura 3.5: Diferentes resoluções espaciais segundo diferentes sensores (Melo 2002).....	23
Figura 3.6: Amostras de diferentes resoluções radiométricas em área urbana da cidade de São Paulo (Melo, 2002).....	24
Figura 3.7: Esquema ilustrativo dos variados tipos de entrada de dados (Hasenack & Weber, 1998).....	25

Figura 3.8: Esquema mostrando a técnica de sobreposição dos mapas. À direita estão os mapas com os planos de informação utilizados e a esquerda a matriz numérica correspondente dos polígonos (Fonte: Marsh, 1997).....	25
Figura 3.9: Esquema mostrando que a vulnerabilidade é resultado da inter-relação entre a ameaça e o grau de exposição do meio ambiente ou da sociedade.....	26
Figura 3.10: Variáveis que possuem relação com a vulnerabilidade social da região de Itaqui-Bacanga.....	27
Figura 4.1: Mosaico de fotografias do ano de 1999 da região central de São Luís ilustrando o percurso rodoviário realizado e os pontos de controle coletados com DGPS.....	31
Figura 4.2: Malha dos setores administrativos do IBGE e de modo reagrupado, à esquerda, para a espacialização da amostragem.....	33
Figura 5.1: Mapa de Domínios e Unidades de Paisagem da Região de Itaqui-Bacanga.....	44
Figura 5.2: Porção do tabuleiro costeiro no bairro Anjo da Guarda observado na imagem IKONOS (A) e visto em campo (B) em afloramento do Grupo Barreiras. (Foto: Milena Andrade, 2007).....	45
Figura 5.3: Falésia ativa com plataforma de abrasão nas proximidades da Praia do Amor. A) Vista a partir da imagem IKONOS; B) Vista em campo. (Foto: Milena Andrade, 2007).....	46
Figura 5.4: Linha de paleofalésia no bairro Mauro Fecury II observada em imagem IKONOS (A) e no campo (B). A linha vermelha indica a ruptura do declive do terreno. (Foto: Milena Andrade, 2007).....	46
Figura 5.5: Lagos intermitentes situados nas proximidades dos manguezais e atrás da área da Praia do Amor observados em imagem IKONOS (A) e no campo (B). (Foto: Milena Andrade, 2007).....	47
Figura 5.6: Manguezal na margem esquerda do rio Bacanga. A imagem IKONOS (A) foi capturada em condição de maré alta, enquanto que fotografia (B) foi obtida em condição de maré baixa. (Foto: Milena Andrade, 2007).....	48
Figura 5.7: Planície de supramaré arenosa nas terminações dos manguezais. As linhas de deixa de maré indicando as últimas marés de sizígia são bem marcadas. (Foto: Milena Andrade, 2007).....	49
Figura 5.8: Planície de Maré Arenosa observada na imagem IKONOS.....	49

Figura 5.9: Planície de maré lamosa resultante da deposição de sedimentos muito finos na área de Itaqui-Bacanga, observada em imagem IKONOS (A) e no campo (B). (Foto: Milena Andrade, 2007).....	50
Figura 5.10: Planície da Maré Lamosa Vegetada por vegetação do tipo gramínea vista a partir de imagem IKONOS.....	51
Figura 5.11: Canal estuarino da área da Baía de São Marcos, observados em imagem IKONOS (A) e no campo (B). (Foto: Milena Andrade, 2007).....	51
Figura 5.12: Bancos Arenosos/Lamosos observados a partir de imagem IKONOS. (Foto Pedro Walfir, 2005).....	52
Figura 5.13: Praia do Amor, localizada à norte da área, observada em imagem IKONOS (A) e no campo (B). (Foto: Milena Andrade, 2007).....	53
Figura 5.14: Dunas frontais na área da Ilha do Medo, observadas em imagem IKONOS (A) e no campo a partir da Praia do Amor (B). (Foto: Milena Andrade, 2007).....	53
Figura 5.15: Dunas vegetadas na região da Praia da Guia, observadas em imagem IKONOS (A) e no campo (B). (Foto: Milena Andrade, 2007).....	54
Figura 5.16: Paleodunas isoladas entre o manguezal e o tabuleiro costeiro, observadas em imagem IKONOS (A) e no campo (B). (Foto: Milena Andrade, 2007).....	54
Figura 5.17: Área residencial com feições urbanas de ruas, rodovias, lotes e quadras bem delimitadas, observadas em imagem IKONOS (A) e no campo (B). (Foto: Milena Andrade, 2007).....	55
Figura 5.18: Carta imagem IKONOS destacando a malha viária com as principais vias de acesso da área em estudo.....	56
Figura 5.19: Área industrial do Complexo da Vale do Rio Doce, observadas em imagem IKONOS (A) e fotografias aéreas oblíquas (B) (Foto: Milena Andrade, 2007).....	57
Figura 5.20: Carta imagem IKONOS destacando os principais empreendimentos industriais na área que : A) Área da Píer do Ferry Boat; B) Porto de Itaqui; C) Fábrica de Buano; e D) Empresa Vale.....	57
Figura 5.21: Área militar de propriedade da Marinha do Brasil, observadas em imagem IKONOS (A) e no campo (B). (Foto: Milena Andrade, 2007).....	58
Figura 5.22: Lago artificial formado em consequência da contenção pela ferrovia observado em imagem IKONOS. ....	59

Figura 5.23: Açudes nas proximidades da planície de supramare arenosa utilizados para criar peixes, observadas em imagem IKONOS (A) e no campo (B) (Foto: Milena Andrade, 2007)....	59
Figura 5.24: Bacia de rejeito industrial da Empresa Vale, observado através de imagem IKONOS.....	60
Figura 5.25: Mapa de índice de sensibilidade ambiental ao derramamento de óleo da região de Itaqui-Bacanga .....	61
Figura 5.26: Aspecto dos manguezais (ISA 10 D) da área de estudo no bairro Grancharia. (Foto: Milena Andrade, 2007).....	63
Figura 5.27: Aspecto da planície de maré lamosa (ISA 9A) nas proximidades do Ferry Boat (A) e da planície de maré vegetada (ISA 9B) na baía de São Marcos (B). (Foto: Milena Andrade, 2007).....	64
Figura 5.28: Aspecto da paleofalésia (ISA 8A) da área de estudo no Mauro Fecury II demarcada com a linha em vermelho (Foto: Milena Andrade, 2007).....	65
Figura 5.29: Planície arenosa (A) e bancos areno-lamosos (B) (ISA 7) detectados na imagem IKONOS.....	66
Figura 5.30: Aspecto das escarpas expostas (ISA 3B) na Ilha de Fora, em frente ao Porto de Itaqui (Foto: Pedro Walfir, 2005).....	67
Figura 5.31: Praia do Amor (ISA 3 A). (Foto: Milena Andrade, 2007).....	68
Figura 5.32: Falésia ativa com depósito de talus na base (ISA 1C) constituindo a plataforma de abrasão nas proximidades da Praia do Amor. (Foto: Milena Andrade, 2007).....	69
Figura 5.33: Píer (ISA 1B) de acesso ao <i>Ferry-Boat</i> .....	70
Figura 5.34: Carta imagem mostrando os locais das pessoas que foram entrevistadas.....	71
Figura 5.35: Dados sócio-demográficos da população entrevistada na área de Itaqui-Bacanga...	73
Figura 5.36: Atividades produtivas desenvolvidas pelas pessoas entrevistadas na região de Itaqui-acanga.....	75
Figura 5.37: infra-estrutura do imóvel do entrevistado e condições de saneamento oferecidos pela prefeitura, bem como a opinião sobre esses serviços.....	76
Figura 5.38: Gráficos dos problemas abordados na região de Itaqui-Bacanga: Mortandade de peixes e mudanças no comportamento da maré.....	77

Figura 5.39: Mapa perceptual da Análise de Correspondência das variáveis Bairro e relação com a pesca. Circulado em vermelho os bairros juntamente com a relação com a pesca (direta, indireta ou sem relação) que os mesmos possuem.....	79
Figura 5.40: Mapa perceptual da Análise de Correspondência das variáveis Renda e Escolaridade.....	81
Figura 5.41: Mapa localizando os bairros e as pessoas entrevistadas. Os pontos vermelhos indicam pessoas que tem relação direta com a pesca. Em amarelo são indicadas as relações indiretas e os pontos verdes são indicativos de pessoas que não tem relação com a pesca. Os números em verde indicam o tempo de pesca de cada individuo. Nota-se que nos bairros Ponta do Bonfim, Tamancão, Grancharia e Mauro Fecury I estão os maiores valores. Os locais escritos em amarelo indicam os locais de pesca.....	83
Figura 5.42: Tipos de embarcações utilizadas na pescaria. Bairro Grancharia (A) e (B), barcos na barragem do Bacanga (C) e embarcações no Bairro Residencial Ana Jansen (D).....	84
Figura 5.43: Infra-estrutura das casas de pescadores, em geral de taipo ou alvenaria sem revestimento. (A) e (B) Bairro Anjo da Guarda (Grancharia); (C) Bairro de Mauro Fecury II; (D): bairro Alto da Esperança (Tamancão).....	85
Figura 5.44: Pescador costurando sua rede de pescar nas margens esquerda do Rio Bacanga no bairro Tamancão (Alto da Esperança) (A) e outro pescador exercendo a atividade Alto da Esperança (Grancharia).....	85
Figura 5.45: Tipos de uso das áreas de mangue. (A) Formação antrópica de lagos para criação de patos no bairro Fumacê. (B) Pesca de tainha nas áreas de mangue de maneira artesanal com uso de rede no bairro da Grancharia. (C) Campo de futebol nas planícies de supramaré arenosa do bairro de Alto da Esperança. (D) açudes artificiais para criação de tambaqui no bairro do Alto da Esperança.....	87
Figura 5.46: Classificação das classes de renda. O gráfico mostra os valores agrupados em 0 (sem informação), em 0,5 e 1 (menos de 1 salário e 1 salário), 1,5 e 2 (entre 1 e 2 salários), 2,5 e 3 (entre 2 e 3 salários) e valores acima de 3 salários.....	89
Figura 5.47: Metodologia aplicada para representação estatística em barras dos dados de pesca, renda e escolaridade.....	90
Figura 5.48: Mapa de relação com a pesca e seus índices de vulnerabilidade.....	92



Figura 5.49: Mapa de grau de escolaridade e seus índices de vulnerabilidade. Áreas em vermelho são de alta vulnerabilidade, e as áreas em verde de baixa vulnerabilidade.....	93
Figura 5.50: Mapa de distribuição de renda relacionado com a vulnerabilidade da área de Itaqui-Bacanga. As áreas em vermelho são de baixa renda (abaixo de 1 salário até 1 salário) e de alta vulnerabilidade.....	95
Figura 5.51: Mapa de comparação estatística em cada bairro mostrando a relação entre as variáveis relação com a pesca, escolaridade e renda.....	96
Figura 5.52: Mapa de vulnerabilidade da região de Itaqui-Bacanga com base na utilização das variáveis relação com a pesca, escolaridade e renda.....	98
Figura 5.53: Mapa de vulnerabilidade juntamente com o mapa de índice de sensibilidade ambiental da região de Itaqui-Bacanga.....	99

## LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1: Cinco bairros da região de Itaqui-Bacanga e as comunidades inseridas em cada bairro.....	15
Tabela 4.1: Características do Satélite IKONOS II (Fonte: Batistella 2004).....	29
Tabela 4.2: Coordenadas calculadas e ajustadas com a utilização do DGPS.....	32
Tabela 4.3: Fontes de dados pretéritos utilizados para interpretação preliminar das imagens IKONOS.....	34
Tabela 4.4: Adaptação do ISA para região amazônica segundo Souza Filho et al (2004).....	36
Tabela 4.5: Variáveis utilizadas e seus índices de vulnerabilidade.....	38
Tabela 4.6: Categorização da variável pesca.....	41
Tabela 4.7: Categorização da variável escolaridade.....	42
Tabela 4.8: Categorização da variável renda.....	42
Tabela 5.1: Domínios e unidades de paisagem identificados na região de Itaqui-Bacanga.....	43
Tabela 5.2: Índices de sensibilidade (ISA), Unidades de paisagem e cores adotadas para elaboração dos mapas.....	62
Tabela 5.3: Resíduos e Nível de Confiança resultantes da análise de correspondência às variáveis em relação pesca vs. Bairros auto-atribuída no período de Setembro de 2007.....	78
Tabela 5.4: Resíduos e Nível de Confiança resultantes da análise de correspondência às variáveis Escolaridade e Renda_mensal e Bairros auto-atribuída no período de Setembro de 2007.....	80
Tabela 5.5: Variável relação com a pesca e seus índices de vulnerabilidade.....	90
Tabela 5.6: Variável escolaridade e seus respectivos índices de vulnerabilidade.....	92
Tabela 5.7: Variável renda e seus índices de vulnerabilidade.....	94

## LISTA DE ABREVEATURAS E SIGLAS

AC – Análise de Correspondência  
CPRM – Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais  
DGSP - Differential Global Position System  
DSG – Diretoria de Serviços Geográficos  
ESRI - Environmental Systems Research Institute  
GEPEC – Grupo de Estudos e Pesquisas Estatísticas e Computacionais  
GEPLAN - Gerência de Planejamento  
GERCO – Programa Nacional de Gerenciamento Costeiro  
EMAP - Empresa Maranhense de Administração Portuária  
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística  
ICV – Índice Composto de Vulnerabilidade  
IFOV - Instantaneous Field Of View  
ISA – Índice de Sensibilidade Ambiental  
LAIT - Laboratório de Análises de Imagens do Trópico Úmido MMA  
ND – Número Digital  
NOAA - National Oceanic and Atmospheric Administration  
RBMC – Rede Brasileira de Monitoramento CONTínuo  
PETROBRÁS – Petróleo Brasileiro S/A  
PNCG – Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro  
SEMA – Secretaria de Meio Ambiente do Maranhão  
SI – Sem Informação  
SIG – Sistema de Informação Geográfica  
UTM – Universal Transverse Mercator  
WGS - World Geodetic System  
ZCEMA – Zoneamento Costeiro do Estado do Maranhão  
ZEE – Zoneamento Ecológico-Econômico

## RESUMO

A zona costeira do estado do Maranhão concentra aproximadamente 30% da população do estado, em um espaço com vastos serviços e atividades humanas, dentre as quais destaca-se a atividade portuária desenvolvida no Porto de Itaqui. A principal ameaça referente a esta atividade está associada ao derramamento de óleo e derivados, devido processos de limpeza, transporte e estocagem. Este trabalho tem como objetivo mapear a sensibilidade ambiental das unidades de paisagens, assim como a vulnerabilidade social da área residencial sob influência do Porto de Itaqui, a fim de apontar áreas prioritárias para ação de contingência e recuperação. Para tal, dados de sensores remotos de alta resolução, de cartografia digital e sócio-econômicos foram coletados e analisados a partir de um Sistema de Informação Geográfica. Os dados sócio-econômicos foram, primeiramente, analisados a partir da estatística descritiva e através da Análise de Correspondência. Posteriormente, três variáveis (relação com a pesca, escolaridade e renda) foram utilizadas para gerar o Índice Composto de Vulnerabilidade, utilizado na elaboração do mapa de vulnerabilidade social. Como resultado, foram identificados 4 domínios e 21 unidades de paisagens, assim como seus respectivos índices de sensibilidade ambiental (ISA): *Planalto Costeiro* (Tabuleiro Costeiro, Linha de falésia ativa – ISA 3B, Linha de falésia inativa – ISA 8A, Plataforma de Abrasão – ISA 1C, Lagos intermitentes); *Planície Costeira* (Canal Estuarino, Manguezal – ISA 10D, Planície de Supramaré Arenosa, Planície de Maré Arenosa e Bancos Arenosos/Lamosos – ISA 7, Escarpas protegidas em leitos sedimentares (paleofalésias) - 8A, Planície de Maré Lamosa – ISA 9A, Planície de Maré Lamosa Vegetada – ISA 9B); *Planície Litorânea* (Praia – ISA 3A, Escarpas expostas com declives íngremes em areia -3B, Paleoduna); e *Sistema Antropogênico* (Área Residencial, Área Industrial, Área Militar, Lagos Artificiais e estruturas artificiais – ISA 1B). A partir da análise de correspondência foi possível perceber as relações existentes entre as variáveis Pesca vs. Bairros e Escolaridade vs. Renda mensal. Enquanto a análise sócio-econômica quando realizada no SIG permitiu a construção do mapa de vulnerabilidade social. Este mapa mostrou que os locais de alta vulnerabilidade correspondem aos bairros Vila Nova (Ponta do Bonfim), Alto da Esperança (Tamancão) e Alto da Esperança (Residencial Ana Jansen), topograficamente mais baixos e sujeitos a inundação, de ocupação mais recente, composta por pessoas que tem relação direta com pesca, e possuem baixa renda e baixa escolaridade. Por outro lado, a área de baixa vulnerabilidade é representada pelo bairro

Anjo da Guarda que é mais central, topograficamente mais alto, situado ao longo do eixo da Av. José Sarney, sendo ocupado por pessoas de mais alta renda e escolaridade, que não apresentam relação com a pesca. Portanto a contribuição desse trabalho é a utilização de imagens de alta resolução para mapeamentos em escala de detalhe utilizando dados sócio-econômicos e do meio físico a fim de obter mapeamentos de sensibilidade ambiental e de vulnerabilidade social. É possível concluir que as áreas de alta vulnerabilidade social estão nas áreas periféricas do tabuleiro costeiro, às margens dos manguezais (ISA 10D), onde a prática da atividade pesqueira é imprescindível como tradição e geração de renda.

## ABSTRACT

Almost 30% of the Maranhão State population live in the coastal zone, which has several services and human activities, with emphasizes to harbor actions carried out in the Itaqui harbor. The main hazard related to this activities is associated with oil spill, due to cleaning, saving and transportation processes. The aim of this work is map the environmental sensitivity index of de landscape units, as well as the social vulnerability of the residencial area under harbor influence. This will provide information about the priority areas to contingency and recovery. High resolution remote sensing, digital cartography and social-economic data were collected and analyzed from a Geographical Information System. At first, the social-economic data were analyzed from descriptive statistic and through correspondance analisys. After that, three variables were chosen (fishing relationship, schooling and incoming) to generate the Compose Vulnerability Index (CVI), used to produce the social vulnerability map. As result, 4 landscape domains and 21 landscape units were recognized, as well as, their Enviromental Sensitivity Índex (ESI): *Coastal Plateau* (Flat high land, Active cliff line – ESI 3B, Inactive cliff line – ESI 8A, Abrasion platform – ESI 1C, Intermittent lakes); *Coastal Plain* (Estuarine channel, Mangroves – ESI 10D, Tidal sandflat and Sandy/muddy banks – ESI 7, Sheltered scarps in sedimentary rocks (paleocliffs) – ESI 8A, Tidal mudflat – ESI 9A, Vegetated tidal mudflat – ISA 9B); *Coastline plain* (Beach – ESI 3A, Scarps and steep slopes in sand -3B, Paleodunes); e *Human System* (Urban areas, Military Area, Artificial Lakes and Atifical Strutures – ESI 1B). Through the Correspondance Analisys it was possible recognize the relationships between Fishing relationship vs. Neiborhood, and Scoolhing vs. Income variables. Meanwhile, the social-economic analysis when carried out in the GIS allowed the social vulnerability map construction. This map showed that the high vulnerability areas are the neiborhoods: Vila Nova (Ponta do Bonfim), Alto da Esperança (Tamancão) e Alto da Esperança (Residencial Ana Jansen); these ones are built in lower topografic places, which are subject to floods. Their occupation are more recent, and the people that lives there has direct relationship with fishing, low incoming and low schooling. In the other hand, the place classified as low vulnerability is represented by Anjo da Guarda Neiborhood that its located along the José Sarney Avenue, which is topographically higher, and its occupation is marked by people with high income, high scooling and lower relationship with finshing. Therefore, it is possible to conclude that high social vulnerability areas are located in

the boundary of the coastal plain, in contact with mangroves (ESI 10D), where the fishing activities area essential as social tradition and income generation.

## 1. INTRODUÇÃO

A zona costeira tem sido ao longo dos tempos um espaço vastamente ocupado devido facilidades de transporte marítimo, constituindo-se segundo uma perspectiva histórica, como uma das portas de entrada de um país. Neste ambiente há uma concentração de atividades humanas, serviços e estratégias de sobrevivência sobre um espaço reduzido.

Grandes metrópoles do mundo estão situadas nas regiões costeiras e no Brasil a existência de portos naturais, como estuários e baías, foram determinantes para o aparecimento dos primeiros núcleos populacionais nestes locais.

A região de estudo corresponde à área de Itaqui-Bacanga, situada no município de São Luís (Maranhão). Nesta, as condições naturais da Baía de São Marcos propiciaram um ancoradouro seguro para embarcações. O Porto de Itaqui, que é o segundo maior porto em calado no mundo com aproximadamente 27 metros de profundidade (EMAP 2007), situa-se a sudeste de Itaqui-Bacanga. Próximo a este encontra-se o porto Ponta da Madeira, operado pela Empresa Vale<sup>1</sup>.

As zonas costeiras possuem uma geodinâmica peculiar e são passivas às “pressões<sup>2</sup>” provenientes de processos naturais e atividades sócio-econômicas. Dentre as diversas pressões na zona costeira, as ameaças (*hazards*) dos derramamentos de petróleo são abordadas nesta dissertação, pois segundo Noernberg & Lana (2002), a ocorrência de acidentes nesse ramo de atividade ainda é muito freqüente apesar dos constantes avanços nos sistemas de segurança operacional (exploração, limpeza, transporte e estocagem).

A crescente demanda de petróleo pelos países industrializados tem aumentado o tráfego de petroleiros nas zonas costeiras e como consequência a partir da década de 70 tem-se o registro de diversos acidentes, que provocaram derramamentos tanto do óleo como de seus derivados, nas áreas costeiras (Teixeira 2006).

No estado do Maranhão a entidade responsável pelas ações integradas de gerenciamento costeiro é a SEMA (Secretaria de Meio Ambiente do Maranhão), enquanto que a administração do Porto de Itaqui é realizada pela Empresa Maranhense de Administração Portuária (EMAP). Esta faz referência sobre estudos de sensibilidade ambiental em 1996 apontando como áreas

---

<sup>1</sup> Antiga Companhia Vale do Rio Doce (CVRD)

<sup>2</sup> Pressões são definidas como climáticas e não climáticas segundo Klein e Nicholls (1999).



sensíveis os manguezais adjacentes ao porto e o estreito dos coqueiros e dos cachorros (estes estão fora da área de trabalho dessa dissertação).

Diante destas problemáticas questões ambientais e sócio-econômicas tiveram que ser abordadas com o objetivo geral de adotar uma metodologia que apresentasse concretos no que diz respeito a ocupação do espaço da zona costeira de área periférica à capital de São Luís. Para isso foi necessário responder às seguintes perguntas: em caso de um derrame de petróleo que feições naturais e antrópicas seriam atingidas? Onde se localizam e qual o perfil social de pessoas atingidas que dependem de atividades ligadas ao estuário?

Para responder a essas perguntas foi necessário alcançar os objetivos específicos de geração de um mapa de unidades de paisagem, de um mapa de sensibilidade ambiental e um mapa de vulnerabilidade social utilizando uma metodologia de imagens de alta resolução e sistema de informação geográfica.

## **2. ÁREA DE ESTUDO**

### **2.1-LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO**

A área de estudo é conhecida como Itaqui-Bacanga e está localizada no setor oeste do município de São Luís (estado de Maranhão). Esta região possui bem marcada a área do Distrito Industrial e as áreas residenciais (SEMA 1997). As áreas do distrito Industrial possuem os portos: Porto de Itaqui, Porto Ponta da Madeira e o Ferry-Boat situado na área da Ponta da Espera. A área residencial estudada possui 5,52 km<sup>2</sup> e os bairros principais: Anjo da Guarda, Mauro Fecury I, Mauro Fecury II, Alto da Esperança e Vila Nova (Figura 2.1).

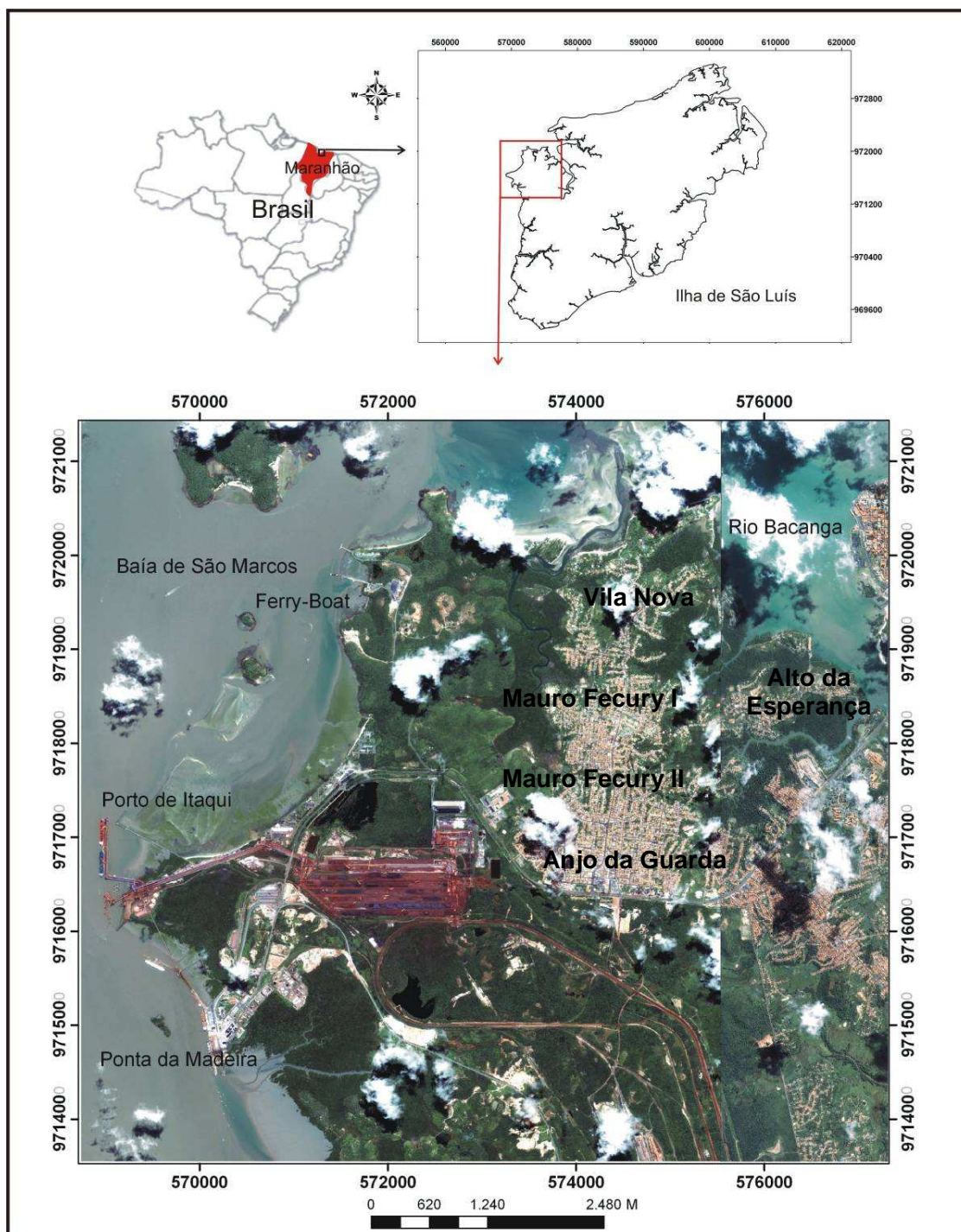


Figura 2.1: Mapa de localização da área em estudo gerado a partir da interpretação de imagens IKONOS. Notar a distribuição espacial do Planalto Costeiro e da planície costeira, assim como a localização do Porto de Itaqui e da Madeira, o sistema mina-ferrovia-porto da Empresa Vale, dos bairros em estudo.

## 2.2.CARACTERÍSTICAS FISIAGRÁFICAS

### 2.2.1.Geologia

A geologia do município de São Luís, porção sul da ilha, situa-se num contexto da bacia sedimentar cretácica de mesmo nome (Feitosa 1989). As rochas do embasamento afloram restritamente ao sul e estão representadas por um conjunto de múltiplos plútons tonalíticos, granodioríticos e graníticos, cálcio-alcálicos da Suíte Rosário, de idade paleoproterozóica, fazendo parte da unidade geotectônica Cráton São Luís (Gorayeb et al. 1999).

Excetuando o embasamento Pré-Cambriano do Cráton São Luís, na área da Bacia São Luís afloram exclusivamente rochas sedimentares do Cretáceo, do Neógeno (Plio-pleistoceno) e do Holoceno (Rodrigues et al. 1994) e CPRM 2004).

O Grupo Itapecuru (Cretáceo) foi designado por Rossetti & Truckenbrodt (1997) como sendo constituído por três formações. Uma unidade basal indiferenciada, a Formação Alcântara (arenito, pelito e, subordinadamente, calcário e conglomerado) com os depósitos aflorando em falésias no município de Alcântara e São Luís (Porto de Itaqui, Praia da Guia e Praia de São Marcos) e a Formação Cojupe no topo. O termo foi utilizado pela primeira vez por Lisboa em 1914 para se referir à seqüência de arenitos aflorantes no vale do rio Itapecuru e Alpercatas, ao norte da cidade de Pastos Bons (MA) (GERCO 1998).

O Neogeno plio-plestocênico da área corresponde ao Grupo Barreiras (CPRM 2004), o qual ocorre discordante sobre o embasamento e é constituído por sedimentos bem estratificado de arenitos, ocasionalmente conglomeráticos e mal consolidados, com presença expressiva de pelitos na parte inferior. A idade varia do Paleoceno ao Pleistoceno, inclusive de lateritas areno-argilosos.

Os depósitos holocênicos são representados por sedimentos arenosos inconsolidados e argilosos não adensados que preenchem as partes topográficas mais baixas, e pelas areias de praia e das dunas móveis da faixa litorânea atual. As coberturas holocênicas englobam cinco depósitos, dos quais três se encontram na área de estudo (Figura 2.2) (CPRM 2004).

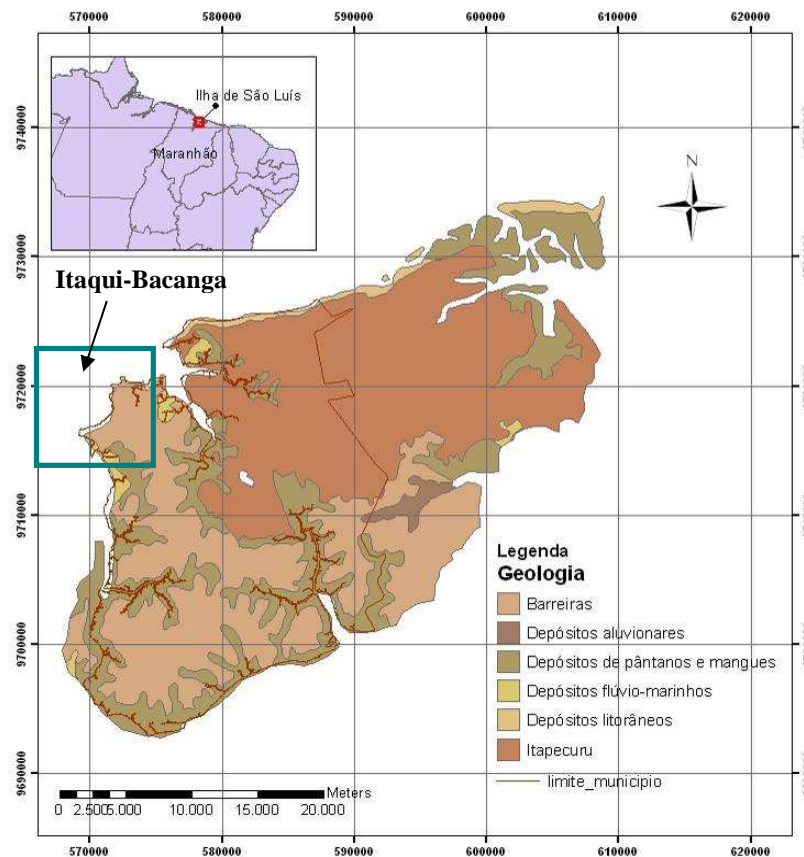


Figura 2.2: Mapa geológico da Ilha de São Luís. Em destaque a localização da região Itaqui-Bacanga.

(Fonte: Adaptado de CPRM 2004)

- Depósitos de pântanos e mangues: estão localizados geralmente próximos ao litoral e submetidos à ação das marés; constituí-se de lamias arenosas, plásticas não adensadas, maciças e bioturbadas, recoberta por vegetação arbustiva característica, desenvolvendo manguezais.
- Depósitos Litorâneos: ocorrem na faixa costeira, são submetido à marés e constituem-se de depósitos arenosos (areias esbranquiçadas de granulometria fina a média, quatzosas bem selecionadas) de toda a zona de praia da planície costeira atual.
- Depósitos flúvio-marinhos: formam as ilhas nos baixos cursos das drenagens principais e os terraços das margens das baías, sofrem a influência dos rios e das marés, são constituídos por areias finas esbranquiçadas quatzosas.

### 2.2.2. Geomorfologia

A geomorfologia do município de São Luís é constituída por planícies fluvio-marinhas, por tabuleiros com formas dissecadas em mesa nas áreas centrais, e por superfícies pediplanas dissecadas em colinas na porção norte. Manguezais e “rias” ocorrem nas áreas mais costeiras penetrando em rios e canais (GEPLAN 2002).

Feitosa (1989) divide a área do município em três compartimentações topomorfológicas: 1) a faixa litorânea; 2) a região entre os rios Anil e Bacanga e 3) a região entre a ponta do Bonfim e a ponta da Guia.

A faixa litorânea localizada, a norte, das pontas da Jaguarema até a Ponta d'areia, possui uma dinâmica de processos predominantes erosivos e de transporte, com ações de ventos, ondas e correntes caracterizando um ambiente de alta energia.

Teixeira (2006) interpretou os ambientes costeiros do golfo maranhense e para o município de São Luís foram descritos: área construída, lago artificial (lagoa Jansen e barragem do Bacanga), manguezal, planície de inundação fluvial, planície de maré lamosa e o tabuleiro costeiro (Figura 2.3).

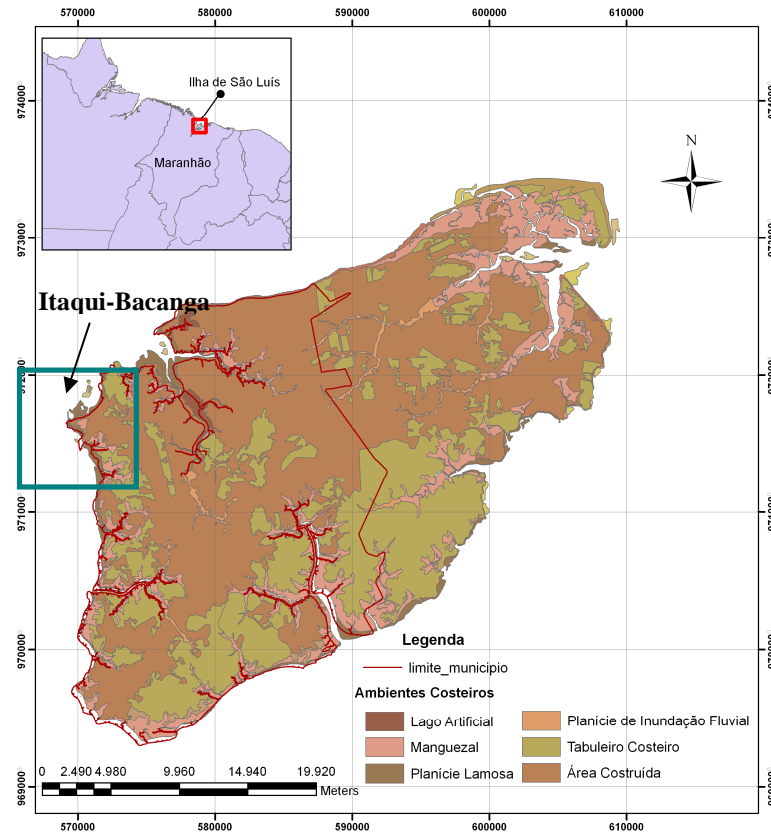


Figura 2.3: Mapa de ambientes costeiros da Ilha de São Luís. Em destaque a localização da região Itaqui-Bacanga.

(Fonte: Adaptado de Teixeira, 2006)

### 2.2.3. Vegetação

A Planície Costeira do Estado do Maranhão está inserida em uma zona de transição, entre os domínios ecológicos Amazônico e do Planalto Central. A vegetação está dividida em regiões chamadas de formações Pioneiras e formações de Floresta Densa. As Formações Pioneiras ocorrem bordejando a Ilha de São Luís e constituem-se por vegetação de mangues ao longo do litoral ocidental, e de dunas e restingas, na extensão do Litoral Oriental (BRASIL 1973). Na área interior as formações de floresta densa, na sub-divisão da região dos cocais da baixada maranhense ocorrem às formações campestres, inundáveis durante a estação chuvosa, intercalam-se entre a Floresta Secundária de Babaçuais e os manguezais do fundo das Baías de São Marcos e São José (Feitosa 1989).

Conforme Kjerfve et al. (1997), os manguezais da Ilha de São Luís apresentam um zoneamento, bem marcado de acordo com as características segundo o modelo conceitual de que esse cinturão ocorre por controle da topografia e da geomorfologia, pois esta determina onde

haverá as zonas hipersalinas na parte superior da zona litorânea média. Espécies de *Rhizophora mangle* de grande porte se desenvolvem nas zonas de médio litoral; as espécies de médio porte de *Avicennia germinaus* e *Rhizophora mangle* indicam as zonas logo abaixo do nível de maré alta com salinidade de 40 e 50, respectivamente; as áreas hipersalinas (80) são ocupadas por *Avicennia germinans* e encontram-se entre as regiões de nível de maré alta e nível de maré alta de sizígia. A vegetação de mangue próximo a Ponta do Bonfim e nas margens do Rio Anil são mostradas na Figura 2.4.



Figura 2.4: Vegetação de mangue da costa oeste próximo a Ponta do Bonfim e nas margens do Rio Anil (Foto: Milena Andrade, 2007).

## 2.3. CARACTERÍSTICAS HISTÓRICO-SOCIAIS DE ITAQUI-BACANGA

### 2.3.1. Formação Histórica da região

O primeiro loteamento da região foi o bairro Anjo da Guarda, este recebeu em seu entorno sem planejamento e estrutura urbana, na década de 60, famílias remanejadas por motivo de incêndio de um núcleo residencial de palafitas que abrigava famílias carentes nos locais denominados Goiabal e Lira. No final da década de 60 foi iniciada a construção do Porto de Itaqui, situado na enseada de mesmo nome. A finalização da obra ocorreu no começo da década de 70 com a inauguração oficial de 360 metros de cais, ampliada para 716 metros em 1976. O porto se consolidou como o segundo maior porto em calado do mundo (Figura 2.5) (Ribeiro Junior 2001). Nesta mesma década foram implantados nas proximidades do porto a comunidade



Fumacê inserida no bairro Anjo da Guarda, Vila Nova e os bairros Mauro Fecury I e II (Novaes 2005).



Figura 2.5: Foto aérea do píer do Porto de Itaquí (Fonte: Pedro Walfir M. Souza Filho, 2005)

Nesta mesma década foi construída a barragem do Rio Bacanga possibilitando maior trafegabilidade para a área de Itaquí-Bacanga que em 1º de fevereiro de 1970, através do Decreto Lei nº 66.227, destina-se ao Plano de Desenvolvimento Urbanístico da Área Metropolitana de São Luís (ZCEMA 2003).

Com as grandes transformações industriais da década de 80 - instalação dos grandes projetos do Consórcio Alumar<sup>3</sup> e o sistema mina-ferrovia-porto da Empresa Vale<sup>4</sup> - um grande contingente de pessoas migrou para a região de Itaquí-Banga constituindo bairros desordenados, sem infra-estrutura, saneamento e planejamento urbano. A figura 2.6 mostra as áreas que foram ocupadas de acordo com as décadas de 70 e 80.

Em 1992, o Plano Diretor de São Luís considera a área de Itaquí-Bacanga zona urbana (ZCEMA 2003), onde atualmente observa-se uma estruturação de 5 bairros principais nos quais há uma subdivisão interna e local de 14 “comunidades” (Tabela 2.1).

<sup>3</sup> A Alumar possui um porto privado situado também na Baía de São Marcos, na enseada de Itaquí, a sul da área de estudo.

<sup>4</sup> A Vale possui um porto privado situado a aproximadamente 500 metros à sul do Porto de Itaquí chamado de Ponta da Madeira. Este é utilizado para exportar a produção mineraria produzida no Estado do Pará.

Tabela 2.1: Cinco bairros da região de Itaqui-Bacanga e as comunidades inseridas em cada bairro.

<b>Bairros e Comunidades</b>	<b>Bairros</b>
Vila Nova	Vila Nova
Vila Nova (Sol Nascente/Bonfim)	
Vila Nova (Ilha da Paz)	
Vila Nova (Vila Ariri)	
Anjo da Guarda	Anjo da Guarda
Anjo da Guarda (São Raimundo)	
Anjo da Guarda (Grancharia)	
Anjo da Guarda (Fumacê)	
Anjo da Guarda (Alto da Vitória)	
Mauro Fecury I	Mauro Fecury I
Mauro Fecury II	Mauro Fecury II
Alto da Esperança	Alto da Esperança
Alto da Esperança (Tamancão)	
Alto da Esperança (Residencial Ana Jasen)	

As intervenções urbanas e industriais na região foram fundamentais para a modificação do meio ambiente, de maneira a constituir o atual lugar que concentra diversos usos e atividades comerciais, áreas industriais e residenciais distintas em termos de forma e conteúdo social e de lazer (Corrêa 2002).

Há uma configuração no espaço urbano da região de Itaqui-Bacanga que permite a caracterização de zonas centrais e distais. As áreas centrais possuem uma forte relação com o comércio e estão ligadas a Avenida José Sarney, que é o principal meio de acesso à área e a todos os bairros. As áreas mais distais, que ocorrem nas extremidades de cada bairro, possuem uma relação forte com o estuário, onde se observa algumas regiões com residências dentro de áreas de manguezal.

Dentro dessa organização espacial fragmentada e articulada de diferentes usos justapostos entre si pretende-se abordar a atividade pesqueira, já que, segundo Gomes (2006), a sociedade exerce determinadas ações num espaço físico que reflete o modo de apreensão desse espaço através de práticas num ambiente que possibilita as condições necessárias para que elas existam. Sendo assim o uso do estuário como prolongamento do espaço urbano físico das áreas de residência expressa a importância dessa relação homem-estuário na região.

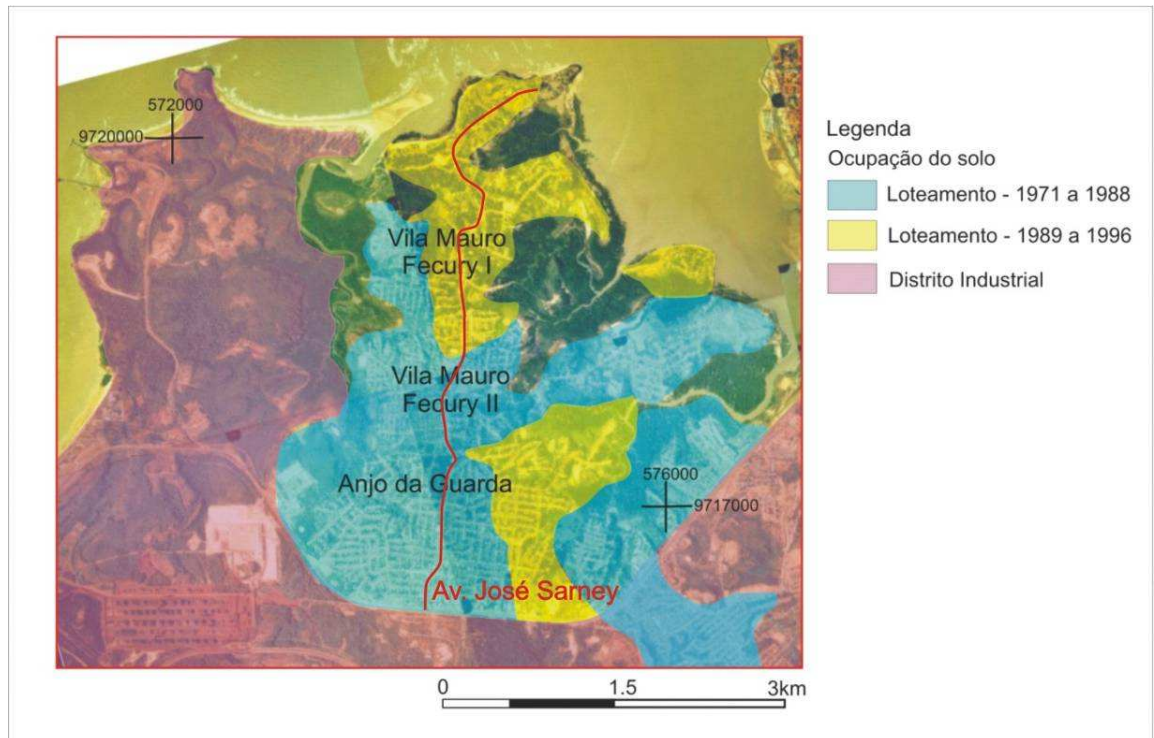


Figura 2.6: Mapa de Ocupação da região do Itaqui-Bacanga nas décadas de 70 e 80, mostrando os bairros onde foi efetuado o estudo de caso de vulnerabilidade social (Adaptado de Novaes 2005).

### 2.3.2. Aspectos Sociais da Região de estudo de caso

Considerando-se a figura masculina como sendo o chefe de família, revelou-se um considerável predomínio nas classes entre 35-40 e 45-50 anos. A escolaridade dos homens é de 34% com Ensino Fundamental incompleto, 28% possui Ensino Fundamental completo e 16% são analfabetos. A renda da maioria (66%) é de até 1 salário mínimo e 24% ganha até 2 salários mínimos (Figura 2.7).

A análise de grau de escolaridade mostrou que 25% das esposas possuem o Ensino Fundamental incompleto, 15% concluíram o Ensino Fundamental, 11% conseguiram completar o Ensino Médio e apenas 2% fez o 4º ano adicional. Ressalta-se, no entanto, que no contingente de esposas apenas 8% trabalham, como auxiliar de enfermagem, faxineira ou empregadas domésticas. Essa baixa escolaridade apresentada pelos entrevistados dificulta o desenvolvimento de uma atividade de maior remuneração (Castro et al. 2003).

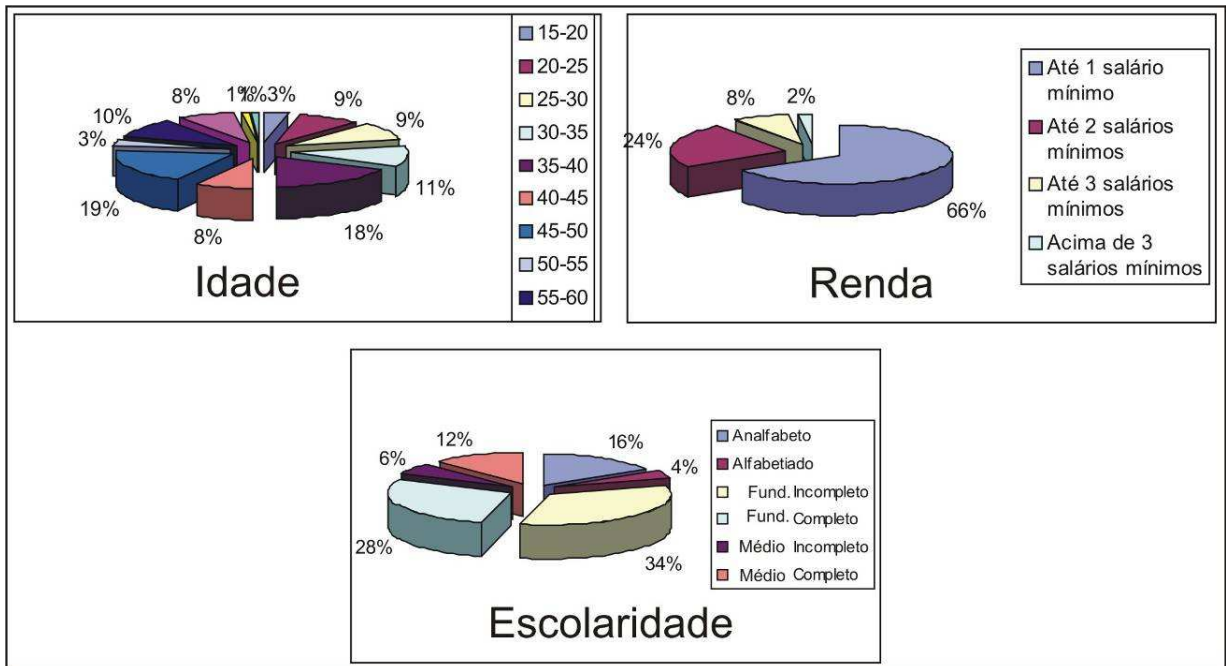


Figura 2.7: Gráficos ilustrando a distribuição de idade, renda e escolaridade da classe masculina da região de Itaquí-Bacanga (Adaptado de Castro et al. 2003).

### 2.3.2.1. Atividades Pesqueiras

Desde a década de 50, o pescador é atividade importante pra região do Itaquí-Bacanga. Comunidades utilizavam o recurso hídrico para sua alimentação de subsistência e comercialização de peixes, caranguejos, siris e camarões, inicialmente no Rio das Bicas, importante afluente da Bacia do Rio Bacanga pela margem direita (Ribeiro Junior 2001).

Na Bacia Hidrográfica do Rio Bacanga, o número de pescadores varia entre 60 e 120 ao longo do ano, sendo que o número maior de pescadores é no período chuvoso. A maior parte dos pescadores (45%) realizam a pesca de 3 a 4 dias na semana e 18, 3% pescam todos os dias. A quantidade de pescado capturado por 48,4% dos pescadores é de 1 a 5 kg por dia, enquanto 51,6% pescam de 5 a 30kg/dia. Somente 3,3% dos entrevistados capturam mais de 30 kg/dia. Quanto ao destino da produção pesqueira, uma pequena porção do pescado é vendida no atacado, diretamente para os intermediários, ou para varejistas (11%). Outra parte do pescado capturado é comercializada para a população localizada em bairros adjacentes (26%) (Castro et al. 2003).

### 3. CONCEITOS FUNDAMENTAIS

A definição de alguns termos que serão amplamente utilizados nessa dissertação serão conceituados e especificados neste capítulo.

#### 3.1.AMEAÇA (“HAZARD”)

“*Hazard*” pode ser traduzido para a língua portuguesa como “perigo” ou “ameaça”. É definido como acontecimentos naturais e/ou antrópicos que proporcionam um indício ou prenúncio de evento desastroso às pessoas e bens naturais (Castro (1998), Mattedi & Butzke 2001). Os fenômenos relacionados às ameaças antrópicas podem ser exemplificados por derramamentos de petróleo e guerras, enquanto que os fenômenos relacionados às ameaças naturais podem ser exemplificados por enchentes, furações e terremotos (Figura 3.1).

As ameaças são classificadas com base nos mecanismos físicos (magnitude), distribuição temporal (frequência) e espacial (localização geográfica); de maneira geral são agrupados em três categorias de origem natural: geológicas (deslizamentos, terremotos, vulcões, tsunamis), hidrológicas (inundações, secas, incêndios) e meteorológicas (avalanches e tornados).

Na área de estudo, a ameaça está relacionada com o derramamento de petróleo que pode atingir a região costeira, se o vazamento ocorrer a partir de dutos, ou mesmo se ocorrer no mar e for trazido para o litoral por processos costeiros. Em ambos os casos, o derrame atinge um grande contingente de pessoas e ambientes e feições costeiras naturais e antrópicas. A área em estudo está sujeita a um regime de macromarés, o que torna os resultados dos acidentes ainda mais graves, devido a maior mobilidade do óleo nas amplas planícies de marés, que chegam a medir mais de 1 km em condições de maré baixa.

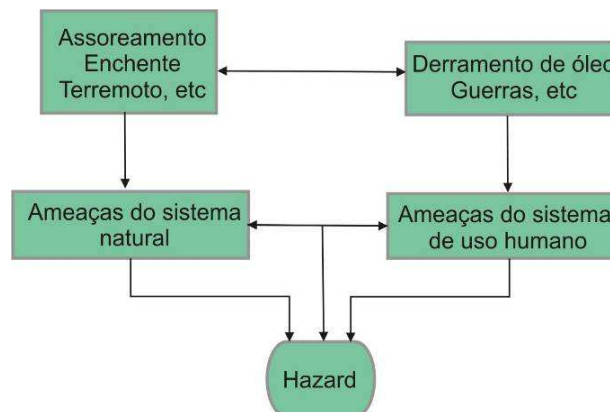


Figura 3.1: Relação existente entre as ameaças de origem natural e antrópica, independentes ou conjugadas.

### 3.2. DESASTRES NATURAIS E ANTRÓPICOS

Os desastres são resultados de eventos adversos (fenômenos naturais, biológicos ou tecnológico/antrópicos) sobre uma população ou ambiente vulnerável causando danos humanos, materiais e ambientais com conseqüentes prejuízos econômicos e sociais (GEOBRASIL; Porto 2002).

### 3.3. PAISAGEM

A paisagem sempre foi uma categoria de análise de grande importância para as ciências da terra. Em cada momento histórico a análise da paisagem apoiou-se em horizontes epistemológicos diferenciados, gerando uma diversidade de abordagens (Luz 2003).

A idéia formulada por Ab' Sáber (1969) in Conti (2001) considera o conceito de paisagem como unidade espacial de análise e sua integração no tempo e no espaço, sem descuidar dos processos genéticos de sua elaboração e de suas modificações.

#### 3.3.1. O estudo integrado da paisagem

A partir da década de 50, os trabalhos que relacionam a interação homem-natureza adotam a concepção de Geossistema. Esta concepção analisa a paisagem de modo a integrar as conexões entre os fenômenos naturais, os fatores econômicos e sociais (Rodríguez & Silva 2002). Sob esse ponto de vista objetiva-se entender, além da dinâmica natural do meio físico, quais são as relações das sociedades humanas em um determinado território com o meio natural em que vivem. Para tal sistematização utiliza-se o procedimento metodológico-operacional conhecido na literatura como “*Land Systems*”, que gera um produto temático analítico-sintético final, no qual serão expresso informações sobre geologia, vegetação, uso da terra e sócio-economia apresentadas de forma integrada e sintética (Ross 1998).

A unidade mínima considerada nos Geossistemas são as chamadas unidades de paisagem, que fazem referência a um espaço de terreno com características geomorfológicas, de ecossistemas, e de modificação humana levando em conta as ação de diferentes fatores, tais como: processos geológicos, evolução climática, dinâmica biológica e a ação antrópica (Martinelli & Pedrotti 2001).

A geomorfologia é utilizada como base nos estudos de paisagem, pois a evolução geomorfológica gera diferenciações nas unidades de relevo que associadas às modificações das

sociedades humanas constroem unidades de paisagem territorialmente bem marcadas (Ross (1998), Luz 2003).

Ressalta-se que para geração do produto cartográfico final foram utilizados dados obtidos a partir do processamento digital de imagens de sensores remotos (IKONOS), com identificação e delimitação de diferentes unidades de paisagem, através da manipulação das informações espectrais, texturais e espaciais. Posteriormente, levantamento de campo foi realizado para corroborar as informações obtidas.

### 3.4.RISCOS (“*RISK*”)

O conceito de risco é a relação existente entre a probabilidade de ocorrência de eventos particulares e a intensidade do dano e perdas conseqüentes do meio ambiente natural e antrópico (Dwyer et al. 2004).

A intensidade do risco varia de maneira diretamente proporcional com a ameaça, exposição do sistema e a vulnerabilidade (Figura 3.2).

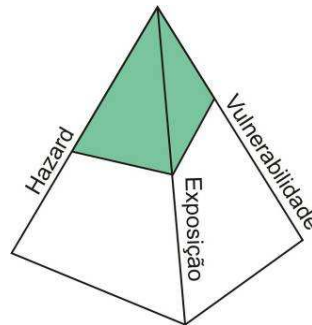


Figura 3.2: Pirâmide ilustrando as variáveis dependentes que influenciam no risco  
(Adaptado de DWYER et al. 2004).

As atividades e locais relacionadas ao transporte e estocagem de petróleo e seus derivados são passíveis de acidentes e os riscos são maiores em decorrência do volume e tipo de carga transportada. Durante o processo de transporte, o canal de entrada de um porto, os canais de navegação, os fundeadouros e as áreas de exploração de petróleo são áreas que precisam de mais atenção, pois é onde freqüentemente ocorrem acidentes (Silva 2004).

Os danos conseqüentes dos riscos intervêm em diferentes graus e podem ser estimados se forem conhecidas as características da ameaça (a magnitude do evento) e as características da vulnerabilidade (social, econômica, política, etc.) (Freire 2006).

### 3.5.SENSIBILIDADE AMBIENTAL

A sensibilidade ambiental está relacionada com as características intrínsecas de cada ambiente e sua capacidade de resposta a um determinado “estresse” externo de acordo com suas próprias características físicas e biológicas (Figura 3.3) (Dutrieux et al. 2000). Define-se as áreas ecologicamente sensíveis segundo a Lei no 9.966, de 28 de abril de 2000 descritas no inciso IV do Art. 2º da referida Lei, como “regiões de águas marítimas ou interiores, definidas por ato do Poder Público, onde a prevenção, o controle da poluição e a manutenção do equilíbrio ecológico exigem medidas especiais para a proteção e preservação do meio ambiente”.

Neste trabalho a sensibilidade ambiental será fator do meio físico e biológico expresso segundo classe de Índice de Sensibilidade Ambiental adaptada para as condições amazônicas segundo Souza Filho et al. (2004).

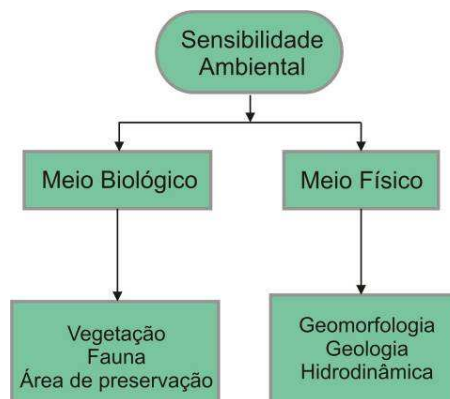


Figura 3.3: Relação da sensibilidade ambiental com os fatores físicos e biológicos (Fonte: Dutrieux et al. 2000).

### 3.6. SENSORIAMENTO REMOTO

Segundo Florenzano (2002), sensoriamento remoto é a tecnologia em que se permite obter imagens e outros tipos de dados, da superfície terrestre, através da captação e do registro da energia refletida ou emitida pela superfície. A Figura 3.4 apresenta os principais componentes de um sistema de imageamento: (A) fonte de energia, (B) meio de transmissão/propagação, (C) objeto, (D) sensor, (E) recepção, (F) análise e interpretação e (G) aplicação.



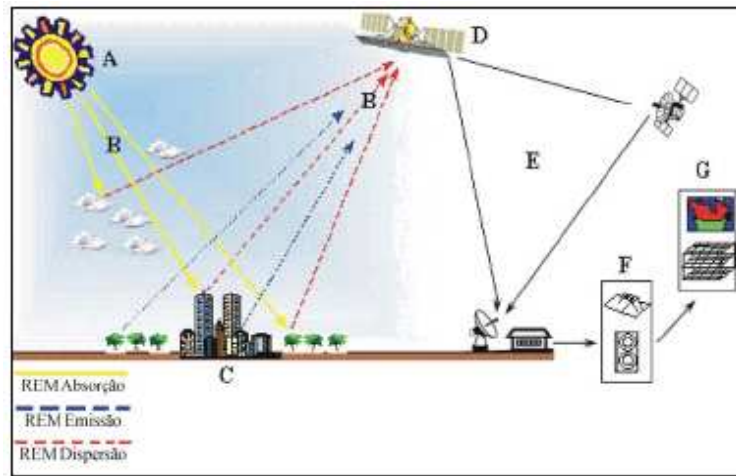


Figura 3.4: Elementos de Sensoriamento remoto (Fonte: Melo 2002).

Alguns termos são fundamentais em sensoriamento remoto, são eles: resolução espacial, resolução radiométrica, resolução espectral e resolução temporal.

A resolução espacial refere-se à habilidade do sistema sensor em distinguir e medir os alvos. Esta habilidade baseia-se na projeção geométrica do detector na superfície terrestre, definindo a sua área do campo de visada do instrumento numa certa altitude e num determinado instante. O ângulo definido por esta projeção é denominado de campo de visada instantânea (*Instantaneous Field Of View, IFOV*). O *IFOV* define a área do terreno focalizada a uma dada altitude pelo instrumento sensor. A informação da imagem mínima é denominada de *pixel* (de *picture element*, em inglês) (Vincent, Metcalfe & Tong, 1996 in Melo 2002).

A Figura 3.5 ilustra o contraste visual entre diferentes resoluções espaciais em áreas urbanas. Para a confecção deste trabalho foram utilizadas imagens IKONOS com resolução espacial de 1 m através da qual se consegue verificar a grande quantidade de detalhes e a distinção dos elementos urbanos (casas, ruas, etc).

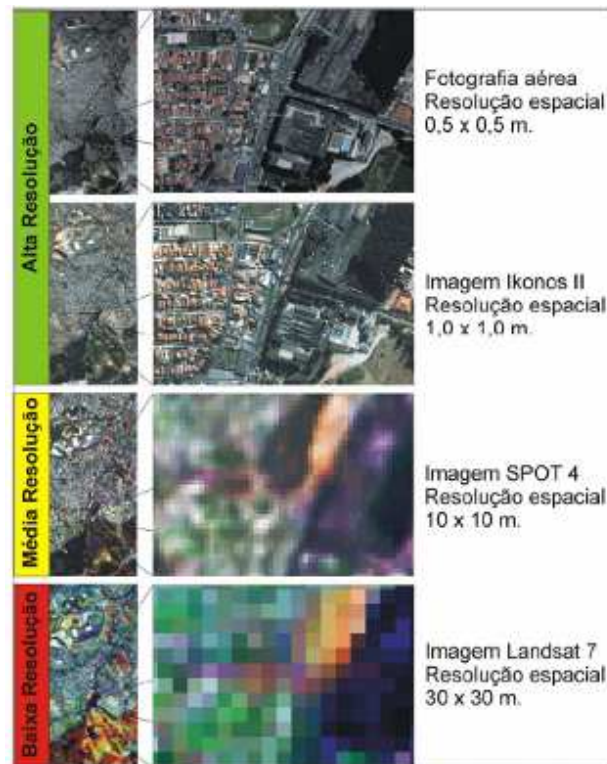


Figura 3.5: Diferentes resoluções espaciais segundo diferentes sensores (Melo 2002)

Jensen & Jackson (2001) definem a resolução espectral como o comprimento de onda e a quantidade de faixas espectrais detectadas pelo sensor, por isso esse conceito surgiu após os sistemas sensores denominados de *multiespectrais*. Segundo Novo (1988) in Melo (2002), resolução espectral é “*uma medida da largura das faixas espectrais e da sensibilidade do sistema sensor em distinguir entre dois níveis de intensidade do sinal de retorno*”.

A resolução radiométrica (Figura 3.6) refere-se à capacidade do sistema sensor em detectar as variações da radiância espectral recebida. A radiância de cada pixel passa por uma codificação digital, obtendo um valor numérico, expresso em bits (sempre elevada a potência de 2), denominado de *Número Digital* (ND) que se traduz numa intensidade visual (tons de cinza) (Schowengerdt 1983 in Melo 2002). A imagem IKONOS possui 11 bits.

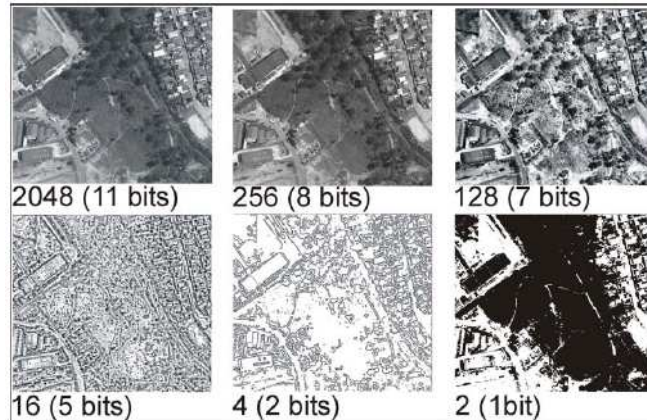


Figura 3.6: Amostras de diferentes resoluções radiométricas em área urbana da cidade de São Paulo (Melo 2002).

A resolução temporal refere-se à frequência de passagem do sensor num mesmo local, num intervalo de tempo específico. Este ciclo está relacionado às características orbitais da plataforma (altura, velocidade, inclinação), e ao ângulo total de abertura do sensor. A resolução temporal é de grande interesse especialmente em estudos relacionados a mudanças na superfície terrestre e no seu monitoramento (Melo 2002).

### 3.7.SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA (SIG)

O SIG é usualmente aceito como sendo uma tecnologia que possui o ferramental necessário para realizar análises com dados espaciais (expressos como pontos, linhas, polígonos, triângulos não superpostos), e oferece, ao ser implementado, alternativas para o entendimento da ocupação e utilização do meio físico. Os fenômenos relacionados ao mundo “real” podem ser descritos de três maneiras: espacial (quando a variação muda de lugar pra lugar), temporal (quando a variação muda com o tempo) e temática (quando as variações são detectadas através de mudanças de características e propriedades) (Silva 1999).

O SIG é capaz de organizar em um banco dados, através de uma tabela, informações de diferentes origens e formatos (Figura 3.7). O ambiente se compõe por um sistema de camadas (associadas a uma matriz numérica), georreferenciadas, chamadas de planos de informação (Figura 3.8) que são sobrepostas e podem ser efetuadas operações, entre outras, de união, intersecção e dissolução se necessário (Mash 1997).

Utilizou-se neste trabalho o programa o ambiente de SIG do ArcView 9.2, existente no Laboratório de Análise de Imagem do Trópico Úmido LAIT do Programa de Pós-Graduação em Geologia e Geoquímica, do Instituto de Geociência da Universidade Federal do Pará.

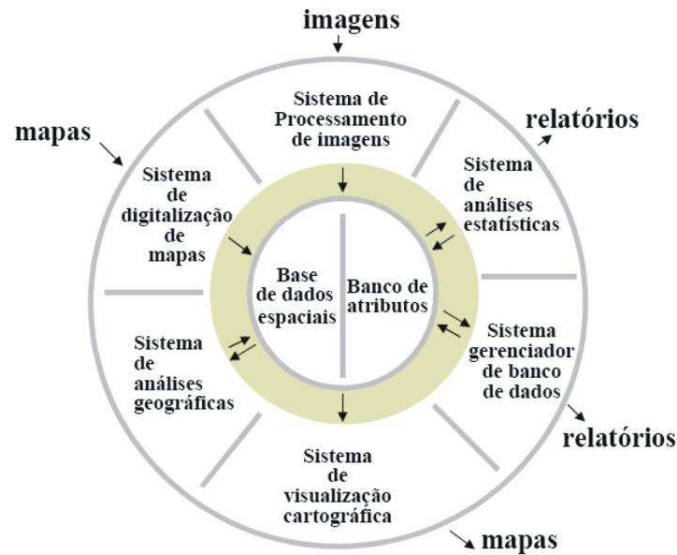


Figura 3.7: Esquema ilustrativo dos variados tipos de entrada de dados (Hasenack & Weber, 1998)

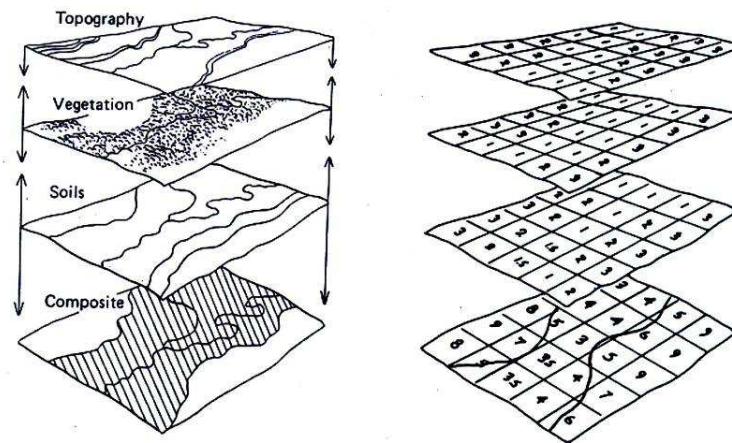


Figura 3.8: Esquema mostrando a técnica de sobreposição dos mapas. À direita estão os mapas com os planos de informação utilizados e a esquerda a matriz numérica correspondente dos polígonos (Fonte: Marsh 1997).

### 3.8.VULNERABILIDADE (*VULNERABILITY*)

Derivado do Latim, o termo “*vulnerare*” significa a capacidade de sofrer acidentes (Kates et al. 1985). A vulnerabilidade (Figura 3.9) relaciona o grau de exposição de um sistema a uma determinada ameaça (Dwyer et al. 2004). Esse termo é utilizado em muitas áreas do conhecimento, nesse trabalho foi utilizado no contexto dos desastres naturais.

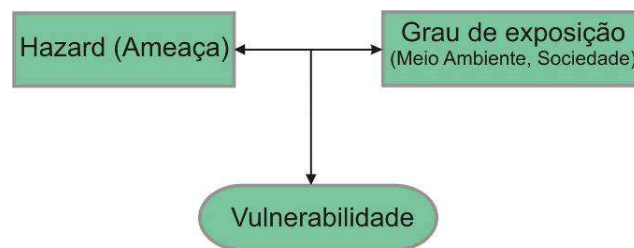


Figura 3.9: Esquema mostrando que a vulnerabilidade é resultado da inter-relação entre a ameaça e o grau de exposição do meio ambiente ou da sociedade.

#### 3.8.1.Vulnerabilidade Social

A vulnerabilidade social (Figura 3.10) é o grau de exposição de grupos da população a mudanças inesperadas (Szlafsztein 2003). Sua análise pode ser sob diferentes pontos de vista (social, político, tecnológico, ideológico, cultural e educativa, ambiental, institucional) (Freire 2006) e considerando a condição sócio-econômica, o gênero, a etnia, a idade, o desenvolvimento industrial e comercial, a localização (zona rural ou urbana), o uso do solo<sup>5</sup> (propriedade residencial, comercial, etc), a infra-estrutura, a educação, o crescimento populacional, os serviços médicos, a dependência social e a população com necessidades especiais (Grange 2001). Nesse trabalho, para análise da vulnerabilidade social, serão considerados parâmetros educacionais e econômicos. A condição sócio-econômica refere-se às atividades econômicas realizadas pelas pessoas da área de estudo, sendo analisada em detalhe a atividade pesqueira que refere-se ao exercício para geração de renda, subsistência e lazer; e a escolaridade refere-se à capacidade de compreender as questões relativas aos desastres naturais.

<sup>5</sup> Define-se como uso do solo como a configuração espacial de atividades e instituições no contexto urbano; distribuição espacial das funções da cidade: áreas residenciais, industriais, comerciais, e locais para instituições e lazer (Guimarães, 2004).

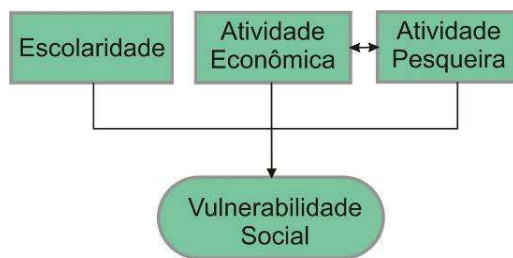


Figura 3.10: Variáveis que possuem relação com a vulnerabilidade social da região de Itaqui-Bacanga.

## 4.MATERIAIS E MÉTODOS UTILIZADOS

### 4.1.MATERIAIS UTILIZADOS

#### 4.1.1.Fotografia Aérea

As fotografias aéreas utilizadas são do ano de 1999, na escala de 1:15.000, obtidas pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais e editadas pela Embrapa Monitoramento por Satélites, no âmbito das atividades do Projeto de Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado do Maranhão, a pedido da Gerência de Planejamento – GEPLAN. Estas fotografias foram obtidas por meio de “download” do “site” do ZEE-MA (<http://www.zee.ma.gov.br/>).

Foi gerado um mosaico das fotografias, as quais foram submetidas a um processo de gerreferenciamento cartográfico por meio de pontos de controle, obtidos em campanha de campo realizada no período de 18 à 20 de maio de 2007, com utilização de um DGPS - *Differential Global Positioning System*, aparelho para se obter coordenadas estáticas de precisão centimétrica.

#### 4.1.2.Imagem IKONOS

O satélite IKONOS II foi lançado no dia 24 de Setembro de 1999, e está operacional desde o início de janeiro de 2000. Ele foi operado pela SPACE IMAGING (<http://www.spaceimaging.com.br/>), e atualmente está sendo operado pela GEO EYE (<http://www.geoeye.com/>) que detém os direitos de comercialização em nível mundial. As aplicações de imagens IKONOS, juntamente com o ambiente SIG, para escala urbana são de suma importância ao nível de prover cartografia para utilização em gestão.

As imagens IKONOS utilizadas nesse trabalho são de 17 de junho de 2007 e foram adquiridas no formato “Composição RGB”, com 1 m de resolução.

As principais características técnicas do satélite IKONOS II e de seus produtos estão resumidos na Tabela 4.1:

Tabela 4.1: Características do Satélite IKONOS II (Fonte: Batistella 2004)

<b>Altitude</b>	680 km
<b>Inclinação</b>	98,1°
<b>Velocidade</b>	7km / s
<b>Sentido da Órbita</b>	Descendente
<b>Duração da Órbita</b>	98 minutos
<b>Tipo de Órbita</b>	Sol-síncrona
<b>Resolução Espacial</b>	Pancromática: 1m / Multiespectral: 4m
<b>Bandas espectrais</b>	Pan 0.45 - 0.90 $\mu$ Azul 0.45 - 0.52 $\mu$ Verde 0.52 - 0.60 $\mu$ Vermelho 0.63 - 0.69 $\mu$ Infra vermelho próximo 0.76 - 0.90 $\mu$
<b>Imageamento</b>	13km na vertical (cenas de 13km x 13km)
<b>Capacidade de Aquisição de imagens</b>	Faixas de 11km x 100km até 11km x 1000km Mosaicos de até 12.000km <sup>2</sup> 20.000km <sup>2</sup> de área imageada numa passagem
<b>Frequência de Revisita</b>	2.9 dias no modo Pancromático 1.5 dia no modo Multiespectral

#### 4.1.3. Dados Cartográficos Digitais

Foram utilizados um conjunto de 30 mapas de curvas de nível na escala de 1:10.000, com o espaçamento das isolinhas de 5 metros. A aquisição foi feita através de *download* do *site* do Zoneamento Ecológico Econômico do Estado do Maranhão (<http://www.zee.ma.gov.br/>). Esses dados foram levantados pelo DSG (Diretoria de Serviços Geográficos) na década de 70, a partir de fotografias aéreas e levantamentos aerofotogramétricos.



#### 4.1.4. Dados Socioeconômicos Secundários (bibliográficos)

Foram utilizados dados de população do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) do *site* [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br) e de mídia cd-rom do Censo Demográfico do ano de 2000 (IBGE, 2000), agregados ao nível de Setor Censitário, o menor unidade de informação disponível. Outros dados cadastrais foram levantamentos nas Secretarias do Estado e do Município, nas bibliotecas das Universidades Públicas e busca por acervos particulares.

#### 4.1.5. Dados Socioeconômicos Primários

Os dados primários foram adquiridos *in loco* através de formulários e entrevistas. O formulário contém 35 perguntas e uma seção separada de levantamento de infra-estrutura (ver Anexo I e II).

As entrevistas foram realizadas com 3 pessoas, sendo utilizado o formulário como roteiro e expandido o assunto junto ao entrevistado a partir de perguntas relacionadas a atividade pesqueira. Assim, o entrevistado ficava livre para falar sobre os assuntos relacionados a esta problemática.

#### 4.1.6. Utilização do DGPS

O DGPS calcula a posição de um ponto através de vários satélites e compara com valores de uma base de referência conhecida. Esta é obtida através de um método diferencial entre as diversas variações centimétricas dos pontos coletados (ESRI 2007). O DGPS utilizado possui dupla-frequência Z-Extreme da Ashtech de acurácia sub-centimétrica. A média de satélites por rastreamento foi de 9 com o tempo de 30 minutos em cada ponto, o valor de depreciação de precisão foi menor que 3 cm e o *datum* utilizado foi WGS 84.

A coleta dos pontos de DGSP foi realizada com auxílio das fotografias aéreas de 1999, no período de campo do dia 19 ao dia 20 de maio de 2007, percorrendo uma área de aproximadamente 10km<sup>2</sup>. Pontos de controle foram marcados em elementos urbanos bem visíveis na imagem e bem materializados no local, como cruzamento de rodovias e entrada de rotatórias. A Figura 4.1 mostra o percurso percorrido e os pontos coletados na área de interesse.

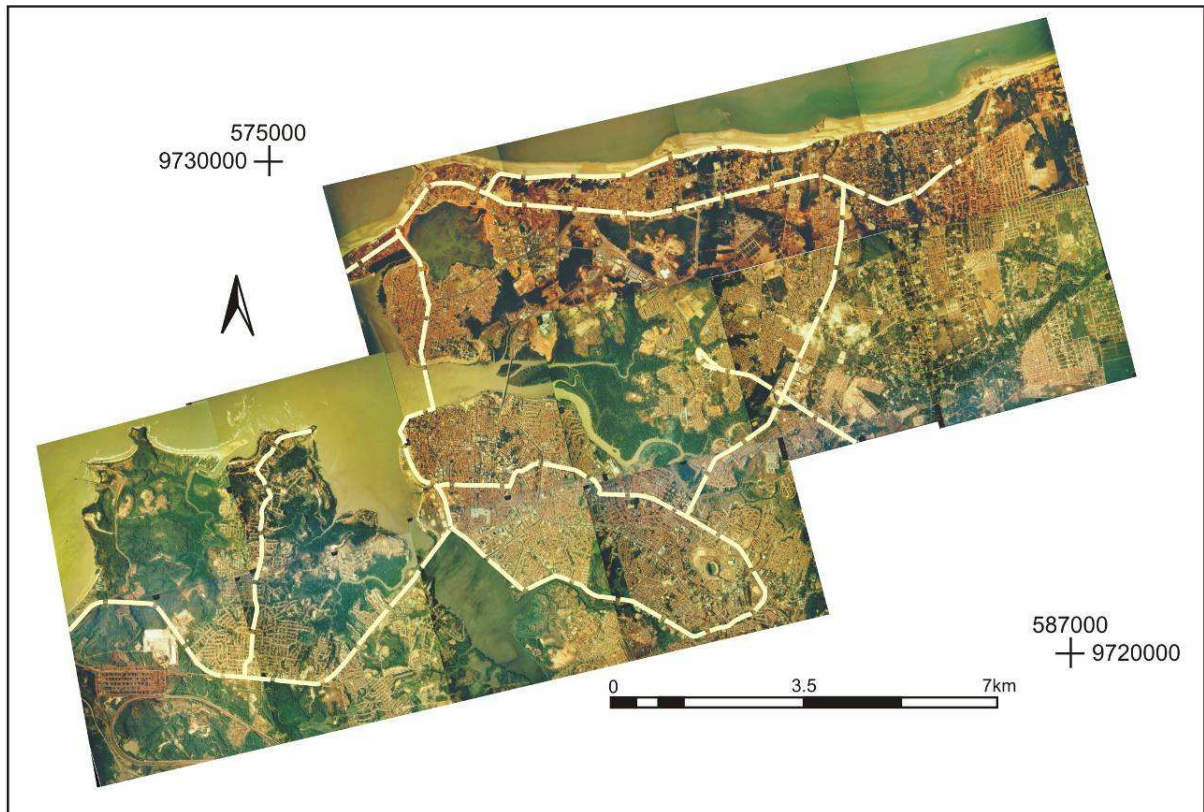


Figura 4.1: Mosaico de fotografias do ano de 1999 da região central de São Luís ilustrando o percurso rodoviário realizado e os pontos de controle coletados com DGPS.

Os dados processados em campo foram comparados com o receptor base do IBGE. Foram feitas correções diferenciais dos dados recebidos baseado no cálculo dos resíduos oriundo do receptor base.

Foram utilizadas como estações base de referência para o trabalho de campo, a Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo (RBMC) de Fortaleza (CE) e Belém (PA). A correção gera um relatório com diversos dados, entre eles tabelas com as coordenadas em UTM, latitude e longitude, mostrando o erro de cada ponto (Tabela 4.2).

Tabela 4.2: Coordenadas calculadas e ajustadas com a utilização do DGPS

<b>Coordenadas geodésicas ajustadas</b>						
Erros são relatados com uso de $1,96\sigma$ .						
Nome do ponto	Latitude	Erro N	Longitude	Erro L	Altura	erro alt
FORTALEZA	3°52'38,81060"S	0,000m	38°25'31,93381"O	0,000m	21,680m	0,000m
E12	2°30'19,36479"S	0,046m	44°19'05,68839"O	0,113m	-20,445m	0,079m
E01	2°34'55,07833"S	0,028m	44°22'07,33228"O	0,068m	-20,943m	0,050m
E02	2°31'54,38959"S	0,027m	44°19'42,54145"O	0,080m	-3,128m	0,045m
E03	2°33'55,41088"S	0,047m	44°20'03,65451"O	0,122m	11,698m	0,109m
E04	2°32'36,65756"S	0,041m	44°18'01,50049"O	0,100m	-18,497m	0,063m
E05	2°33'11,61453"S	0,051m	44°16'36,03431"O	0,102m	-21,949m	0,064m
E06	2°33'02,55620"S	0,041m	44°15'10,98393"O	0,135m	-0,342m	0,069m
E07	2°31'50,44215"S	0,031m	44°14'00,94657"O	0,105m	14,420m	0,048m
E08	2°30'52,77599"S	0,026m	44°15'41,80976"O	0,075m	-12,599m	0,050m
E09	2°32'11,46563"S	0,025m	44°17'27,68369"O	0,064m	-11,328m	0,042m
E10	2°31'29,97333"S	0,031m	44°18'10,26735"O	0,065m	-20,589m	0,043m
E11	2°32'03,33838"S	0,030m	44°18'27,52612"O	0,085m	-21,724m	0,045m

## 4.2.MÉTODOS UTILIZADOS

### 4.2.1. Aquisição dos dados sociais

A amostragem foi realizada durante o período de trabalho de campo (14/09-21/09). A obtenção de dados primários utilizou técnicas de pesquisa de observação direta, utilizando entrevista e formulário (Anexo I e II).

O formulário constituiu-se de perguntas que foram dirigidas ao ator social da área de estudo. Foi dividido em três sessões: dados do entrevistado, conhecimento das lideranças, e atividades produtivas juntamente com segurança alimentar. Os dados do entrevistado compõem perguntas referentes a informações sócio-demográficas; a sessão de lideranças é para se ter conhecimento de alguma organização social em cada bairro; e na sessão de atividades produtivas e segurança alimentar remete-se às atividades praticadas para consumo e atividades econômicas. A atividade produtiva pesqueira possui um detalhamento de perguntas que são relacionadas a mão-de-obra, a restrições sobre a pesca, e a opiniões e sugestões sobre a atividade.

A observação direta foi realizada para obter dados da infra-estrutura da residência do entrevistado. Foram observados aspectos das condições do imóvel (material de construção do

imóvel, energia) e feitas perguntas a respeito da situação do imóvel (próprio, cedido ou alugado), da proveniência da água, do destino dos dejetos e como está o nível de satisfação do entrevistado em relação à prestação desses serviços pela prefeitura.

Foi utilizada uma amostragem de 187 pessoas. Para escolher em campo essa amostragem utilizou-se a técnica probabilística por área. Segundo Marconi & Lakatos (1988), esta técnica se baseia na escolha dos locais onde foi aplicado o questionário através de um mapa cartográfico base. Neste trabalho, foi utilizada a divisão administrativa de setores censitários do IBGE para a região de Itaqui-Bacanga. Foram escolhidos na malha urbana 47 setores censitários, mesclando para 28 por questões de observação direta em campo, devido características aparentemente “homogêneas”, como mostra a Figura 4.2.

A entrevista foi realizada apenas com alguns indivíduos que pareciam ter engajamento na atividade pesqueira. Foi realizada de forma estruturada, que consiste em fazer uma série de perguntas a um informante segundo um roteiro pré-estabelecido, definido no próprio formulário.

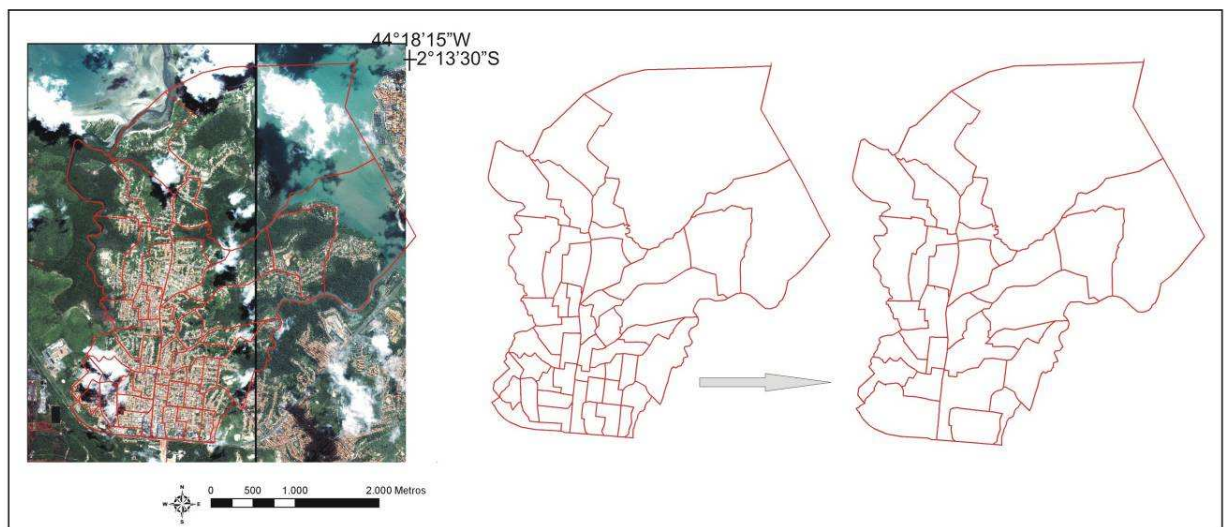


Figura 4.2: Malha dos setores administrativos do IBGE e de modo reagrupado, à esquerda, para a espacialização da amostragem.

#### 4.2.2. Cartografia

A cartografia consiste na representação gráfica da superfície da Terra, em parte ou todo de acordo com uma escala (Guerra & Guerra 2003). Como base para a representação cartográfica foi utilizado dado proveniente de sensor remoto de alta resolução IKONOS.

Foram utilizadas duas cenas do sensor IKONOS para cobrir a área do trabalho. O processamento inicial da imagem consistiu na correção geométrica da mesma, a partir da

utilização de 14 pontos de controle, coletados com DGPS na área de estudo, obtendo-se um erro quadrático médio em torno de 1 pixel (1 m). Posteriormente, foi feita uma composição dos canais de cor 3R2G1B para ser realizada as etapas usuais de foto-interpretação com análise de padrão, tonalidade, cor, textura, forma e tamanho (Moreira 2001), através do ambiente SIG do Programa ArcGis 9.2.

A cartografia temática foi realizada na escala de 1:10.000, ou seja, sendo representados na escala de 1:30.000. A partir da foto-interpretação foram confeccionados mapas de unidade de paisagem, de sensibilidade ambiental e de vulnerabilidade social, além de algumas representações espaciais de dados estatísticos.

Para a confecção dos mapas foram realizados os seguintes procedimentos: (i) definição das variáveis independentes; (ii) confecção dos polígonos para cada variável; (iii) associação de índices de vulnerabilidade e de sensibilidade, no caso apenas para os mapas de vulnerabilidade social e de sensibilidade ambiental, respectivamente; (iv) confecção dos mapas de vulnerabilidade social e sensibilidade ambiental. Por fim, os resultados obtidos foram analisados e discutidos.

Para validar as informações obtidas a partir da interpretação das imagens IKONOS, duas campanhas de campo foram realizadas, uma em maio e outra em setembro de 2007. Dados pretéritos utilizados como base para a confecção dos mapas dessa dissertação estão na Tabela 4.3.

Tabela 4.3: Fontes de dados pretéritos utilizados para interpretação preliminar das imagens IKONOS.

<b>Informação</b>	<b>Tipo de dado</b>	<b>Escala</b>	<b>Fonte</b>
Ambientes Costeiros	Mapa Temático	1:50.000	GEPLAN (2006), Teixeira (2006)
Geologia	Mapa Temático	1:1.000.000	CPRM (2004)
Dados sócio-econômicos	Dados estatísticos, e cadastrais	-----	IBGE (2000)

#### 4.2.2.1. Mapeamento das Unidades de Paisagem

As unidades de paisagem correspondem a menor célula de agrupamento utilizada no desenvolvimento deste trabalho. Para seu mapeamento foi utilizada como base a imagem IKONOS e controle de campo. Foram identificadas 21 unidades de paisagem, delimitadas em forma de polígonos que serviram de base para todos os mapas posteriores.

#### 4.2.2.2. Mapeamento dos Índices de Sensibilidade Ambiental (ISA)

Os Mapas de Sensibilidade Ambiental a Derramamentos de Óleo têm sido utilizados desde 1979 para a elaboração de planos de contingência e resposta a derramamentos de óleo; empregados inicialmente para guiar atividades de resposta a um vazamento de petróleo ocorrido no Golfo do México (NOAA 2002). Este método é mundialmente empregado para elaboração de mapas de sensibilidade ambiental a derramamento de óleo e utiliza índices que variam de 1 a 10 (quanto maior a sensibilidade, maior o índice). Este método considera as características geomorfológicas da área e inclui a sensibilidade dos ecossistemas costeiros em função de sua exposição relativa à energia de ondas e marés, declividade do litoral, tipo de substrato, produtividade e sensibilidade biológicas. Além desta característica, leva-se em conta os recursos biológicos e os usos humanos através da utilização do espaço pelas atividades socioeconômicas (Wotherspoon et al. 1997).

O método para elaboração do mapa de sensibilidade ambiental a derrames de óleo foi baseado na proposta metodológica de Jensen et al. (1993), que utilizou fotointerpretação com classificação visual através da integração de técnicas de sensoriamento remoto e sistemas de informações geográficas. Na região amazônica trabalhos desenvolvidos a partir desta metodologia foram realizados por Gonçalves (2005), Boulhosa & Souza Filho (2005), Teixeira (2006).

O índice de sensibilidade ambiental varia de 1 a 10 e foi adaptado de NOAA (2002) e PETROBRÁS (2002) para as condições da região amazônica por Souza Filho et al. (2004) segundo a Tabela 4.4.

Tabela 4.4: Adaptação do ISA para região amazônica segundo Souza Filho et al. (2004)

<b>ISA</b>	<b>Ambientes costeiros amazônicos</b>
1A	Costas rochosas expostas
1B	Estruturas sólidas expostas construídas pelo homem
1C	Falésias rochosas expostas com talus na base
2	Escarpas expostas e declives íngrimes em argila
3A	Praias com granulometria fina a média, dunas
3B	Escarpas expostas com declives íngrimes em areia
4	Praias e planícies de marés arenosas com granulometria grossa
5	Praias e bancos de cascalhos com areia
6	Enrocamentos.
7	Planícies de marés expostas
8A	Escarpas protegidas em leitos rochosos e sedimentos – Paleofalésias
8B	Estruturas sólidas protegidas construídas pelo homem
8C	Enrocamentos protegidos
8D	Costas com turfa
9A	Planícies de maré lamosas protegidas
9B	Bancos e planícies de marés lamosas vegetados.
9C	Campos herbaceous hipersalinos de supramaré (hypersalt marsh)
10A	Campos herbaceous salinos e salobros (Salt and brackish water marshes)
10B	Campos herbaceous doces e vegetação aquática (Freshwater marshes, aquatic vegetation)
10C	Manguezais de intermaré
10D	Manguezais de Supramaré

A escala utilizada neste trabalho foi de detalhe (1:10.000), também chamadas de operacional, a qual mostra partes do litoral e áreas marinhas consideradas como de “alto risco” por estarem nas zonas de influência das atividades (MMA 2002).

#### 4.2.2.3. Mapeamento de vulnerabilidade

Há diversos métodos de se determinar zonas de vulnerabilidade costeira, Szlafsztein (2003) considera os seguintes pressupostos: (i) a zona costeira não se comporta de maneira homogênea, (ii) há necessidade de se integrar diferentes tipos de informação, (iii) a definição e quantificação da vulnerabilidade não deve estar associada com elementos subjetivos e (iv) os resultados devem prover direções para instrumentos de gerenciamento da zona costeira.

A confecção de mapas de vulnerabilidade na região amazônica tem sido elaborados, sobretudo no estado do Pará, visto os trabalhos desenvolvidos por Szlafsztein (2003), Pinto (2005), Andrade (2006), Mateus (2006).

Os mapas de vulnerabilidade, através de índices de vulnerabilidade, são utilizados no auxílio de planos perante desastres naturais e antrópicos quando integrados na política geral e de proteção civil. Devem ser elaborados para serem exeqüíveis, eficazes e condizentes com políticas gerais de redução dos efeitos dos potenciais riscos. Juntamente a esta medida necessita-se de uma rede de previsão e prevenção de catástrofes para se tomar às devidas avaliações de minimização e correção dos danos (Capobianco et al. 1999).

##### 4.2.2.3.1. *Índice Composto de Vulnerabilidade (ICV)*

Trabalhos de escala local na região costeira amazônica são incipientes e enfrentam dificuldades com a qualidade dos dados de base existentes para se desenvolver trabalhos em escala de detalhe.

Szlafsztein (2003) desenvolveu um Índice Composto de Vulnerabilidade (ICV) permitindo a compartimentação da zona costeira em unidades que possuem características particulares e por isso devem possuir a mesma resposta em medidas de gestão ou mitigação. O Índice Composto de Vulnerabilidade pode ser entendido como uma combinação de diferentes variáveis para se criar um indicador único. Depois de escolhido esses parâmetros, eles são agregados segundo valores numéricos.

A delimitação de áreas segundo índices de vulnerabilidade (alto, médio, baixo) tem que ocorrer de forma que o mapa final apresente: (i) as áreas que necessitem de planejamento preventivo e ordenamento da ocupação do solo; e (ii) o reconhecimento dos locais onde a infraestrutura básica, nomeadamente vias de comunicação, abastecimento de água e energia,



apresentem elevado risco de serem afetadas em caso de catástrofe, pondo em causa a eficácia dos planos de ação da proteção civil;

Apesar das dificuldades em se estimar a periodicidade das ocorrências, e, sobretudo em determinar a vulnerabilidade de uma zona a determinado fenómeno, este índice é um dado que estabelece uma hierarquia de danos potenciais a zonas prioritárias para medidas corretivas, sendo áreas que se deve evitar danos e perdas maiores (Simões 2005).

Os índices de vulnerabilidade para cada variável foram agrupados segundo a Tabela 4.5. É considerado mais vulnerável quem possui uma relação direta com a pesca (pesca para consumo, venda ou lazer), baixa escolaridade e baixa renda. É importante observar que no campo renda onde há SI (sem informação) é função da não disponibilização desse dado pelo informante, e apesar de estar expresso no campo de vulnerabilidade baixa, na prática este campo pode ser associado ao dado espacial mais próximo.

Tabela 4.5: Variáveis utilizadas e seus índices de vulnerabilidade

<b>Renda</b>	<b>Escolaridade</b>	<b>Relação com a pesca</b>	<b>Índice de Vulnerabilidade</b>
Menos de 1 salário até 1 salário	Sem Escolaridade Ensino Fundamental Incompleto	Direta	<b>Alto</b>
Entre 1 e 2 salários Entre 2 e 3 salários	Ensino Fundamental Completo Ensino Médio Incompleto	Indireta	<b>Médio</b>
Maior que 3 SI	Ensino Médio Completo Ensino Superior Incompleto	Sem relação	<b>Baixo</b>

#### 4.2.3. Análise Estatística

A análise estatística foi feita a partir dos dados primários adquiridos através da aplicação dos formulários. As respostas foram homogeneizadas, inseridas em um banco de dados no *software* Microsoft Excel e posteriormente foram feitos gráficos de histograma de frequência. Os procedimentos da análise estatística foram desenvolvidos no programa Excel e Statstics, no laboratório do GEPEC (Grupo de Estudos e Pesquisas Estatísticas e Computacionais).

Os dados primários adquiridos através de entrevista foram organizados na forma textual inserindo passagens transcritas na íntegra, preservando o anonimato do entrevistado.

#### 4.2.3.1. Análise estatística descritiva

A análise estatística foi realizada em uma população total de 53.192 pessoas. O tamanho da amostra foi de 187 pessoas, por questões de logística, tempo e tratamento de dados. Apesar a porcentagem da amostra adquirida não apresentar uma quantidade representativa, qualitativamente os dados podem ser utilizados para corroborar com os dados pré-existent.

A análise descritiva foi realizada com o cálculo da porcentagem de cada variável analisada, separadamente, confeccionando histogramas de frequência, sempre com o eixo “y” sendo a quantidade de pessoas. O cálculo do erro amostral, realizado com base nas fórmulas abaixo, foi de 7%.

$$\underline{\underline{n_0 = \frac{1}{E_0^2}}} \quad \underline{\underline{n = \frac{N \cdot n_0}{N + n_0}}}$$

- Onde:
- $n_0$  é a primeira aproximação do tamanho da amostra
- $E_0$  é o erro amostral tolerável
- $N$  é o número de elementos da população
- $n$  é o tamanho da amostra

<b>N = 53.192</b>
<b><math>n_0 = 187</math></b>
<b><math>n = (N \cdot n_0)/(N + n_0)</math></b>
$n \cdot (N + n_0) = N \cdot n_0$
$nN + n \cdot n_0 = N \cdot n_0 \quad (\div N)$
$n + n_0 \cdot n/N = n_0$
$n_0 n/N - n_0 = -n$
$n_0 (n/N - 1) = -n$
$n_0 = -n/(n/N - 1)$
$n_0 = -187/(187/53.192 - 1)$
<b><math>n_0 = 187,751</math></b>

<b><math>n_0 = 1/E_0^2</math></b>
$E_0^2 = 1/n_0$
$E_0 = \sqrt{1/n_0}$
$E_0 = \sqrt{1/187.751}$
$E_0 = 0,07 \text{ (x100\%)}$
<b><math>E_0 = 7\%</math></b>

Parte da análise estatística pôde ser espacializada comparando as três variáveis consideradas (pesca, renda e escolaridade). Com a utilização do software ArcGis 9.2 foi gerado um mapa de comparação estatística que foi elaborado com barras análogas à um histograma de frequência. Foi agrupada apenas uma amostragem de 66 questionários para a comparação estatística de modo a ressaltar apenas as características gerais de cada bairro.

#### 4.2.3.2. Análise de Correspondência (AC)

De acordo com Guedes & Ivanqui (1999), a Análise de Correspondência (AC) é um método de análise fatorial para variáveis categóricas. Trata-se de uma técnica estatística aplicada às variáveis qualitativas e/ou contínuas categorizadas. Dessa maneira, a decomposição dos dados é obtida para estudar suas estruturas (dados), sem que um modelo seja hipotetizado ou que uma distribuição de probabilidade tenha sido assumida. O objetivo principal é a representação ótima da estrutura dos dados observados em relação duas a duas e com o todo.

Alguns parâmetros são adotados para se iniciar estudos de análise de correspondência. As categorias utilizadas são chamadas de eixos. Os critérios iniciais são valor de beta ( $\beta$ ), autovalores, porcentagem de inércia, porcentagem, qui-quadrado e de inércia acumulado. Para se iniciar a AC, devem-se iniciar testes do qui-quadrado e do valor Beta, a fim de obter valores de beta superiores ou iguais a 3 (Solino 2006).

$$\beta = \frac{\chi^2 - (l - 1)(c - 1)}{\sqrt{(l - 1)(c - 1)}}$$

- Onde:
- $\chi^2$  é o valor do qui-quadrado
- $l$  é o número de linhas
- $c$  o número de colunas

Sendo  $\beta > 3$ , as variáveis são ditas dependentes, sendo assim há relação entre elas e os dados podem ser cruzados dois a dois, havendo um risco (de erro) menor e igual a 5%. O critério Beta é a primeira etapa na aplicação da técnica, pois se beta for inferior ou igual a 3, não poderá ser aplicada à AC devido ao fato dos dados serem independentes. Outros fatores recomendados são os autovalores superiores a 0,2 e o percentual de inércia dos dois primeiros eixos, os quais devem ser maiores que 70%.

Para realizar a AC, os dados precisaram ser reorganizados em categorias menores, para facilitar as relações. Sendo assim, os dados de Pesca que constituem 15 classes foram reorganizados em apenas 3 categorias (Tabela 4.6); os dados de escolaridades que estavam dispostos em anos de escolaridade (até 14 anos) foram agrupados em 6 categorias (Tabela 4.7);

os dados de bairros separados em 15 categorias foram agrupados em 5 (Tabela 2.1); e os dados de renda coletados em 14 categorias foram reduzidos a 5 (Tabela 4.8).

Essas associações foram espacializadas no gráfico que aparece representado em 2D, porém sua natureza é 3D, chamados de mapas perceptuais. Nesses mapas, a relação entre as duas variáveis utilizadas devem ser de proximidade entre si e afastamento do eixo central (0,0). Quanto mais próximo do centro do gráfico (0,0) maior a relação de dependência das variáveis entre si. Quanto mais afastado do centro melhor a correlação do grau de dependência das duas variáveis entre si.

Tabela 4.6: Categorização da variável pesca

<b>Pesca</b>	<b>Relação</b>
Consumo/Venda/Lazer	Direta
Consumo/Venda	
Consumo/Lazer	
Consumo/Venda/Compra	
Consumo/Lazer/Compra	
Consumo/Compra	
Consumo	
Lazer	
Não/Consumo/Venda	Indireta
Não/Consumo	
Não/Compra/Venda	
Não/Compra/Consumo	
Não/Compra	Sem relação
Não/Já Pescou	
Não pesca	

Tabela 4.7: Categorização da variável escolaridade

<b>Anos de Escolaridade</b>	<b>Escolaridade</b>
0	Sem Escolaridade
1	1° Incompleto
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	1° Completo
9	2° Incompleto
10	
11	2° Completo
12	3° Incompleto
13	
14	

Tabela 4.8: Categorização da variável renda

<b>Intervalos de Renda</b>	<b>Renda</b>
Menos de 1 salário 1 salário	Menos de 1 salário
Entre 1 e 2 salários 2 salários	Entre 1 e 2 salários
Entre 2 e 3 salários 3 salários	Entre 2 e 3 salários
4 salários 5 salários Entre 5 e 6 salários 6 salários	Maior que 3
Sem Informação	SI

## 5. RESULTADOS

### 5.1. MAPA DE UNIDADE DE PAISAGEM DA REGIÃO DE ITAQUI-BACANGA

A interpretação das unidades de paisagem da região de Itaqui-Bacanga foi realizada em função de parâmetros visuais de foto-interpretação (padrões de cores, texturas, contexto, tons e tamanhos) sobre a imagem IKONOS. Foram identificados quatro domínios de paisagem (Planalto costeiro, Planície Costeira, Planície Litorânea, e Sistema Antropogênico), com 21 unidades de paisagem (Tabela 5.1; Figura 5.1).

Os *layouts* de cada unidade estão padronizadas na escala de 1:2.000 com uma fotografia, quando houve, da área em campo.

Tabela 5.1: Domínios e unidades de paisagem identificados na região de Itaqui-Bacanga.

<b>Domínios</b>	<b>Unidade de Paisagem</b>
Planalto Costeiro	Tabuleiro Costeiro
	Falésia Ativa
	Falésia Inativa
	Plataforma de Abrasão
	Lagos Perenes
Planície Costeira	Manguezal
	Planície de Supramaré Arenosa
	Planície de Maré Arenosa
	Planície de Maré Lamosa
	Planície de Maré Lamosa Vegetada
	Canal Estuarino
Planície Litorânea	Bancos Arenosos/Lamosos
	Praia
	Dunas Frontais
	Dunas Vegetadas
Sistema Antropogênico	Paleoduna
	Área Residencial
	Área Industrial
	Área Militar
	Lagos Artificiais
	Lagos Industriais

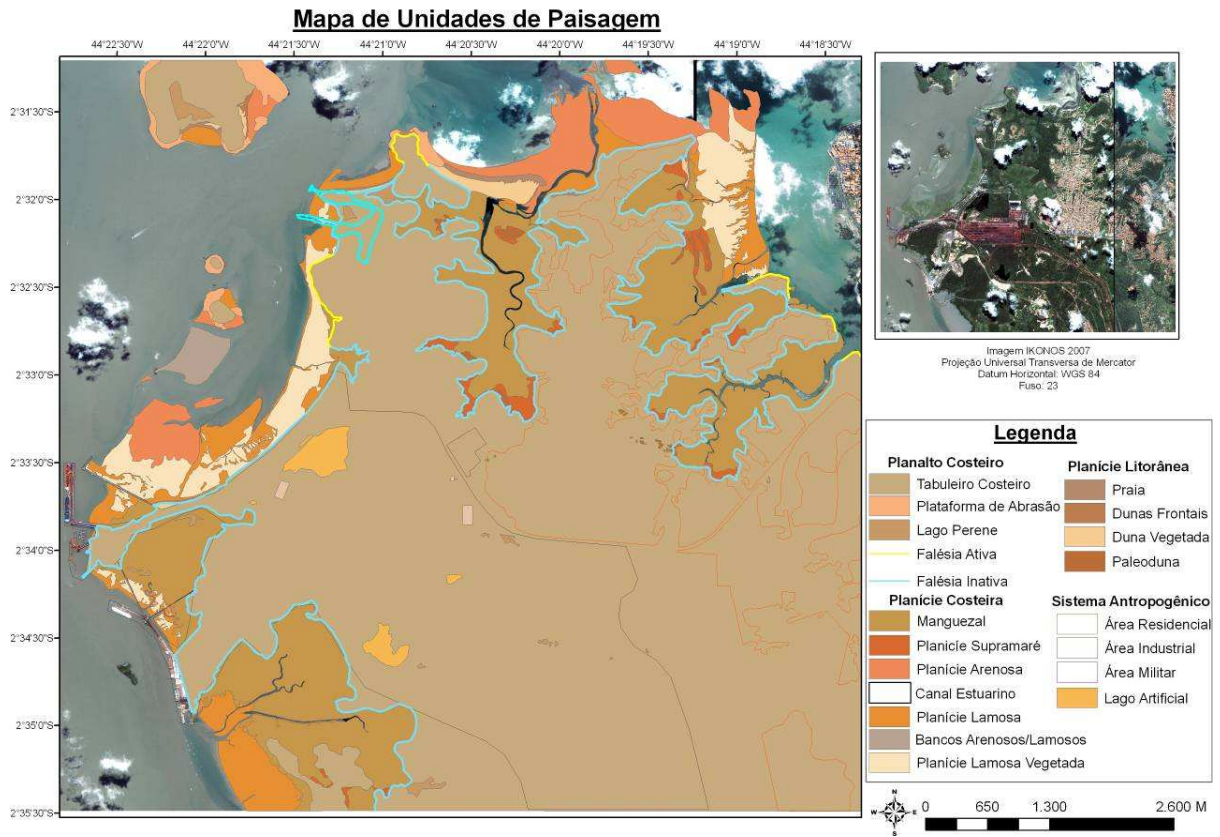


Figura 5.1: Mapa de Domínios e Unidades de Paisagem da Região de Itaqui-Bacanga.

### 5.1.1. Planalto Costeiro

O planalto costeiro apresenta-se como superfície suavemente ondulada com até 45m de altitude e fortemente dissecada, com bordas abruptas identificadas por Teixeira (2006) em mapeamento na escala de 1:50.000. Esta unidade é recoberta por vegetação densa, na qual são abundantes as palmeiras, especialmente o babaçu e a vegetação de porte arbóreo (Legibre 1994).

As unidades de paisagem identificadas nesse domínio são: tabuleiro costeiro, falésia ativa, falésia inativa e plataforma de abrasão.

#### 5.1.1.1. Tabuleiro Costeiro

Esta feição morfológica é sustentada por sedimentos do Grupo Barreiras e Formação Itapecuru (Figura 5.2). Na porção central, encontra-se as áreas mais altas com 45m de altitude, enquanto que em direção ao estuário as cotas baixam até 5m. Sua área total é de

aproximadamente 34 km<sup>2</sup>. Foi identificado a partir da diferenciação da vegetação e com o auxílio do mapa plani-altimétrico, elaborado na escala de 1:10.000.

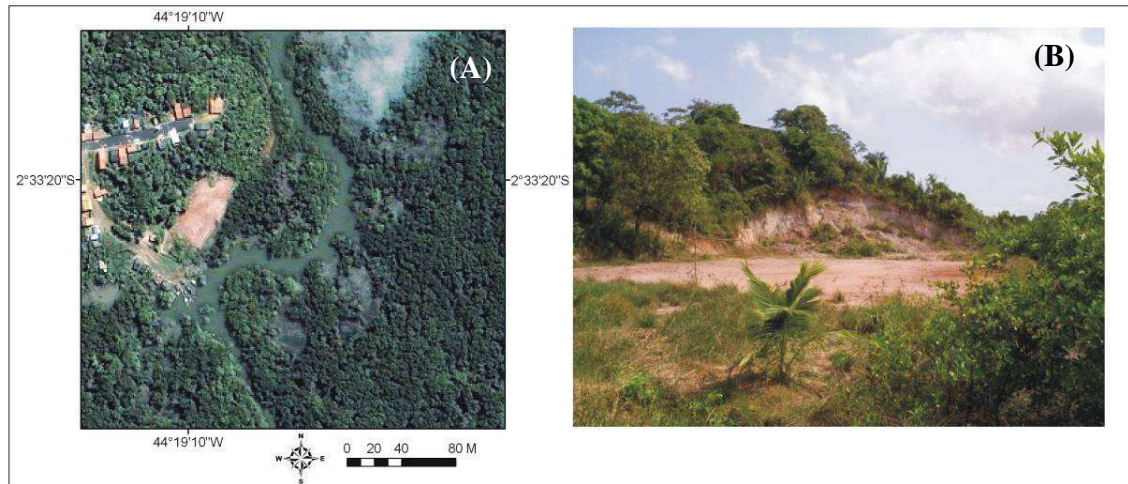


Figura 5.2: Porção do tabuleiro costeiro no bairro Anjo da Guarda observado na imagem IKONOS (A) e visto em campo (B) em afloramento do Grupo Barreiras. (Foto: Milena Andrade, 2007).

#### 5.1.1.2. Falésia ativa

A linha de falésia ativa ocorre no contato do tabuleiro costeiro com a baía de São Marcos e o Rio Bacanga. Sua origem está ligada à ação de ondas e correntes de marés. Corresponde a aproximadamente a cota de 5 metros e na sua base ocorrem depósitos de talus que formam as plataformas de abrasão. Apresenta aproximadamente 3,4 km de extensão ao longo do litoral. (Figura 5.3).



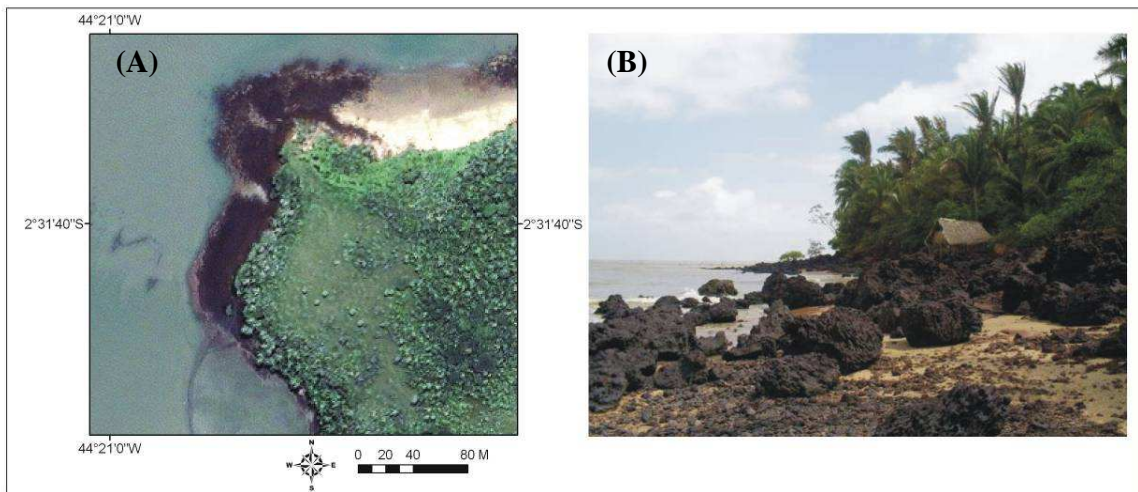


Figura 5.3: Falésia ativa com plataforma de abrasão nas proximidades da Praia do Amor. A) Vista a partir da imagem IKONOS; B) Vista em campo. (Foto: Milena Andrade, 2007).

#### 5.1.1.3. Falésia inativa

A linha de falésia inativa (Figura 5.4) é observada em contato com os manguezais e correspondem a cota de aproximadamente 5m identificada em campo com GPS e feita a comparação com os dados das curvas de nível. São antigas falésias esculpidas pela ação de ondas e correntes de marés, que atualmente encontram-se a inativas, distantes cerca de 1 km do litoral. Apresenta um perímetro de cerca de 58 km de extensão.

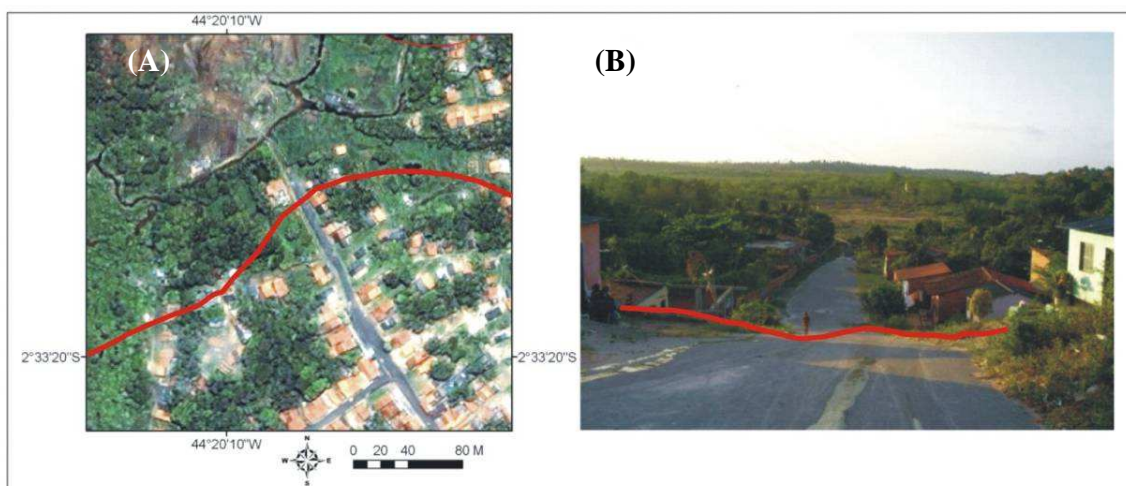


Figura 5.4: Linha de paleofalésia no bairro Mauro Fecury II observada em imagem IKONOS (A) e no campo (B). A linha vermelha indica a ruptura do declive do terreno. (Foto: Milena Andrade, 2007).

#### 5.1.1.4. Plataforma de Abrasão

Corresponde à rocha exposta em forma de lateritas erodidas do Grupo Barreiras, dispersas sobre depósitos arenosos e lamosos. Ocorrem à norte, nas proximidades da praia do Amor, à noroeste bordejando as Ilhas do Medo, Ilha de Dentro e Ilha de Fora. Ocorrem por cerca de 320 m de extensão, apresentando na imagem IKONOS uma coloração marrom e aspecto poroso (Figura 5.3).

#### 5.1.1.5. Lagos Intermitentes

Os lagos ocupam uma área de aproximadamente 0,12 km<sup>2</sup> de área. Ocorrem próximos aos manguezais e em torno da cota de 5m. Possuem água apenas no período chuvoso e nas imagens IKONOS apresentam aspecto liso, coloração de cinza escura a marrom (Figura 5.5).

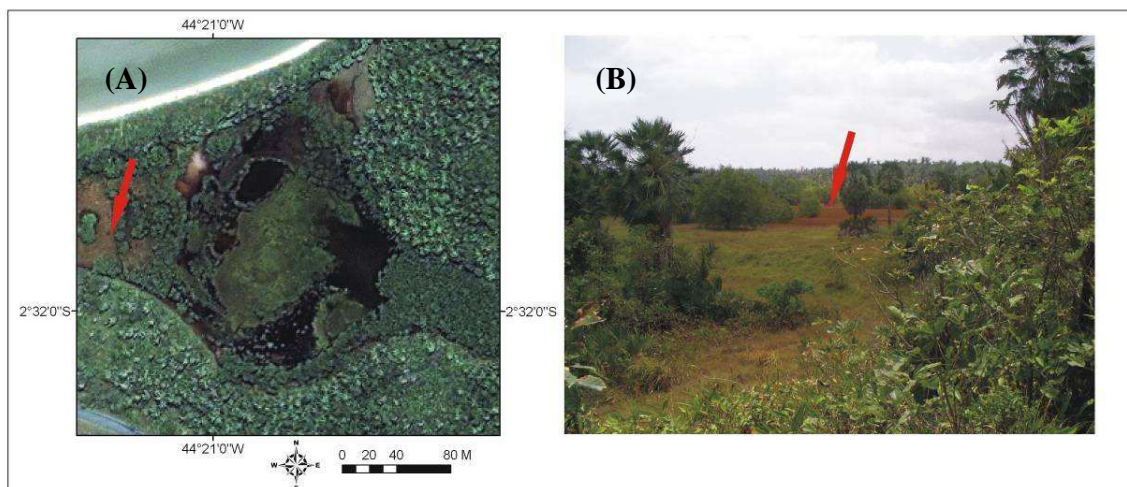


Figura 5.5: Lagos intermitentes situados nas proximidades dos manguezais e atrás da área da Praia do Amor observados em imagem IKONOS (A) e no campo (B). (Foto: Milena Andrade, 2007).

#### 5.1.2. Planície Costeira

Esta unidade morfológica é limitada pelo Planalto Costeiro na porção mais proximal e pela Planície Litorânea na porção mais distal (Teixeira 2006). As unidades de paisagem identificadas nesse domínio foram: canal estuarino, manguezal, planície de supramaré arenosa, planície de maré arenosa, planície de maré lamosa, planície de maré lamosa vegetada.

### 5.1.2.1. Manguezal

É a unidade de paisagem mais expressiva da planície costeira com 6,69 km<sup>2</sup> de extensão (Figura 5.6). Ocorre em forma de feições alongados nas direções N-S, W-E e NNE-SSW e suas cotas são inferiores a 5m. Este ambiente é caracterizado por sedimentos lamosos colonizados por uma cobertura vegetal específica em que há o predomínio de espécies de *Rhizophora sp.* e *Avicenia sp.* (Lebigre 1994), com árvores de até 30 m de altura em média (Teixeira 2006). Na imagem IKONOS apresentam a cor verde escuro e apresentam uma textura rugosa.

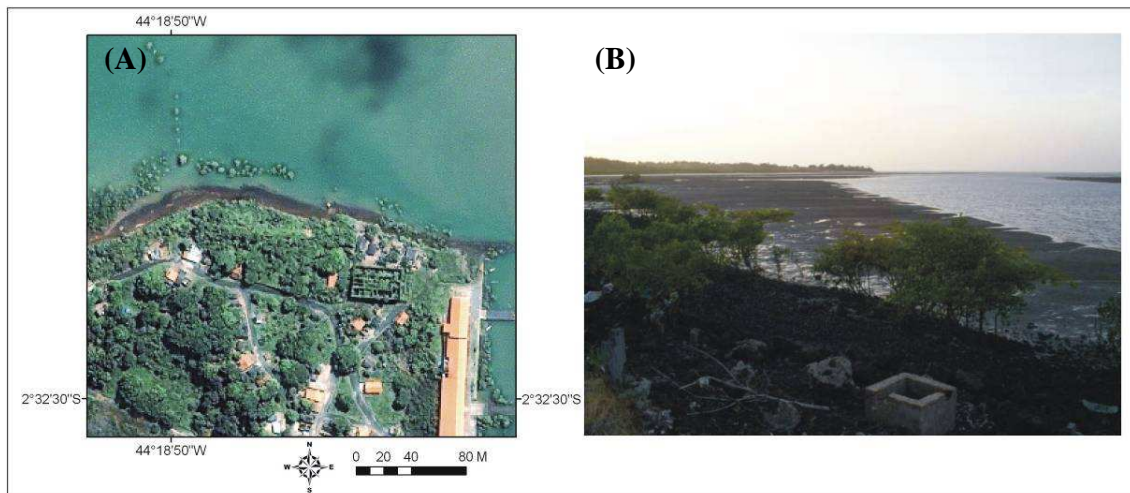


Figura 5.6: Manguezal na margem esquerda do rio Bacanga. A imagem IKONOS (A) foi capturada em condição de maré alta, enquanto que fotografia (B) foi obtida em condição de maré baixa (Foto: Milena Andrade, 2007).

### 5.1.2.2. Planície de Supramaré Arenosa

Ocorre bordejando os manguezais e tem sua área alagada apenas nas marés de sizígia equinociais. São bem visíveis *in loco* as linhas de deixa da maré, materializadas pelo acúmulo de sal, restos vegetais e em alguns locais por lixo. Na imagem, esta unidade apresenta coloração alaranjada, ocupando uma área de aproximadamente 0,3 km<sup>2</sup> (Figura 5.7).

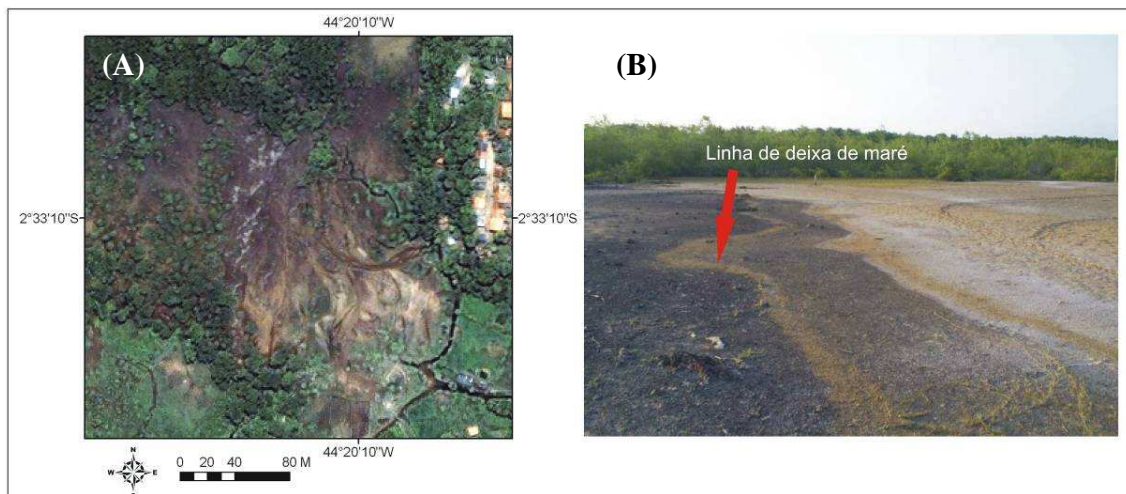


Figura 5.7: Planície de supramaré arenosa nas terminações dos manguezais. As linhas de deixa de maré indicando as últimas marés de sizígia são bem marcadas (Foto: Milena Andrade, 2007).

#### 5.1.2.3. Planície de Maré Arenosa

Ocorre no limite norte da área, apresentando uma área de aproximadamente 2 km<sup>2</sup>. É caracterizada por deposição de sedimentos arenosos, com megaondulações e marcas de onda (Figura 5.8). Na imagem IKONOS apresenta coloração em tons de cinza claro, predominantemente. Devido dificuldades logísticas não foi possível acessar este ambiente no campo, contudo essa unidade é correlacionável com os ambientes de planície de maré arenosa mapeado por Teixeira (2006).

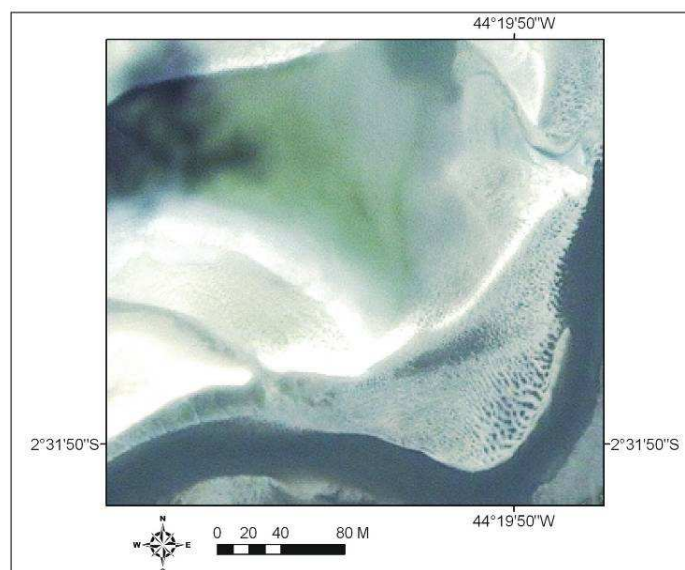


Figura 5.8: Planície de Maré Arenosa observada na imagem IKONOS .

#### 5.1.2.4. Planície de Maré Lamosa

É representada por depósitos de sedimentos lamosos, na coloração cinza e com textura lisa (Figura 5.9). Sua característica na imagem é de coloração cinza esverdeada, com textura lisa. Possui 2,58 km<sup>2</sup> de extensão e ocorre bordejando a área de manguezal a leste da área de estudo.

#### 5.1.2.5. Planície de Maré Lamosa Vegetada

Ocorre normalmente entre o mangueza e planície de maré lamosa. A vegetação que ocorre é do tipo gramínea (*Spartina sp.*). Apresenta uma área de paroximadamente 1,53 km<sup>2</sup> e na imagem tem coloração esverdeada e textura lisa (Figura 5.10).



Figura 5.9: Planície de maré lamosa resultante da deposição de sedimentos muito finos na área de Itaqui-Bacanga, observada em imagem IKONOS (A) e no campo (B). (Foto: Milena Andrade, 2007).

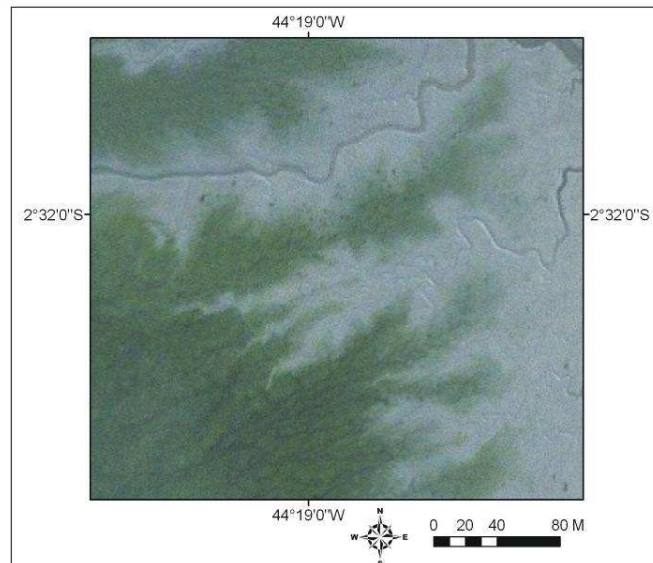


Figura 5.10: Planície da Maré Lamosa Vegetada por vegetação do tipo gramínea vista a partir de imagem IKONOS.

#### 5.1.2.6. Canal Estuarino

Os corpos d'água estão inseridos no contexto da Baía de São Marcos e são representados principalmente pelo Rio Bacanga, a direita da área, e pelo Igarapé da Guia na porção central. Na imagem IKONOS esta unidade apresenta a coloração esverdeada (Figura 5.11).

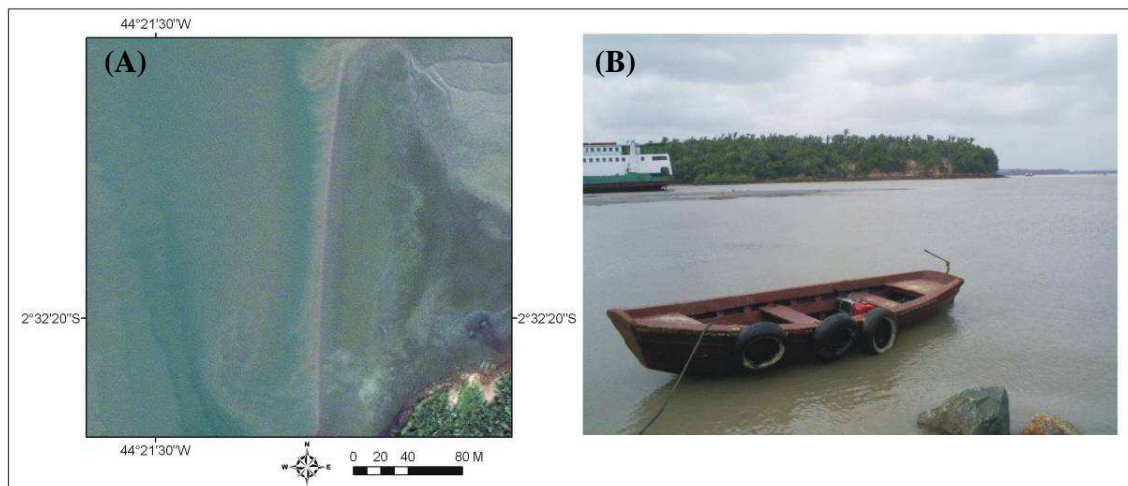


Figura 5.11: Canal estuarino da área da Baía de São Marcos, observados em imagem IKONOS (A) e no campo (B) (Foto: Milena Andrade, 2007).

### 5.1.2.7. Bancos Arenosos/Lamosos

Os sedimentos de fundo da baía de São Marcos são predominantemente de granulometria areia e silte, que formam extensas planícies ou bancos. Não foi possível fazer checagem *in loco* das áreas de Bancos Arenosos/Lamosos, porém evidências como *megaondulações* indicam presença de areia e a coloração esverdeada na imagem de satélite indica presença de lama. Esta unidade é correlacionável com a unidade descrita por Teixeira (2006), chamada de planície de maré mista. Ocorrem a oeste e norte da área e possui 0,24km<sup>2</sup> de área (Figura 5.12).

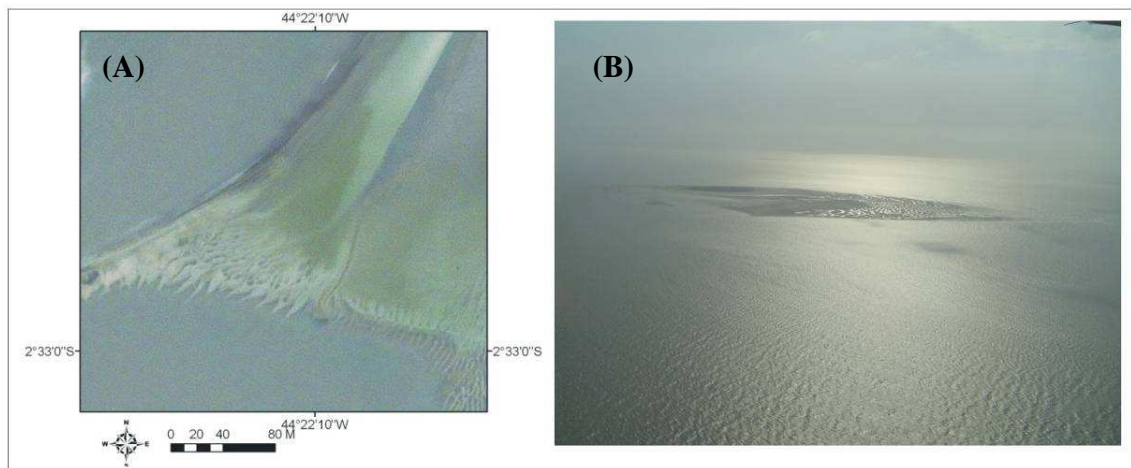


Figura 5.12: Bancos Arenosos/Lamosos observados a partir de imagem IKONOS. (Foto Pedro Walfir, 2005)

### 5.1.3. Planície Litorânea

#### 5.1.3.1. Praia

Ocorre em forma de faixas retilíneas no limete entre o cont costnente e os corpos de água. Possuem no total uma área de aproximadamente 700 m<sup>2</sup>, com largura em torno de 1 km. As praias mais conhecidas da área em estudo são: Prainha, Praia do Amor, Praia do Boqueirão e Praia da Guia. Nas imagens IKONOS esta unidade apresenta cor branca e textura lisa (Figura 5.13).

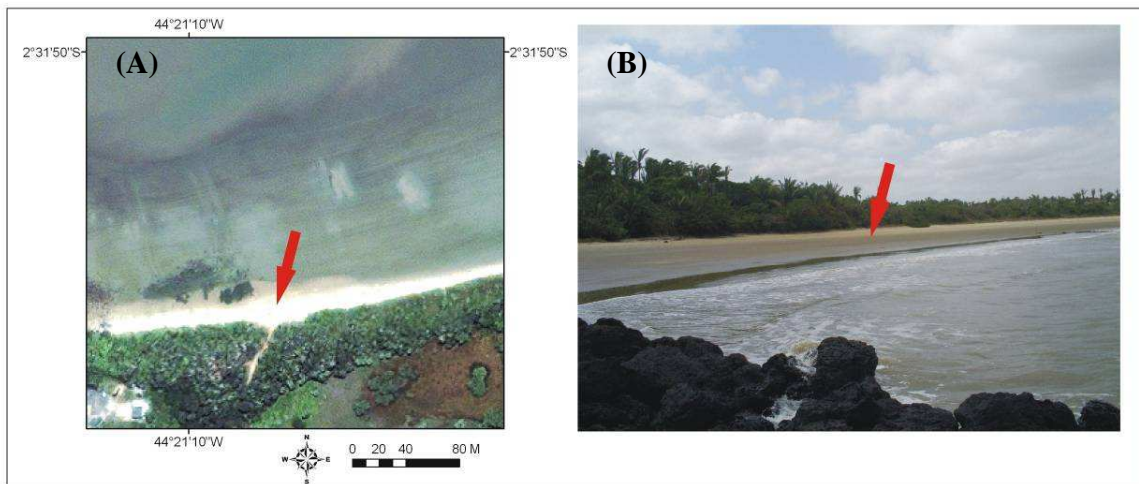


Figura 5.13: Praia do Amor, localizada à norte da área, observada em imagem IKONOS (A) e no campo (B). (Foto: Milena Andrade, 2007).

#### 5.1.3.2. Dunas Frontais

São dunas móveis que sofrem influência do transporte eólico e não possuem vegetação. Ocorrem isoladamente em áreas restrita (~ 100 m<sup>2</sup> de área e 270 m de extensão na Ilha do Medo à norte da região de Itaqui-Bacanga). Na imagem IKOMOS, apresenta características espectrais semelhantes as das praias, porém com formas alongadas na direção do vento, NE-SW (Figura 5.14).

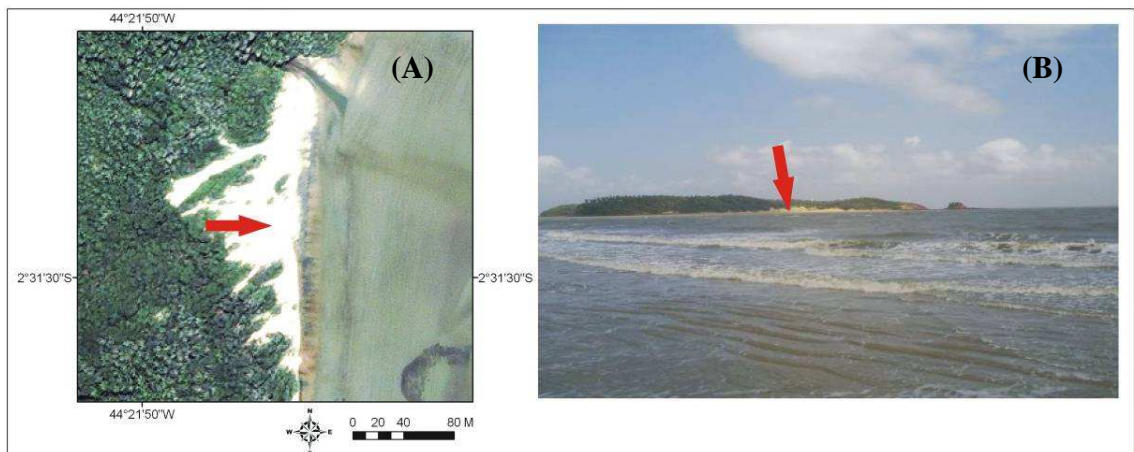


Figura 5.14: Dunas frontais na área da Ilha do Medo, observadas em imagem IKONOS (A) e no campo a partir da Praia do Amor (B). (Foto: Milena Andrade, 2007).



### 5.1.3.3. Dunas vegetadas

Possuem formas alongadas na direção NE-SW, colonizadas por vegetação arbustiva. Ocorre no norte da área, na Praia da Guia e na Ilha do Medo em áreas restritas (~ 0,19 km<sup>2</sup>), apresentando em média 200 m de largura (Figura 5.15).

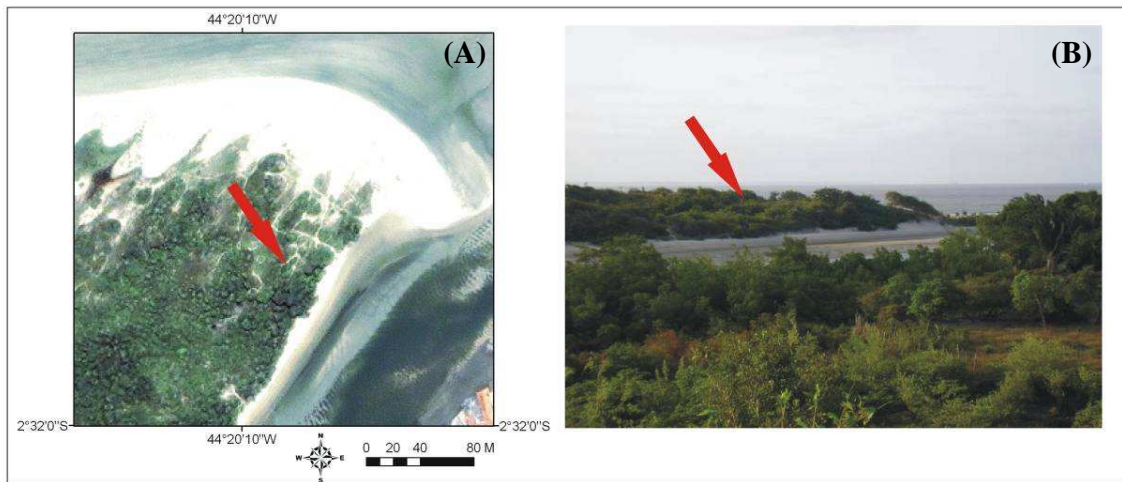


Figura 5.15: Dunas vegetadas na região da Praia da Guia, observadas em imagem IKONOS (A) e no campo (B).

(Foto: Milena Andrade, 2007).

### 5.1.3.4. Paleoduna

As paleodunas (Figura 5.16) são antigas faixas de dunas que se apresentam no contato entre o manguezal e o tabuleiro costeiro, recobrimdo parte deste, ocupando pequenas áreas (~ 700 m<sup>2</sup>). Na imagem, ocorrem como faixas arenosas isoladas com orientação NNW-SSE e W-E. São recobertas por vegetação arbustiva e estão localizadas a mais de 1 km do litoral atual.

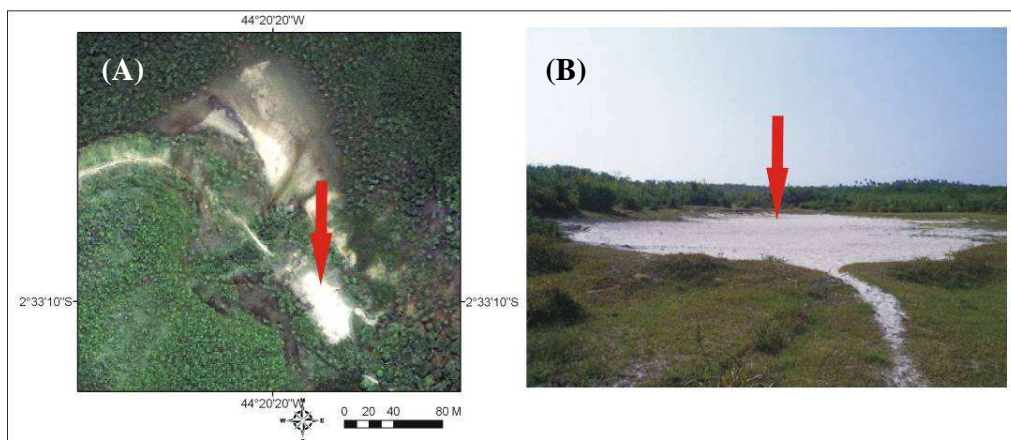


Figura 5.16: Paleodunas isoladas entre o manguezal e o tabuleiro costeiro, observadas em imagem IKONOS (A) e no campo (B). (Foto: Milena Andrade, 2007).

#### 5.1.4. Sistema Antropogênico

Corresponde às intervenções humanas no meio natural. Foram definidas cinco unidades de paisagem dentro deste domínio, são elas: área residencial, área industrial, área militar, lagos artificiais e lagos industriais.

##### 5.1.4.1. Área Residencial

A unidade de paisagem área residencial (Figura 5.17) ocorre na região central e sudeste da área. Na região central há 5 bairros principais que estão sobre o tabuleiro costeiro. As principais vias de acesso à área são a Rodovia dos Portugueses, Av. José Sarney e Av. Vale do Rio Doce (Figura 5.18). Esta unidade apresenta aproximadamente 8 km<sup>2</sup> de área e na imagem IKONOS a apresenta cores tendendo para o vermelho (telhados das casas), e cinza escuro (ruas asfaltadas), com formas geométricas bem delineadas.

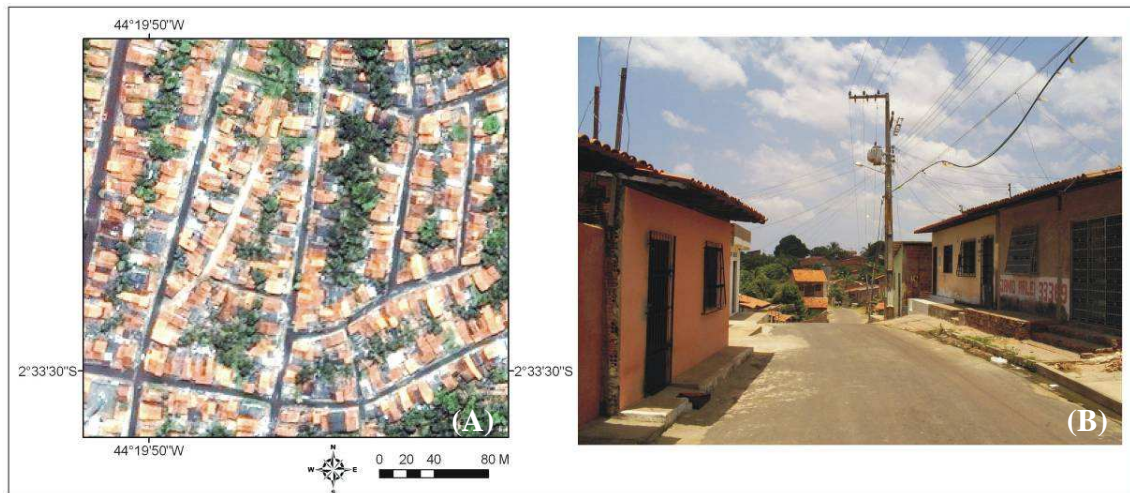


Figura 5.17: Área residencial com feições urbanas de ruas, rodovias, lotes e quadras bem delimitadas, observadas em imagem IKONOS (A) e no campo (B). (Foto: Milena Andrade, 2007).

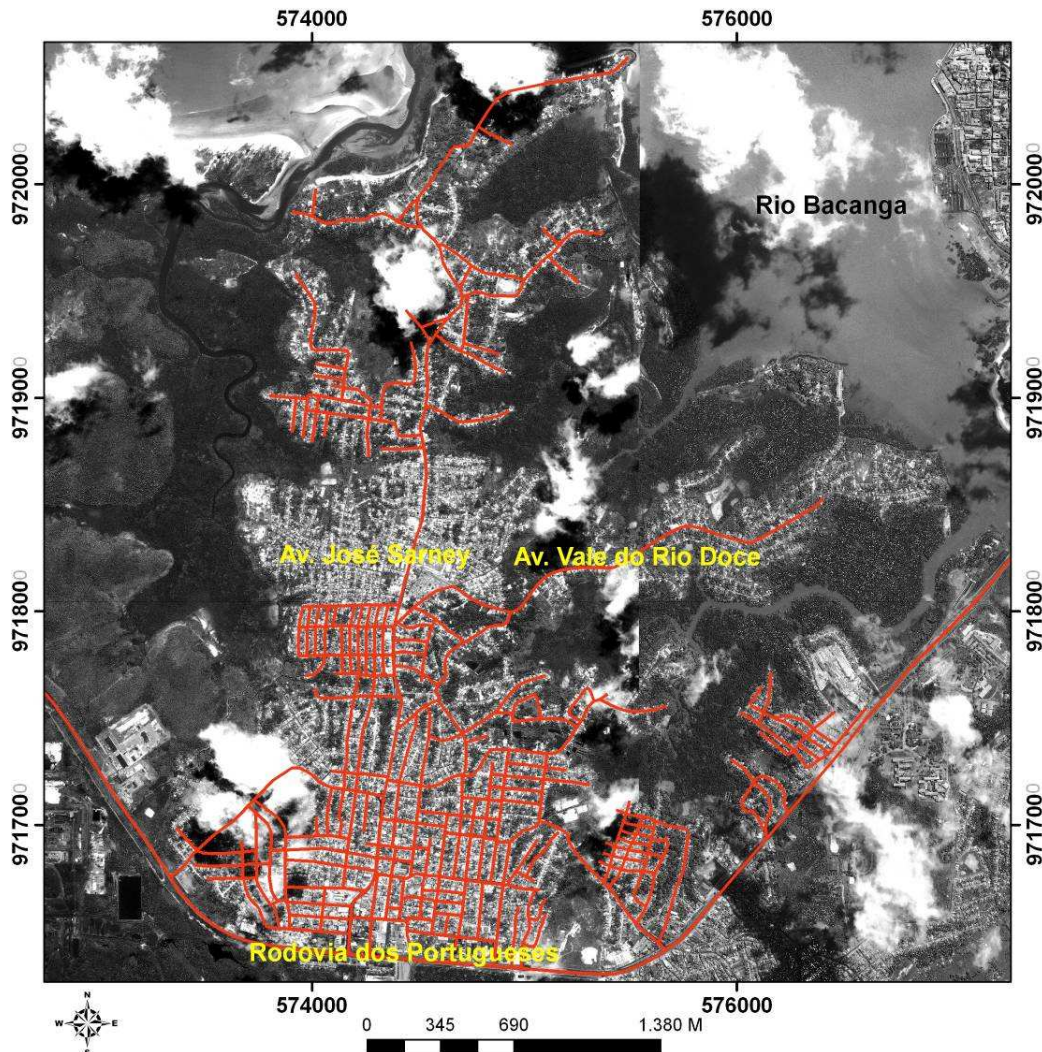


Figura 5.18: Carta imagem IKONOS destacando a malha viária com as principais vias de acesso da área em estudo.

#### 5.1.4.2. Área Industrial

Ocupa a porção sudoeste da área e está implantada também sobre o tabuleiro costeiro, em fronteira com áreas de manguezal. Corresponde ao Complexo da Empresa Vale (Figura 5.19), a Fábrica de Butano, ao Porto de Itaqui, e a área do Ferry-Boat, totalizando 13,34 km<sup>2</sup> de área (Figura 5.20). Na imagem IKONOS apresenta formas retilíneas de grande extensão. Por questões burocráticas das empresas privadas não tivemos acesso ao interior das mesmas.

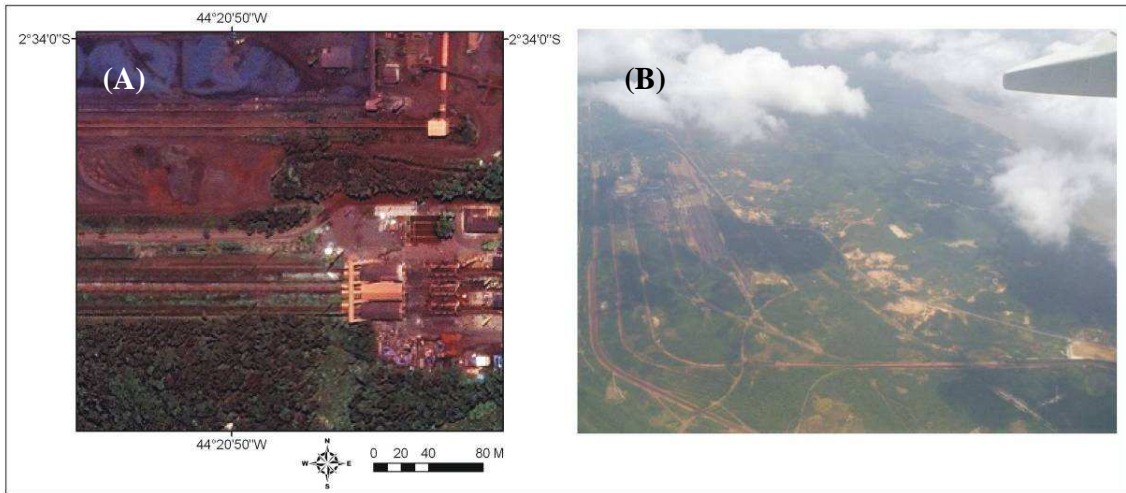


Figura 5.19: Área industrial do Complexo da Vale do Rio Doce, observadas em imagem IKONOS (A) e fotografias aéreas oblíquas (B). (Foto: Milena Andrade, 2007).

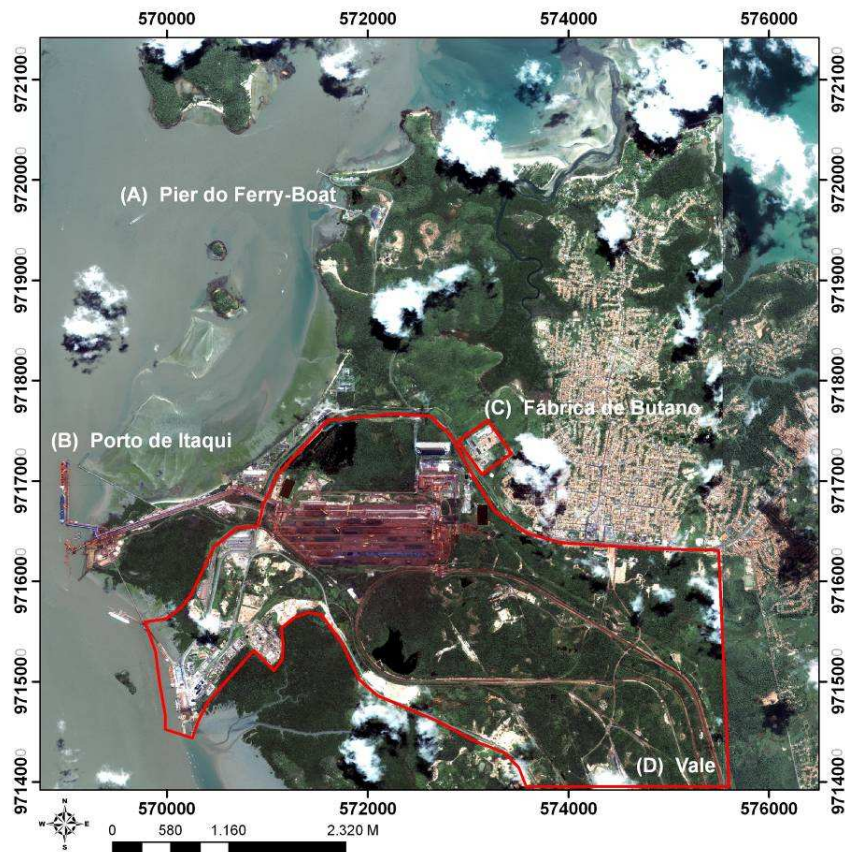


Figura 5.20: Carta imagem IKONOS destacando os principais empreendimentos industriais na área: A) Área da Píer do Ferry Boat; B) Porto de Itaquí; C) Fábrica de Buano; e D) Empresa Vale.

#### 5.1.4.3.Área Militar

Ocorre a NNW-SSE da área e são de propriedade da Marinha do Brasil. Possuem apenas 0,17 km<sup>2</sup> de extensão e uma estrutura de píer (Figura 5.21).

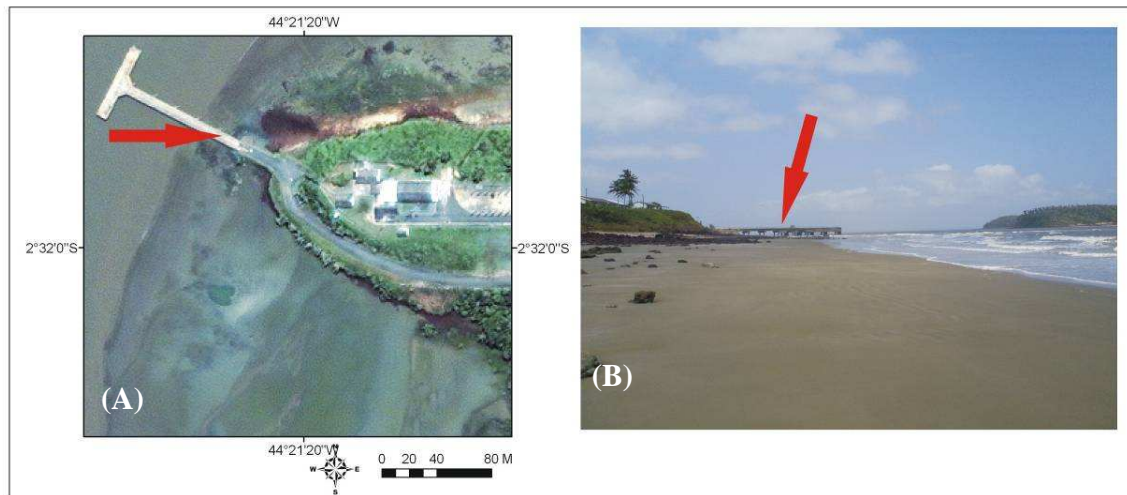


Figura 5.21: Área militar de propriedade da Marinha do Brasil, observadas em imagem IKONOS (A) e no campo (B). (Foto: Milena Andrade, 2007).

#### 5.1.4.4.Lagos Artificiais

Os lagos artificiais observados na área de estudo tem sua formação relacionada a construção de grandes estruturas, açudes e indústrias, todos formados sobre o tabuleiro costeiro.

Os lagos relacionados a grandes estruturas antropogênicas (ferrovias e rodovias) apresentam coloração cinza escuro e ocorrem circundados por vegetação densa. ocupando uma área de 0,36 km<sup>2</sup> (Figura 5.22).

Os açudes estão localizados nas proximidades da planície de supramaré e são lagos em forma retangular utilizados para criar peixes (Figura 5.23). Em alguns locais encontram-se abandonados, pois foram inutilizados em função da salinização o que compromete a criação de peixes e patos. Ocorrem nas bordas das áreas residenciais.

Os lagos industriais foram identificados na imagem como feições retangulares inseridas no complexo industrial (Figura 5.24). Apesar de não ter tido acesso direto à área, as evidências apontam para prováveis bacias de rejeito.

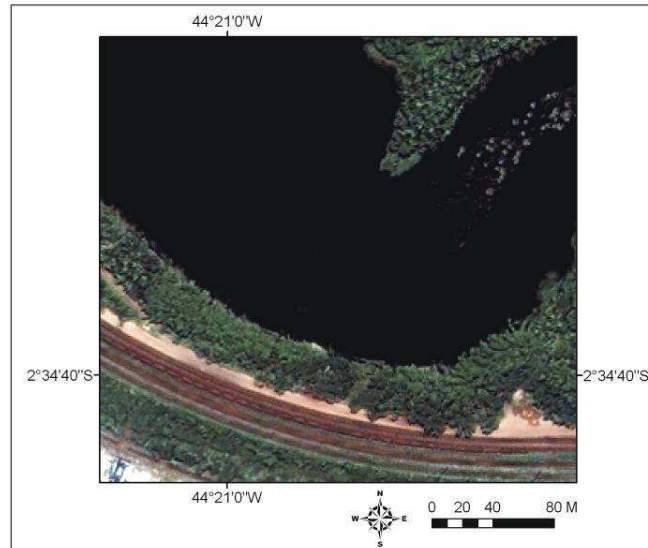


Figura 5.22: Lago artificial formado em consequência da contenção pela ferrovia observado em imagem IKONOS.



Figura 5.23: Açudes nas proximidades da planície de supramare arenosa utilizados para criar peixes, observadas em imagem IKONOS (A) e no campo (B). (Foto: Milena Andrade, 2007).

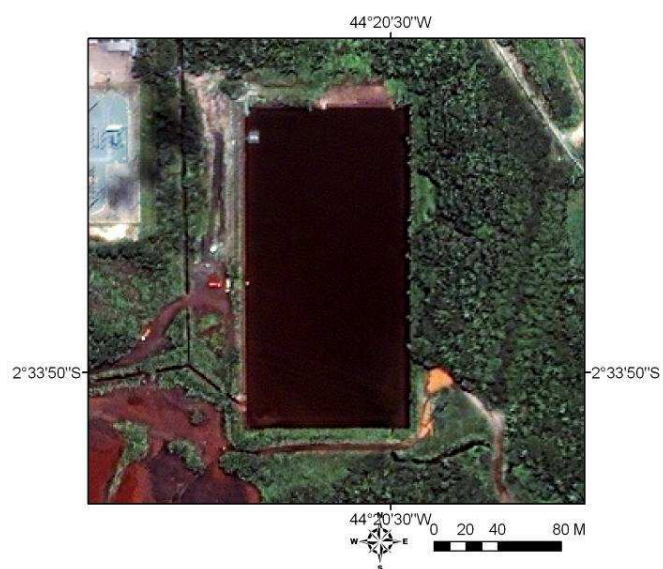


Figura 5.24: Bacia de rejeito industrial da Empresa Vale, observado através de imagem IKONOS.

## 5.2. MAPA DE ÍNDICE DE SENSIBILIDADE AMBIENTAL AO DERRAMAMENTO DE ÓLEO

O mapa de índice de sensibilidade ambiental da área de Itaqui-Bacanga foi gerado a partir da interpretação das unidades de paisagem da planície costeira (Figura 5.25) numa escala de layout de 1.30:000

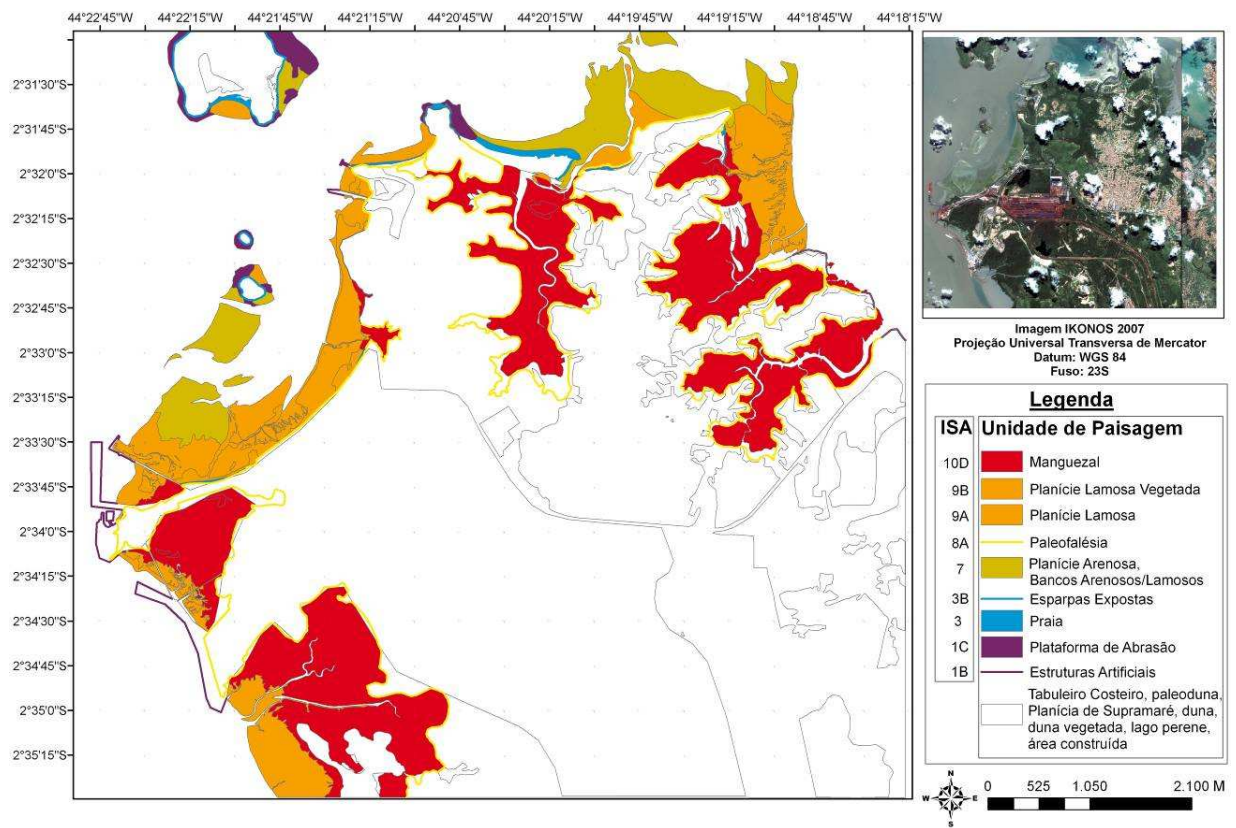


Figura 5.25: Mapa de índice de sensibilidade ambiental ao derramamento de óleo da região de Itaqui-Bacanga

As unidades de paisagem foram ordenados de acordo com seu índice sensibilidade ambiental (ISA) a derramamentos de óleo (Tabela 5.2). As descrições técnicas seguiram o modelo do MMA (2002):



Tabela 5.2: Índices de sensibilidade (ISA), Unidades de paisagem e cores adotadas para elaboração dos mapas.

<b>ISA</b>	<b>Unidade de Paisagem</b>	<b>R</b>	<b>G</b>	<b>B</b>
10D	Manguezal	214	0	24
9B	Planície de Maré Lamosa Vegetada	248	163	0
9A	Planície de Maré Lamosa	248	163	0
8A	Escarpas protegidas em leitos sedimentares (paleofalésias)	255	232	0
7	Planície Arenosa e Bancos Arenosos/Lamosos	214	186	0
3B	Escarpas expostas com declives íngrimes em areia	0	151	212
3	Praia Dissipativa	0	151	212
1C	Falésia com depósito de talus na base	119	38	105
1B	Estruturas artificiais (píer, muro de arrimo)	119	38	105

### 5.2.1. ISA 10D - Manguezal

#### Características

- Ambientes de baixa energia (Figura 5.26);
- Substrato plano e lamoso, rico em matéria orgânica;
- Declive muito baixo, menor que 3 graus, e apresentam amplas zonas intermarés;
- Sedimento saturado com água, com baixa permeabilidade a não ser pela presença de orifícios feitos por animais.

#### Comportamento potencial do óleo

A penetração de óleo é limitada pelos sedimentos saturados de água; há possibilidade de cobertura da vegetação pelo óleo na zona intermarés. A cobertura direta com óleos viscosos pode sufocar os organismos bênticos e o sistemas de raízes das árvores. O impacto na biota pode ser alto devido à exposição a produtos tóxicos (óleos leves ou frações dispersas) ou asfixia (óleos pesados).

#### Ações de resposta

A remoção natural ocorre de forma extremamente lenta, devido aos baixos níveis de energia e biodegradação (condição anaeróbia do substrato) desses ambientes. Os habitats são sensíveis devido à elevada riqueza e valor biológico. O substrato funciona como trapas de retenção de óleo e por ser mole dificulta o acesso tornando a limpeza impraticável. A

operação de limpeza tende a introduzir o óleo nas camadas mais profundas e pode agravar o dano.



Figura 5.26: Aspecto dos manguezais (ISA 10 D) da área de estudo no bairro Grancharia.  
(Foto: Milena Andrade, 2007).

### 5.2.2. ISA 9 - Planície de Maré Lamosa (9A) e Planície de Maré Lamosa Vegetada (9B)

#### Características

- Abrigado da ação das ondas (Figura 5.27)
- Substrato sub-horizontal lamoso (declividade menor que 3 graus)
- Sedimento saturado com água, com baixa permeabilidade a não ser pela presença de orifícios feitos por animais
- Largura métrica à kilométrica

#### Comportamento potencial do óleo

A penetração de óleo é limitada pelos sedimentos saturados de água. O óleo é transportado, geralmente, até a linha de maré alta. O impacto na biota pode ser alto devido à exposição a produtos tóxicos (óleos leves ou frações dispersas) ou asfixia (óleos pesados).

### Ações de resposta

A remoção natural ocorre de forma extremamente lenta e o substrato mole dificulta o acesso à limpeza. Nesses ambientes deve-se ser cauteloso, pois pode haver introdução do óleo nas camadas mais profundas.

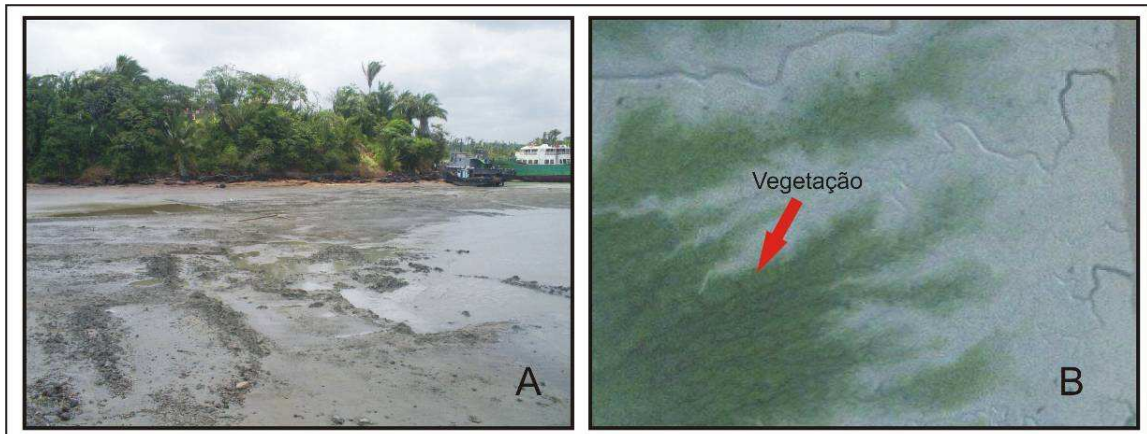


Figura 5.27: Aspecto da planície de maré lamosa (ISA 9A) nas proximidades do Ferry Boat (A) e da planície de maré vegetada (ISA 9B) na baía de São Marcos (B). (Foto: Milena Andrade, 2007).

### 5.2.3. ISA 8A – Escarpas protegidas em leitos sedimentares (paleofalésias)

#### Características

- Acumulação sedimentar em alta declividade (maior que 50 graus) (Figura 5.28)
- Formado predominantemente por rochas sedimentares permeáveis
- Percolação do óleo ocorre apenas na base das paleofalésias, devido à alta declividade; entretanto a presença de blocos tende a trapear o óleo.

#### Comportamento potencial do óleo

O óleo tende a não percolar ou a aderir facilmente aos sedimentos em função da declividade, tendendo a ser acumulado na base da paleofalésia no alcance máximo da preamar, persistindo por longo período em função da baixa energia do ambiente. O impacto na biota desta área pode ser alto devido à exposição tóxica (óleos leves ou frações dispersas) ou asfixia (óleos pesados).

#### Ações de resposta

A limpeza é difícil, principalmente em função do acesso. Entretanto, se faz necessária devido a taxa de remoção natural ser muito lenta.



Figura 5.28: Aspecto da paleofalésia (ISA 8A) da área de estudo no Mauro Fecury II demarcada com a linha em vermelho (Foto: Milena Andrade, 2007).

#### 5.2.4. ISA 7 - Planície Arenosa e Bancos Arenos/lamosos

##### Características

- Acumulação sedimentar em baixa declividade (menor que 3 graus) (Figura 5.29)
- Formado predominantemente por areia
- Percolação do óleo muito reduzida, devido à saturação do sedimento com água; largura métrica a poucos quilômetros

##### Comportamento potencial do óleo

O óleo tende a não percolar ou aderir facilmente aos sedimentos arenosos saturados em água, tendendo a ser transportado para a zona de alcance máximo da preamar ou levado ao longo da costa pelas correntes de marés. O impacto na biota pode ser alto devido à exposição tóxica (óleos leves ou frações dispersas) ou asfixia (óleos pesados);

##### Ações de resposta

A limpeza é mais fácil que em sedimentos lamosos, entretanto devido saturação de água há a tendência de transferência do óleo para camadas mais profundas através do pisoteio ou outras ações de resposta.

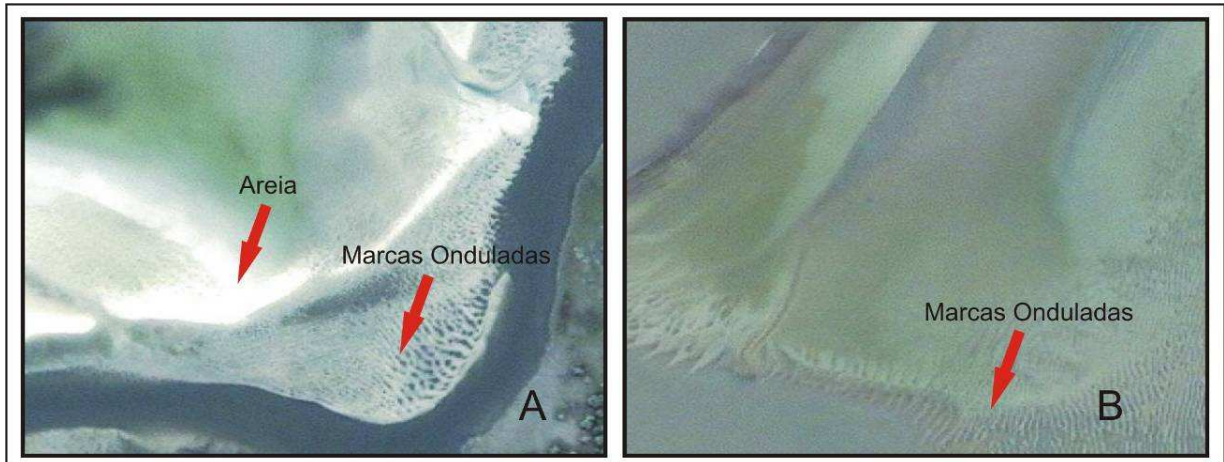


Figura 5.29: Planície arenosa (A) e bancos areno-lamosos (B) (ISA 7) detectados na imagem IKONOS.

### 5.2.5. ISA 3 B – Escarpas expostas com declives íngremes em areia

#### Características

- Substratos semipermeáveis com pequena penetração de petróleo.
- Formam escarpas ao longo dos cursos fluviais e falésias ao longo das praias estuarinas a partir da ação das ondas (Grupo Barreiras) (Figura 5.30).
- Reflexão média das ondas e marés, com sedimentos bem selecionados e geralmente compactos, sedimentos sujeitos a remobilização frequente por ação das ondas e marés.
- No caso de escarpas íngremes expostas do Grupo Barreiras, a ação das correntes de maré e ondas, durante os períodos de maré alta, atingem a base da barreira, erodindo sua porção inferior, enquanto as porções superiores são desgastadas pela água da chuva e outras descargas que se infiltram no terreno. Como resultado desta ação conjugada, a escarpa é erodida e recua.

#### Comportamento do óleo:

Penetração do óleo geralmente menor que 10 cm; mínima possibilidade de soterramento do óleo devido à lenta mobilidade da massa sedimentar; a possibilidade existe, porém, em praias expostas, após a fase erosiva das tempestades;

#### Ações de resposta:

Geralmente a limpeza é necessária, sendo comumente possível o tráfego de veículos, respeitando o ciclo de marés e as eventuais restrições ambientais locais. No caso dos sedimentos

Barreiras, o óleo pode se entranhar no material desmoronado, acumulado na base da escarpa, tornando a limpeza necessária na faixa da preamar.



Figura 5.30: Aspecto das escarpas expostas (ISA 3B) na Ilha de Fora, em frente ao Porto de Itaqui  
(Foto: Pedro Walfir, 2005)

### 5.2.6. ISA 3A - Praia com granulometria fina a média

#### Características

- Praias com declividade da face praial da ordem de 3 a 5 graus e amplas zonas intermarés (~500 m). A reflexão das ondas é baixa devido a baixa declividade (Figura 5.31)
- Sedimentos arenosos finos a muito finos, bem selecionados e geralmente compactos
- Sedimentos superficiais sujeitos à remobilização freqüente por ação das ondas, correntes de marés e ventos.

#### Comportamento potencial do óleo

A penetração do óleo geralmente menor que 10 cm. Há uma mínima possibilidade de soterramento do óleo devido à lenta mobilidade da massa sedimentar. Os impactos sobre as comunidades bióticas de intermarés podem ser severos.

### Ações de resposta

Geralmente a limpeza é necessária. Há possibilidade de tráfego de veículos respeitando o ciclo de marés e as eventuais restrições ambientais locais. No caso das barreiras, o óleo pode se entranhar no material desmoronado, acumulado na base da escarpa, tornando a limpeza necessária na faixa da preamar.



Figura 5.31: Praia do Amor (ISA 3 A). (Foto: Milena Andrade, 2007).

### 5.2.7. ISA 1 C - Plataforma de Abrasão

#### Características

- Exposição freqüente a ondas de um ou mais metros de altura e/ou a fortes correntes de maré (Figura 5.32), com tendência reflectiva;
- Substrato impermeável e sem rugosidades, podendo apresentar fina cobertura de sedimentos mobilizáveis
- Declividade inferior a 30 graus
- Os sedimentos podem ser acumulado na base da escarpa, sendo removidos nas tempestades.

### Comportamento potencial do óleo

Não há penetração de óleo.

### Ações de resposta

A remoção geralmente é rápida pelas ação das ondas. No caso de uso intensivo da faixa da preamar para recreação ou proteção de espécies animais a remoção de óleo pode ser necessária.

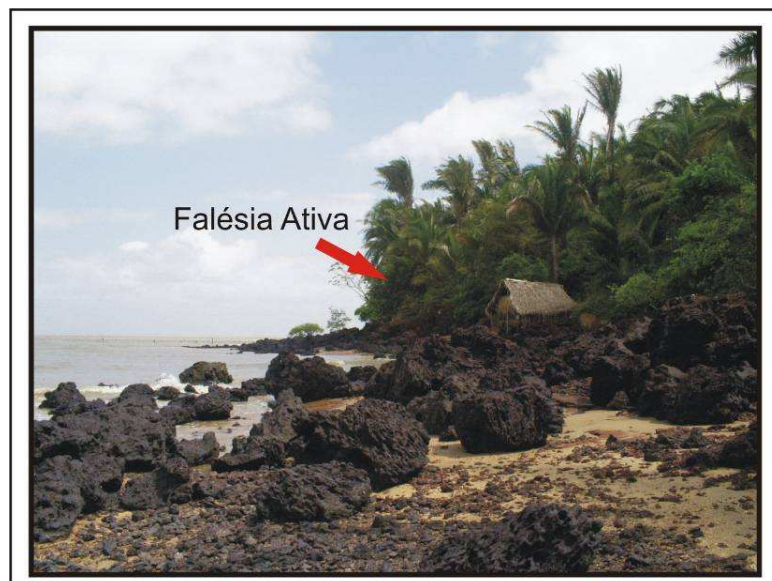


Figura 5.32: Falésia ativa com depósito de talus na base (ISA 1C) constituindo a plataforma de abrasão nas proximidades da Praia do Amor. (Foto: Milena Andrade, 2007).

### 5.2.8. ISA 1 B - Estruturas artificiais (píer, muro de arrimo)

#### Características

- Exposição freqüente a ondas de um ou mais metros de altura e/ou a fortes correntes de maré; (Figura 5.33), com tendência reflectiva;
- Substrato impermeável e sem rugosidades;
- Declividade superior a 30 graus (zona intermarés estreita).

### Comportamento potencial do óleo

Não há penetração de óleo.



### Ações de resposta

Há baixa permanência do óleo e sua a remoção tende a ocorrer rápido e naturalmente



Figura 5.33: Píer (ISA 1B) de acesso ao *Ferry-Boat*..

### 5.3.PERFIL SÓCIO-ECONÔMICO

#### 5.3.1.Estatística Descritiva

A partir dos dados primários obtidos foi traçado um perfil descritivo da população entrevistada com a construção de gráficos na forma de histograma de freqüência. A Figura 5.34 ilustra a distribuição espacial dos pontos (casas) onde foram realizadas as entrevistas

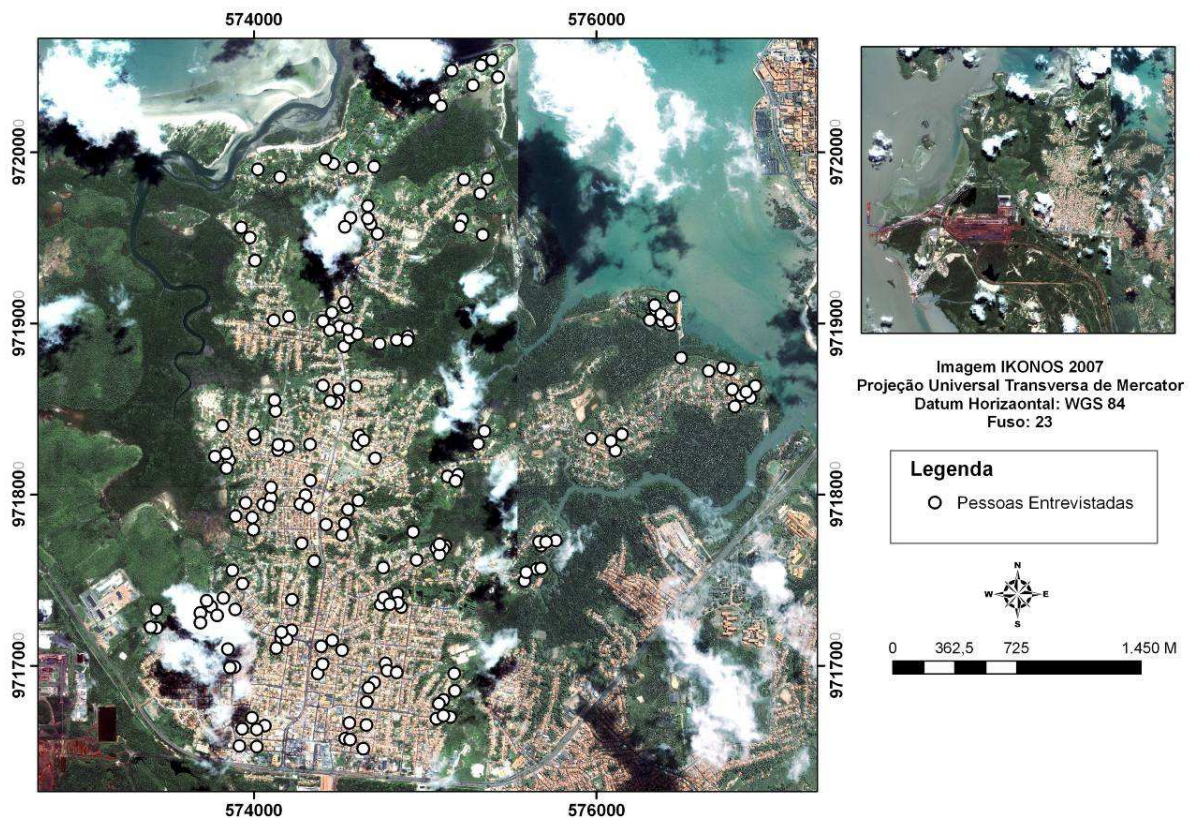


Figura 5.34: Carta imagem mostrando os locais das pessoas que foram entrevistadas

#### 5.3.1.1.População Entrevistada

A proveniência das pessoas que atualmente habita a região do Itaquí-Bacanga é de 52% de municípios do interior do Maranhão, 39% são provenientes de São Luis e o restante da porcentagem é oriundo de outros estados. O tempo de residência na região de até 5 anos representa 34% da população, apenas 3% mora na região de 41 a 50 anos, o restante moram num intervalo intermediário entre 6 e 40 anos.

O gráfico de idade foi confeccionado com informações obtidas não somente da pessoa entrevistada, mas também perguntando se havia alguma criança (de 0 a 4 anos) na casa e algum idoso (pessoa acima de 65 anos), informação interessante por serem considerados grupos de vulnerabilidade em caso de qualquer tipo de ameaça. Considerando essa população a amostragem aumentou para 355, e desse universo 39% das pessoas da área são crianças, 18% são pessoas entre 5 e 30 anos, os adultos (31 a 50 anos) correspondem a 23% e entre 51 anos e 69 há 19%.

Segundo o gênero 55% dos entrevistados são mulheres e 45% são homens. O grau de escolaridade entre os entrevistados é mais expressivo no primeiro grau incompleto (42%) que corresponde de 1 a 7 anos de estudo, e possuem o ensino médio completo (11 anos de estudo) 27% da amostragem; tem-se ainda 7% de pessoas sem escolaridade, 16% dos entrevistados possuem ensino fundamental completo (8 anos de estudo), 4% possuem ensino médio incompleto e apenas 2% possuem ensino superior incompleto (acima de 12 anos de estudo).

Por se tratar de uma área localizada na periferia do centro urbano há muitos tipos de serviços empregatícios, foram destacados com 19% donas de casa, 11% das pessoas trabalham com comércio, 9% trabalham com pesca e a maior concentração (44%) está em ocupações variadas.

A renda familiar de maneira geral se concentra em 1 salário mínimo com 39% da amostragem, e de 1 salário e meio a 2 se concentra 33% da população amostral.

As opções de lazer foram classificadas, segundo as respostas: ficar em casa, ir à praia (tanto na Zona Litorânea, como nas praias locais<sup>6</sup>), jogar futebol, dançar em clubes da própria região, ir à igreja e outros. Ir a praia está entre a melhor opção de lazer representada por 43,85% da população, diante desta informação seria muito desastroso em termos de lazer se houvesse um derrame de petróleo.

A Figura 5.35 ilustra os gráficos de todos os dados sócio-econômicos levantados.

---

<sup>6</sup> Praias da Guia, do Amor, Boqueirão, Prainha

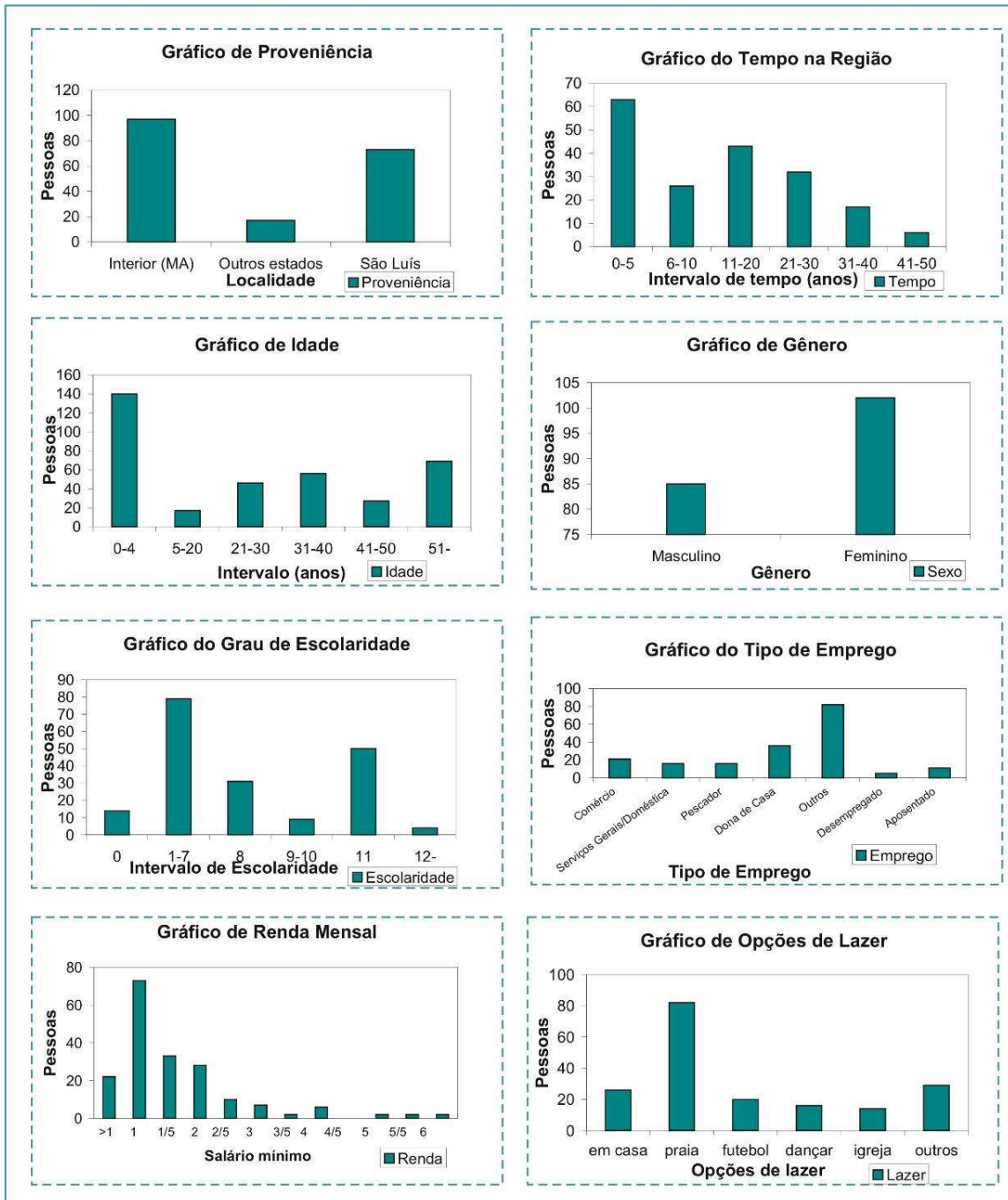


Figura 5.35: dados sócio-demográficos da população entrevistada na área de Itaqui-Bacanga.

### 5.3.1.2. Atividades Produtivas

Foram efetuadas perguntas relacionadas com atividades produtivas e alimentares. O cultivo agrícola na região não é muito expressivo apenas 33% possuem algum tipo de plantação para consumo próprio e que se baseia principalmente em árvores frutíferas de manga, jambo, cajú, jaca, limão, acerola, mamão, côco e banana.

A criação de animais é praticada por 38% das pessoas com finalidade principal de consumo próprio. As espécies criadas são geralmente galinha e pato, em menor expressão bode e porco.

A relação com a atividade de pesca foi separada em 15 tipos<sup>7</sup>. Dessas, há 8 relações diretas (lazer, consumo, consumo/compra, consumo/lazer/compra, consumo/venda/compra, consumo/lazer, consumo/venda, consumo/lazer/venda), 4 relações indiretas (não/compra/venda, não/compra/consumo, não/consumo, não/consumo/venda) e 3 classes (não, não/já pescou, não/compra) que não possuem nenhuma relação com a pesca. Em detalhe a variação de cada relação, em suma 35% possuem relação direta, 5% possuem relação indireta e 60% não possuem relação com a pesca.

A Figura 5.36 sintetiza os resultados apresentados acima.

---

<sup>7</sup> O significado dessas relações será melhor explicado no item “5.4. Espacialização sócio-econômica das atividades de pesca” desta dissertação.

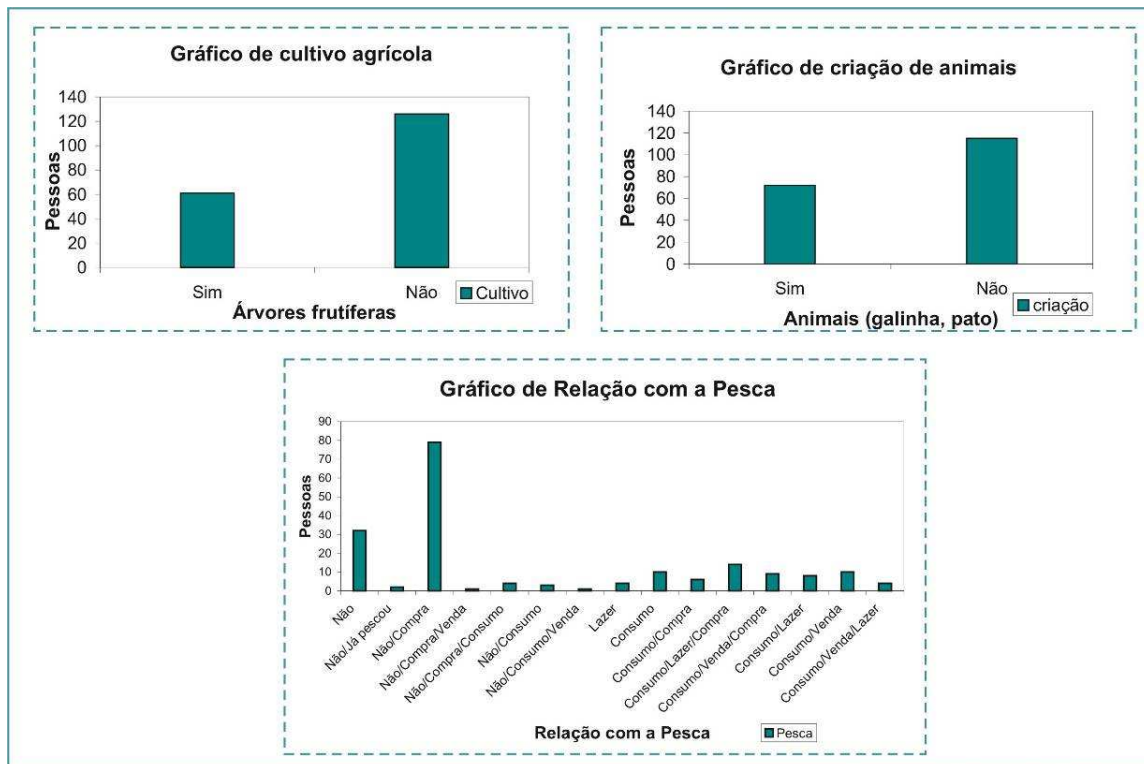


Figura 5.36: atividades produtivas desenvolvidas pelas pessoas entrevistadas na região de Itaqui-Bacanga.

### 5.3.1.3. Infra-estrutura

A infra-estrutura geral do imóvel foi obtida através de observação simples do lote onde morava o entrevistado. As informações sobre as condições de saneamento básico e de situação imobiliária foram adquiridas através de perguntas diretas. A grande maioria possui imóvel próprio (94%), de alvenaria (96%) com e sem revestimento (lajotas e forro). O abastecimento da região é feito através de rede pública pelos serviços da CAEMA (62%), o lixo é recolhido (93%) pela prefeitura e o saneamento da região é feito por fossas (82%). Em relação aos serviços oferecidos pela prefeitura 34% estão plenamente satisfeitos, 43% não estão plenamente satisfeitos e 24% estão insatisfeitos.

A Figura 5.37 sintetiza os resultados apresentados acima.

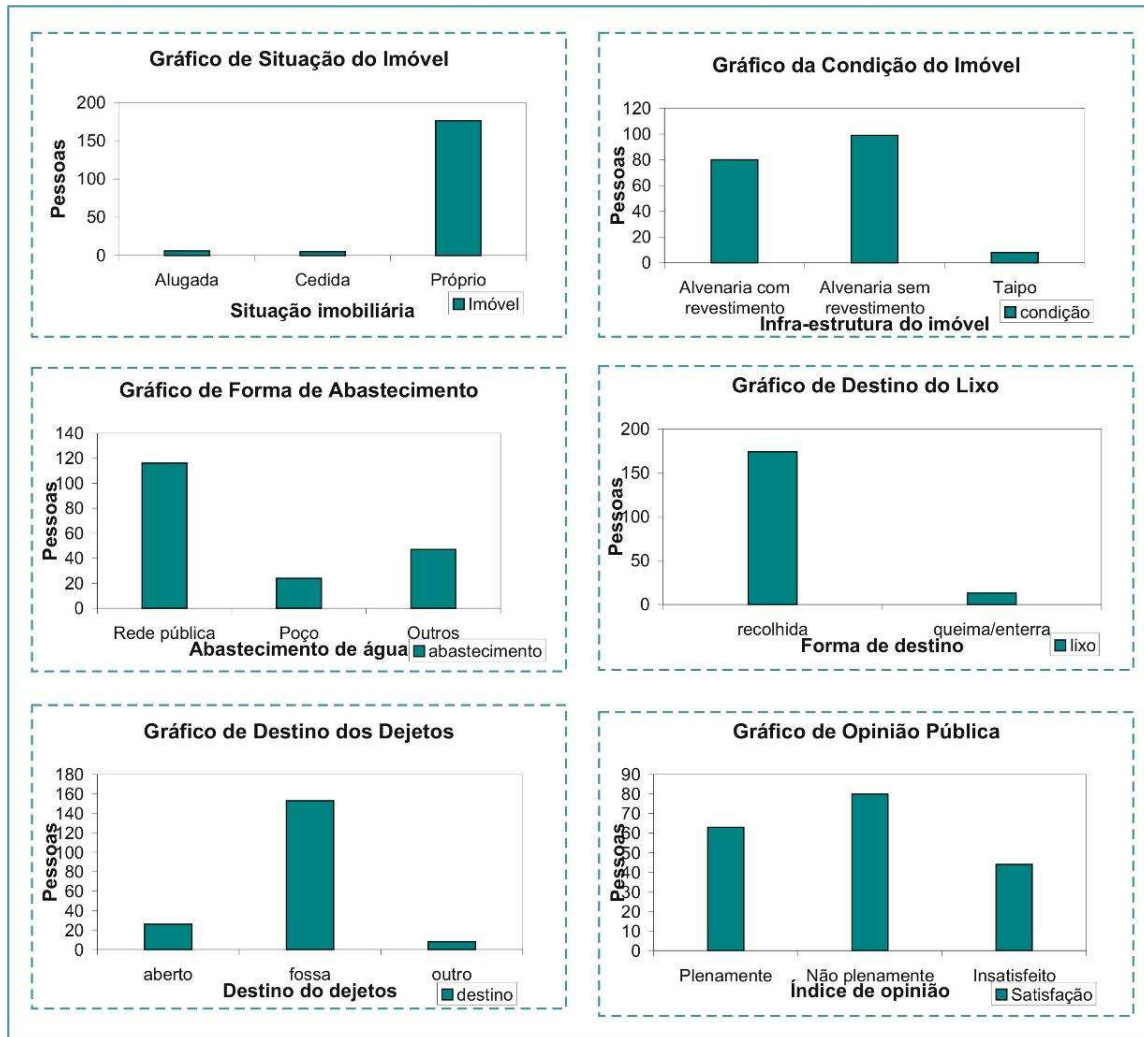


Figura 5.37: infra-estrutura do imóvel do entrevistado e condições de saneamento oferecidos pela prefeitura, bem como a opinião sobre esses serviços.

#### 5.3.1.4. Problemas Abordados

Para o questionário elaborado foi escolhido abordar dois problemas específicos para a área Itaqui-Bacanga: a mortandade de peixes e o comportamento das mudanças de maré. Essa escolha foi por conta da hipótese de ameaça de derrames de petróleo, já que as conseqüências são diretamente nos ecossistemas locais.

Sobre a mortandade de peixe 9% da população entrevistada não sabe nada a respeito, 41% afirma que há mortandade de peixes em especial nas proximidades da barragem do Rio Bacanga, e 49% diz que não há mortandade de peixes na região.

Sobre o comportamento da maré 50% afirma que estão maiores, 3% afirma que estão menores e 19% e 28% dizem que a maré não mudou e não sabe nada ao respeito, respectivamente.

A Figura 5.38 ilustra os problemas levantados.

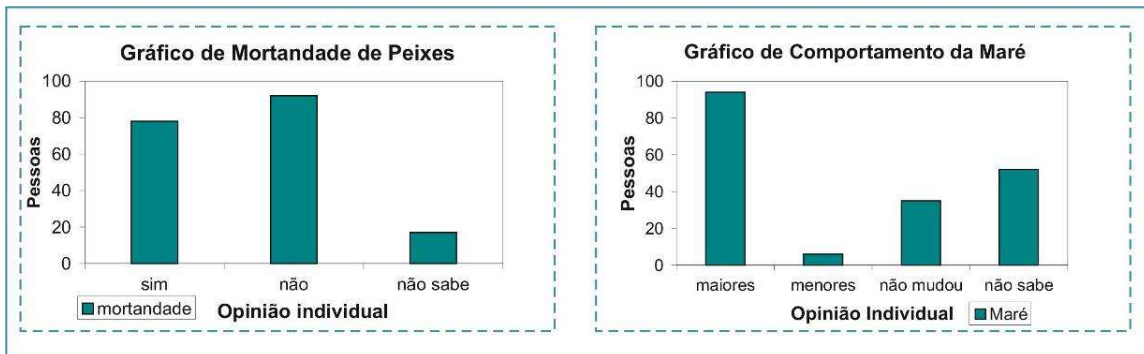


Figura 5.38: Gráficos dos problemas abordados na região de Itaqui-Bacanga: Mortandade de peixes e mudanças no comportamento da maré.

### 5.3.2. Análise de Correspondência

A análise de correspondência foi realizada para as variáveis contidas no banco de dados: Pesca\_relação, Bairros, escolaridade, renda e ocupação. As demais variáveis e as relações entre si contidas no banco de dados (em anexo) não passaram nos critérios básicos (beta maior que 3, autovalores maiores que 0,2 e porcentagem de inércia dos dois primeiros eixos acima de 70%) para se dar continuidade à análise estatística.

A Tabela 5.3 apresenta os resíduos e o nível de confiança resultante da análise de correspondência a fim de se detectar as relações existentes entre as variáveis Pesca vs. Bairros. Os valores destacados (negrito em vermelho) na Tabela apresentam nível de confiança maior ou igual a 70 % para efeito de relação direta com a Pesca. Portanto, pode-se verificar que os bairros que possuem relação direta com a pesca são: Vila Nova e Alto da Esperança com níveis de confiança de 83% e 98%, respectivamente; a relação indireta com a pesca foi observada para o bairro Mauro Fecury II (99%); o bairro Anjo da Guarda não possui relação com a pesca, apresentando nível de confiança de 92%; o bairro Mauro Fecury I não alcançou os níveis de confiança mínimo para nenhuma relação específica.

A Figura 5.39, ilustra um gráfico chamado de mapa perceptual, que representa bidimensionalmente as relações entre as variáveis *Pesca vs. Bairros*. As informações em azul são



os bairros e em vermelho representa-se a variável em relação a pesca. A análise é feita por proximidade entre os pontos (vermelhos e azuis) e sua distância com o eixo central. O Bairro Mauro Fecury I encontra-se mais próximo do centro, o que indica uma relação com todos os quesitos analisados (relação direta, relação indireta e sem relação). Enquanto que os bairros restantes possuem uma ligação com uma variável específica.

Tabela 5.3: Resíduos e Nível de Confiança resultantes da análise de correspondência às variáveis em relação pesca vs. Bairros auto-atribuída no período de Setembro de 2007.

<b>Relação Pesca vs. Bairros</b>	<b>Vila Nova</b>	<b>Mauro Fecury I</b>	<b>Mauro Fecury II</b>	<b>Anjo da Guarda</b>	<b>Alto da Esperança</b>
Direta	0,95	0,36	-1,20	-1,70	2,16
	<b>0,83</b>	<b>0,64</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,98</b>
Indireta	-0,08	-0,10	2,38	-0,52	-0,26
	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,99</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Sem relação	-0,70	-0,24	0,24	1,44	-1,56
	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,60</b>	<b>0,92</b>	<b>0,00</b>

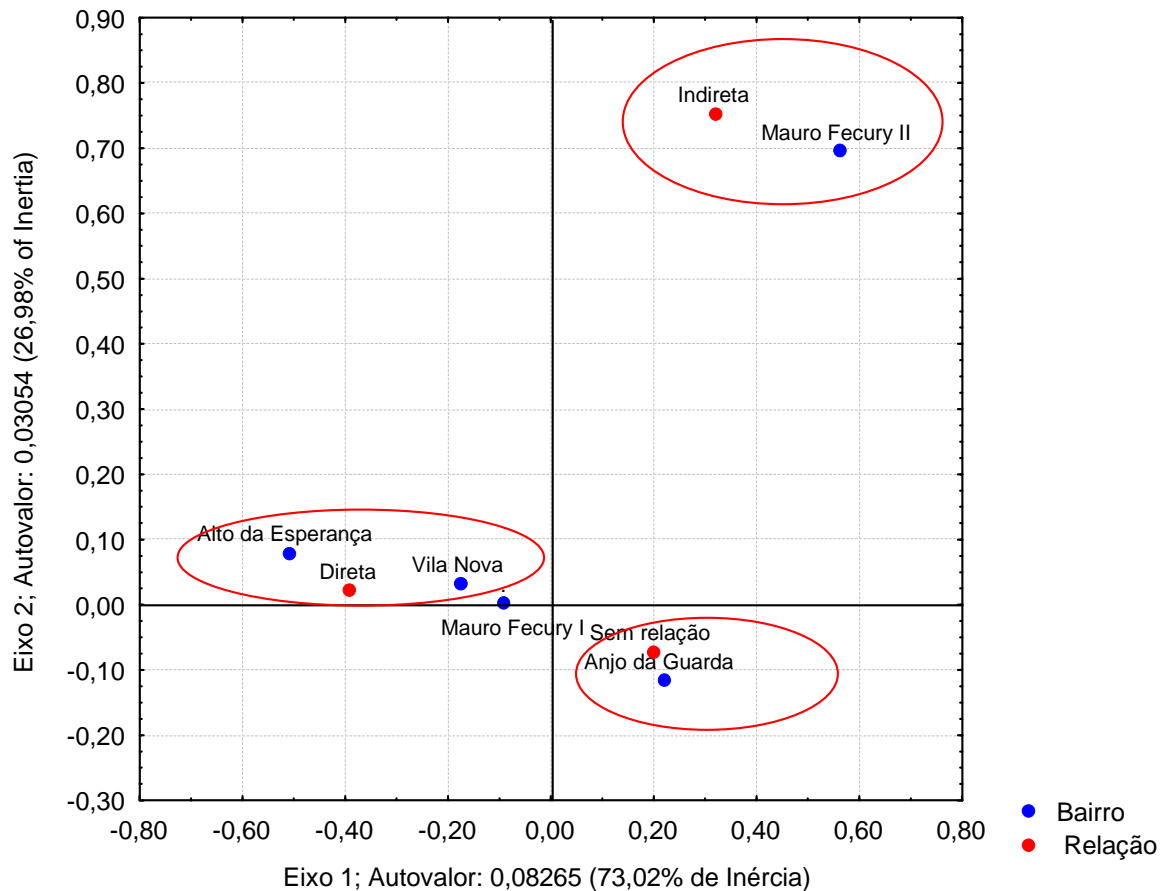


Figura 5.39: Mapa perceptual da Análise de Correspondência das variáveis Bairro e relação com a pesca. Circulado em vermelho os bairros juntamente com a relação com a pesca (direta, indireta ou sem relação) que os mesmos possuem.

A relação entre as categorias das variáveis: *Escolaridade vs. Renda mensal* foi realizada a partir do cálculo dos resíduos e dos respectivos níveis de confiança (em negrito) (Tabela 5.4).

Portanto, pode-se verificar que pessoas com Ensino Fundamental completo possuem salários entre 2 e 3 com o nível de confiança de 95%. Pessoas com Ensino Fundamental incompleto ganham menos de 1 salário e entre 1 e 2 salários, com nível de confiança de 89% e 85%, respectivamente. Pessoas com o Ensino Médio completo possuem renda maior que 2,5 salários e nível de confiança de aproximadamente 100%. As pessoas com Ensino Médio incompleto oscilam entre renda menor que 1 salários (85% nível de confiança) e renda maiores que três salários (71% nível de confiança). A coleta de dados relacionados à renda sempre é um fator complicado, visto que 11% da amostragem (21 pessoas) não informaram a renda familiar. Esse fato é expressivo em altos níveis de confiança para pessoas sem escolaridade (87%),

Ensino Médio completo (72%), Ensino Médio incompleto (84%) e Ensino Superior incompleto (100%).

A Figura 5.40, chamado mapa perceptual, representa bidimensionalmente as relações entre as variáveis *Escolaridade* vs. *Renda mensal*. As informações contidas em azul representam a *Renda mensal* e em vermelho a *Escolaridade*. A proximidade com o eixo central (0,0) explicita uma relação entre si de todos os valores, e ainda há uma relação de uma variável *Escolaridade* com mais de uma *Renda mensal*, melhor observado quando comparado com a Tabela 13, de níveis de confiança.

Tabela 5.4: Resíduos e Nível de Confiança resultantes da análise de correspondência às variáveis *Escolaridade* e *Renda\_mensal* e Bairros auto-atribuída no período de Setembro de 2007.

<b>Escolaridade/Renda_mensal</b>	<b>Sem escolaridade</b>	<b>Ensino Fundamental Completo</b>	<b>Ensino Fundamental Incompleto</b>	<b>Ensino Médio Completo</b>	<b>Ensino Médio Incompleto</b>	<b>Ensino Superior Incompleto</b>
Menos de 1 salário	-0,41	-0,72	1,22	-1,02	1,06	-0,65
	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,89</b>	<b>0,00</b>	<b>0,85</b>	<b>0,00</b>
Entre 1 e 2 salários	0,49	0,51	1,05	-1,58	-0,41	-0,80
	<b>0,69</b>	<b>0,69</b>	<b>0,85</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Entre 2 e 3 salários	-0,90	1,60	-1,23	1,52	-1,24	-0,83
	<b>0,00</b>	<b>0,95</b>	<b>0,00</b>	<b>0,94</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Mais que 3 salários	-0,95	-1,41	-0,92	2,67	0,56	-0,51
	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>1,00</b>	<b>0,71</b>	<b>0,00</b>
SI	1,14	-1,33	-1,30	0,58	0,98	3,81
	<b>0,87</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,72</b>	<b>0,84</b>	<b>1,00</b>

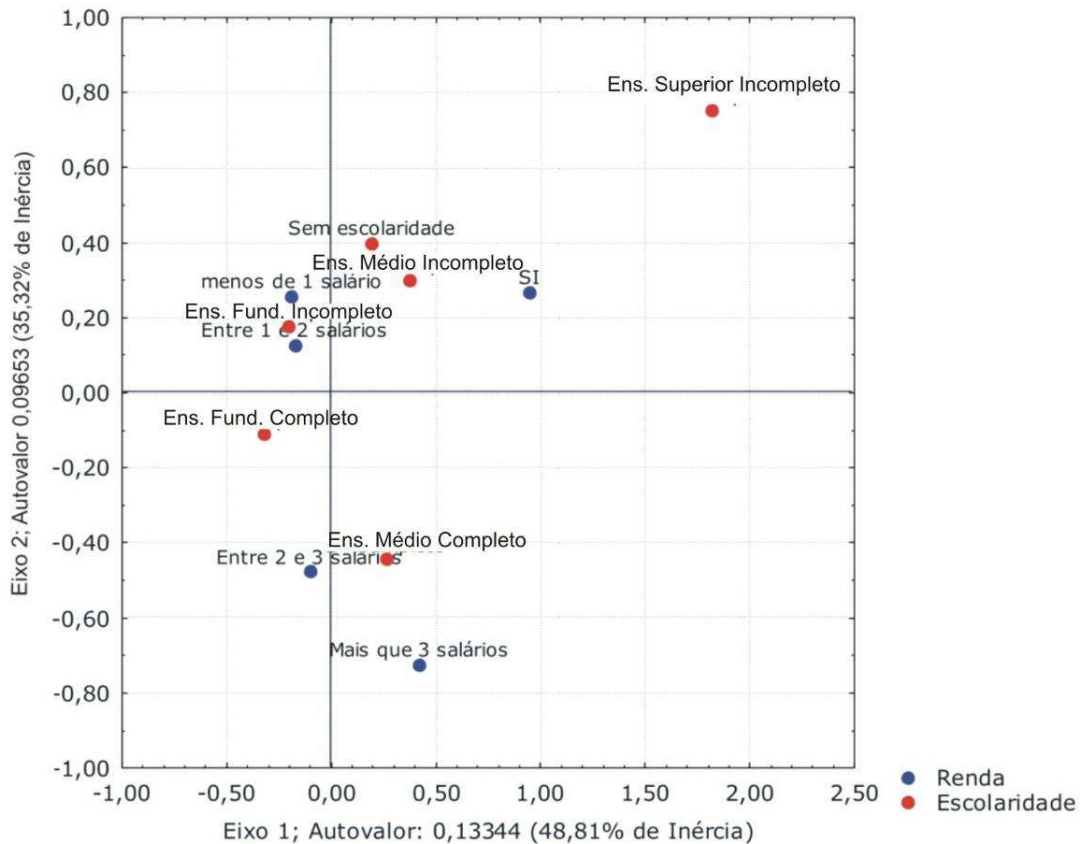


Figura 5.40: Mapa perceptual da Análise de Correspondência das variáveis Renda e Escolaridade.

#### 5.4.ESPACIALIZAÇÃO SÓCIO-ECONÔMICA DAS ATIVIDADES DE PESCA

Na região de Itaqui-Bacanga as unidades de paisagem ocupadas pela malha social são o tabuleiro costeiro e algumas áreas nas proximidades da planície de supramaré.

A atividade pesqueira foi escolhida como objeto de investigação, analisada para todos os bairros com base na pergunta 17 da sessão relacionada com as atividades produtivas do formulário de perguntas (ver Anexo I). Foram identificadas 15 possíveis combinações exercidas ao pescar, porém essas foram divididas em três tipos de relações: relação direta, relação indireta e sem relação (Tabela 7). A relação direta indica que a pessoa que respondeu ao formulário pratica atividade de pesca com finalidade de consumo e/ou venda e/ou lazer; a relação indireta indica que a pessoa que respondeu o formulário não pesca para nenhum fim, porém há alguém na família de relação ascendente ou descendente que mora e pesca na região; pessoas sem relação não praticam a atividade, apenas já praticaram ou compram o pescado em feiras locais. É

importante ressaltar que a proveniência do pescado das feiras locais é fornecida por pescadores da própria região (que pesca nas proximidades), da baixada maranhense e do Mercado do Peixe de São Luís.

Segundo Novaes (2005), as regiões de ocupação mais recente, na década 90, são as áreas do Alto da Esperança (Tamancão), Vila Nova e Vila Nova (Ponta do Bonfim), Anjo da Guarda (Grancharia e Alto da Vitória). As pessoas que residem nas áreas mais periféricas desses bairros, em limites com as áreas de mangue, são as mais antigas na atividade pesqueira, de 30 a 50 anos pescando na região (Figura 5.41). Pode-se inferir que ao ocupar essa região a finalidade já era praticar a atividade, pois são pessoas com mais tempo de pesca, provenientes do interior do Maranhão (exceto na área do Tamancão que a proveniência é da capital São Luís), ocupando áreas de urbanização recente.

A relação com o estuário é baseada na atividade pesqueira ou marisqueira exercida sobre as áreas de mangue e nos rios que cercam a área. Os locais de mariscagem são os manguezais do Igarapé da Guia, do Portinho e do Igarapé Cú do Boi. A atividade pesqueira ocorre nas proximidades da Praia do Boqueirão, no Rio Bacanga e na Baía de São Marcos (lado esquerdo da área).

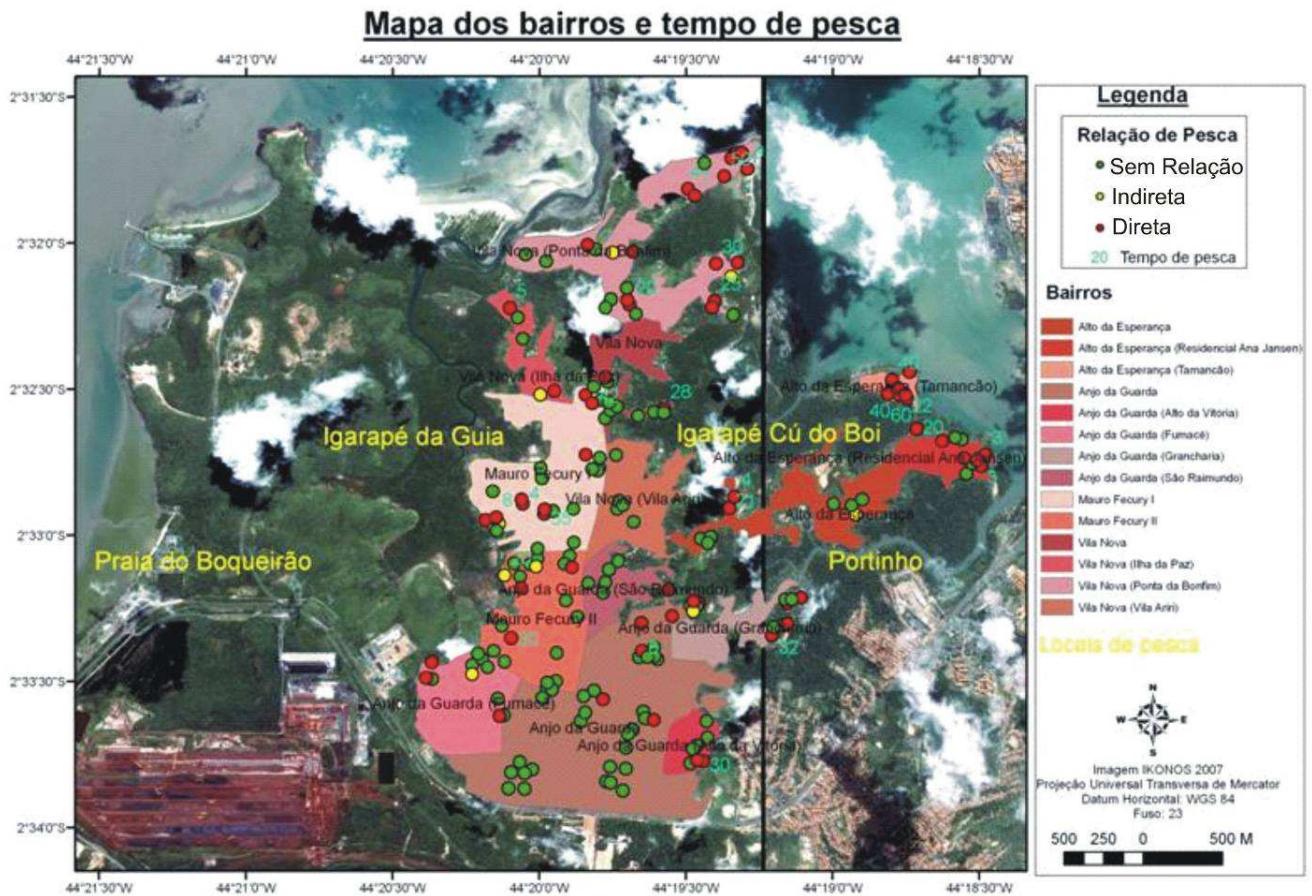


Figura 5.41: Mapa localizando os bairros e as pessoas entrevistadas. Os pontos vermelhos indicam pessoas que tem relação direta com a pesca. Em amarelo são indicadas as relações indiretas e os pontos verdes são indicativos de pessoas que não tem relação com a pesca. Os números em verde indicam o tempo de pesca de cada indivíduo. Nota-se que nos bairros Ponta do Bonfim, Tamancão, Grancharia e Mauro Fecury I estão os maiores valores.

Os locais escritos em amarelo indicam os locais de pesca.

A atividade pesqueira possui uma divisão de trabalho entre homens e mulheres, havendo uma diferenciação do tipo de pescado. O Sr. Mateus relata esse fato na seguinte passagem: "*As mulheres e os filhos são marisqueiros, pescam camarão, siri e caranguejo*".

As mulheres e crianças se utilizam mais das áreas de manguezais, pela cultura repassada pelos antecessores, pela proximidade e facilidade de acesso, como expresso nas seguintes passagens relatadas por várias pessoas entrevistadas:

*"Eu aprendi com meu pai, eu era companheira de pesca do meu pai, era eu que arrastava, que puxava". "Eu tô ensinando as duas (filhas) a arrastar, todas as duas". Relata uma mãe incentivando as filhas a praticar a atividade. E ainda: "os filhos e netos pescam sempre pra comer, quando é bom eles vendem o que sobra" diz outra senhora que já pescou muito, hoje pratica a atividade raramente e se aposentou como marisqueira.*

A modalidade de pesca na região foi definida como pesca artesanal, com base nos critérios de Nacif (1994) que considera os instrumentos de pesca, inclusive o transporte (Figura 5.42), e as moradias simples dos pescadores (matérias de taipo e alvenaria) (Figura 5.43).

Os equipamentos de trabalho dos pescadores mais utilizados são: rede (Figura 5.44), espinhel, malhadeira, pulsar, arrasto e linha de mão. Esses utensílios são utilizados para pescar tainha, uriacica, camarão, pescada, sardinha, caranguejo, sarnambi, curimatá, bagre, traira, acará, tambaqui, pescadinha e peixe serra, com exceção do pulsar que é usado exclusivamente para camarão.



Figura 5.42: Tipos de embarcações utilizadas na pescaria. Bairro Grancharia (A) e (B), barcos na barragem do Bacanga (C) e embarcações no Bairro Residencial Ana Jansen (D).



Figura 5.43: Infra-estrutura das casas de pescadores, em geral de taipo ou alvenaria sem revestimento. (A) e (B) Bairro Anjo da Guarda (Grancharia); (C) Bairro de Mauro Fecury II; (D): bairro Alto da Esperança (Tamancão).



Figura 5.44: Pescador costurando sua rede de pescar nas margens esquerda do Rio Bacanga no bairro Tamancão (Alto da Esperança) (A) e outro pescador exercendo a atividade Alto da Esperança (Grancharia).



A duração das pescarias varia de 1 hora à 8 horas. Participam das viagens de 2 a 5 pescadores; em alguns casos apenas 1 pescador pratica a atividade. As relações entre mais de um pescador são de cunho familiar e de parceria, com a divisão do pescado feita por produção. De maneira geral antes de vender o pescado não é realizado nenhum tipo de beneficiamento, e quando este é feito apenas retiram-se as escamas. Pelos relatos dos pescadores entrevistados o período de defeso estende-se de dezembro a março.

Alguns poucos pescadores relatam que outras embarcações vêm pescar nos arredores da região, e quando vêm são provenientes do Ceará e do interior do Maranhão. Dos pescadores entrevistados 70% pescam a mais de 10 anos.

A diminuição do pescado foi apontada como o principal problema atual para a região. Esse problema pode estar relacionado a diversos fatores como: a poluição das águas pelo sistema de esgoto e dejetos do distrito industrial; a captura de peixes na época da desova, (agravada com o uso da malha 15); o aumento da população; a degradação do mangue e da extração de madeira do mangue. Os depoimentos coletados dos entrevistados demonstram essa situação:

*"Antes quando eu pescava (o entrevistado refere-se à um período de tempo superior a 10 anos) dava até 30 kg de camarão. Hoje eu vejo o pessoal passar com 5, 10 kilos"; "Muita gente da vizinhança pesca, eles passam com sacola de sardinha, camarão"; "Antigamente eu descia aqui, e com meia hora eu tava com meu peixe, agora é 3, 4 horas de relógio"; "Pescava mais antes, porém agora o mangue está muito degradado, estão tirando madeira, antes a gente pescava marisco agora não tem mais."; "Acabaram as miudezas, tinha muito mas acabou", "A oferta de emprego é pouca, a gente vive perto do litoral", "passei anos sem precisar sair do Boqueirão, e agora preciso me deslocar muito pra trazer o peixe"*

É interessante observar que o pescado é vendido principalmente e rapidamente no próprio bairro porque segundo relatos *"(...) o peixe é fresquinho as pessoas adoram peixe fresquinho"*.

Outro problema relatado foi a falta de equipamentos próprios, de alguns pescadores, adequados à pesca artesanal.

As pessoas que pescam possuem um perfil geral de baixa renda e utilizam a atividade para subsistência, ressaltados nos seguintes depoimentos: *"São pessoas mais pobre que tão aqui que pega camarão, caranguejo pra vender, pra consumir"* e *"Aqui morre de fome quem quer, só basta ter arroz"*.

Outros usos das áreas de manguezal e regiões estuarinas são: a formação de lagos para criação de peixes e patos utilizados para a subsistência e/ou geração de renda familiar; e o uso

recreacional como a pesca para lazer e a utilização das áreas de planície de supramaré, por adultos e crianças para campo de futebol, segundo a seguinte passagem: "*Tem uns campinhos aqui que eles brincam de bola*". (Figura 5.45).



Figura 5.45: Tipos de uso das áreas de mangue. (A) Formação antrópica de lagos para criação de patos no bairro Fumacê. (B) Pesca de tainha nas áreas de mangue de maneira artesanal com uso de rede no bairro da Grancharia. (C) Campo de futebol nas planícies de supramaré arenosa do bairro de Alto da Esperança. (D) açudes artificiais para criação de tambaqui no bairro do Alto da Esperança.

## 5.5.VULNERABILIDADE SOCIAL

Para a construção do mapa de vulnerabilidade social foram definidas as variáveis que seriam utilizadas.

### 5.5.1.Variáveis de Vulnerabilidade

Os fatores de vulnerabilidade foram baseados em Cutter et al. (2003) que relacionam a condição sócio-econômica, gênero, raça ou etnia, idade, desenvolvimento industrial e comercial, perda de emprego, zona rural e urbana, propriedade residencial, infra-estrutura, ocupação, educação, crescimento populacional, serviços médicos, dependência social e população com necessidades especiais.

As variáveis escolhidas para representar a vulnerabilidade da população diante da ameaça de um derrame de petróleo foram determinadas a partir de dados primários adquiridos em campo e consideram o grau de dependência das pessoas com as atividades realizadas na região estuarina (pesca) com o grau de escolaridade e o nível de renda.

O reconhecimento das variáveis serve para monitorar a vulnerabilidade da população a uma ameaça e fornecem meios de medir características sociais. São ferramentas eficazes nas decisões dos critérios a serem adotados pra atenuar os impactos (Dwyer et al., 2004).

Foi confeccionado um mapa para cada variável com base nas respostas obtidas no formulário, pois cada pessoa possui um banco de dados correspondente e é representado como um ponto georreferenciado na área de trabalho. Para tal procedimento foi utilizado o *software* ArcGis 9.2 disponível no LAIT.

Para confecção dos mapas de variáveis (renda, escolaridade, relação com a pesca) foi feita inicialmente uma classificação visual com Método Manual (Figura 5.46). Este método permitiu que os intervalos fossem agrupados livremente de acordo com os intervalos de interesse. Foi possível agrupar esses intervalos criando-se áreas (polígonos) que possuem um índice de vulnerabilidade (alta, média ou baixa) associado.

Finalmente foi feito o cruzamento das três variáveis (pesca, escolaridade e renda), através da soma do campo da tabela referente ao valor numérico de vulnerabilidade (alta: 3, média: 2 e baixa: 1). O ICV é a média da soma das variáveis, expresso pela fórmula abaixo.

$$\text{ICV} = \sum (\text{idc\_pesca}, \text{idc\_renda}, \text{idc\_escola})/3$$

Para a confecção do mapa de comparação estatística foram analisados as mesmas variáveis utilizadas no ICV agrupando apenas uma amostragem de 66 do questionário de modo a ressaltar apenas as características gerais de cada bairro. Os dados possuem uma simbologia de barras, análogo à um histograma de frequência.(figura 5.47).

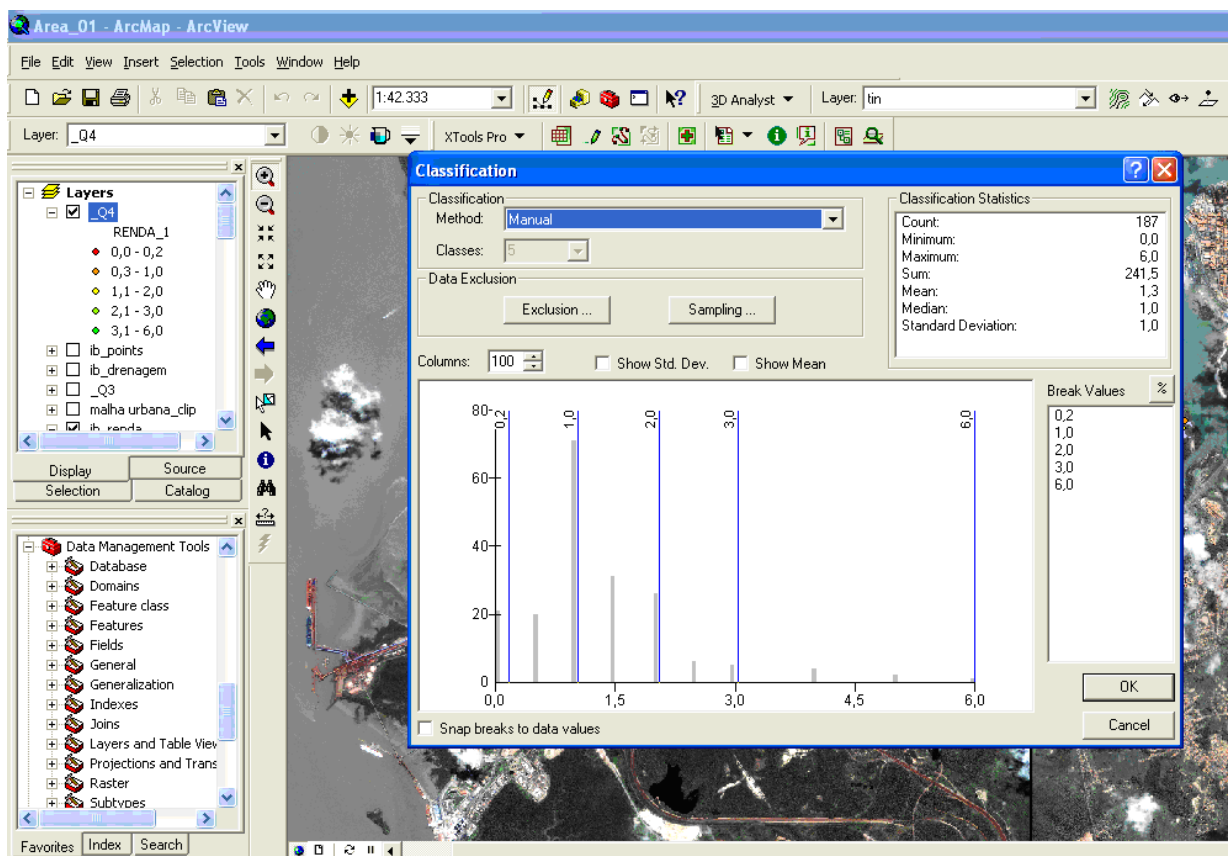


Figura 5.46: Classificação das classes de renda. O gráfico mostra os valores agrupados em 0 (sem informação), em 0,5 e 1 (menos de 1 salário e 1 salário), 1,5 e 2 (entre 1 e 2 salários), 2,5 e 3 (entre 2 e 3 salários) e valores acima de 3 salários.

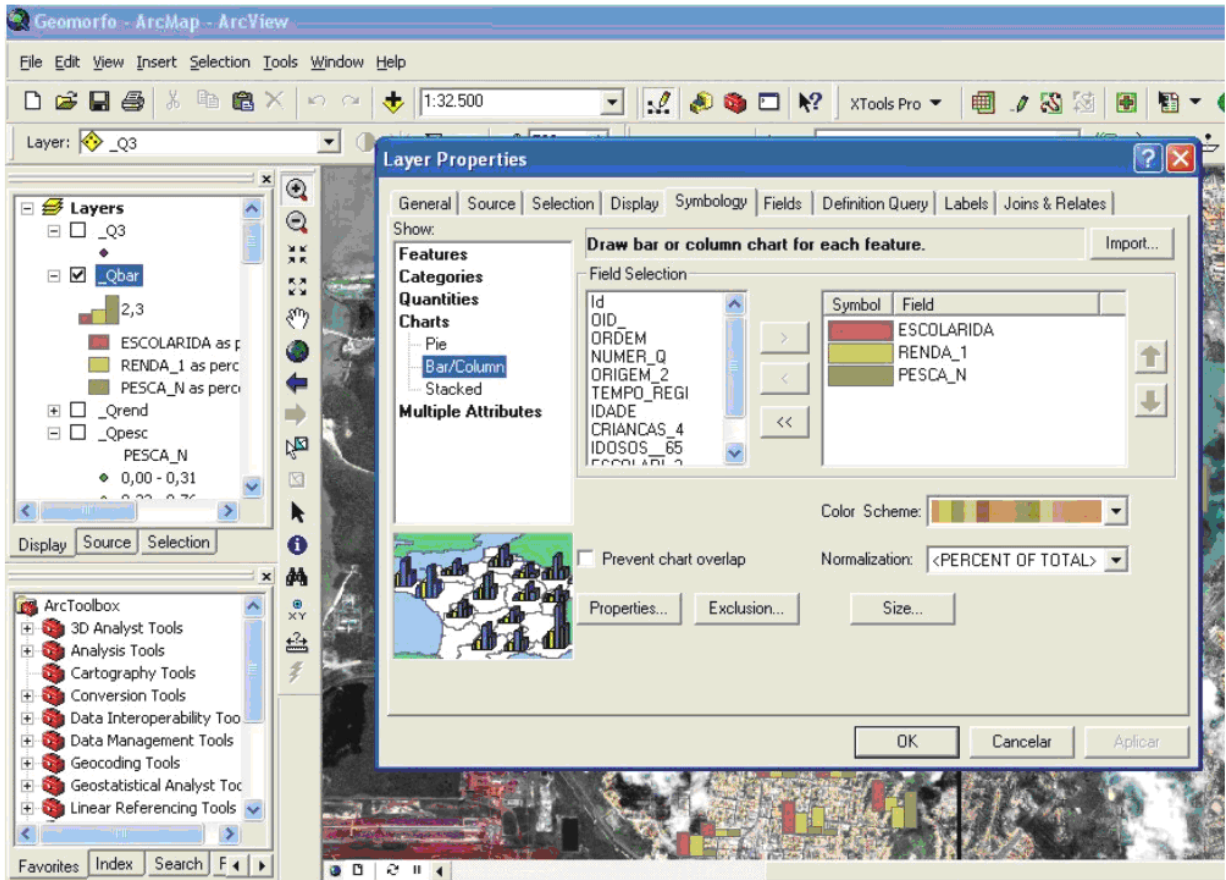


Figura 5.47: Metodologia aplicada para representação estatística em barras dos dados de pesca, renda e escolaridade.

#### 5.5.1.1. Relação com a Pesca

A relação com a pesca é expressa a partir dos diferentes tipos de atividade pesqueira (subsistência e/ou comercialização e/ou lazer) desenvolvidas no ambiente estuarino de acordo com as relações direta, indireta e sem relação que foram estabelecidas (Tabela 5.5). O mapa de “relação com a pesca” (Figura 5.48) espacializou essas relações segundo cada Índice de Vulnerabilidade das três classes da atividade pesqueira: relação direta, relação indireta e sem relação.

Tabela 5.5: Variável relação com a pesca e seus índices de vulnerabilidade

Variável	Vulnerabilidade	Índice de Vulnerabilidade	
Relação com a pesca	Relação Direta	Alta	3
	Relação Indireta	Média	2
	Sem Relação	Baixa	1

No mapa as áreas de alta vulnerabilidade ocorrem de modo expressivo (nas extremidades do tabuleiro costeiro) nos bairros Vila Nova (Ponta do Bonfim), Alto da Esperança (Tamancão) e Alto da Esperança (Residencial Ana Jansen). Nos bairros Vila Nova (Ilha da Paz), Mauro Fecury I, Mauro Fecury II, Anjo da Guarda (Fumacê), Anjo da Guarda, Anjo da Guarda (Alto da Vitória), Anjo da Guarda (Grancharia) e Alto da Esperança ocorrem em menor expressão ainda em contato com as áreas de mangue.

Áreas relacionadas à vulnerabilidade média foram demarcadas com base nos dados de relação indireta, ou seja, que alguém próximo ao entrevistado pesca em alguma modalidade. Especialmente são áreas intermediárias entre pessoas de relação direta e sem relação e de pouca expressão ocorrendo nos bairros Vila Nova (Ponta do Bonfim), Vila Nova (Ilha da Paz), Mauro Fecury I, Mauro Fecury II, Alto da Esperança, Anjo da Guarda (Fumacê) e Anjo da Guarda.

A vulnerabilidade baixa está representada por locais onde as pessoas não possuem relação com a pesca, apenas compram pescado em férias locais ou já pescaram no passado. São de grande expressão na área e ocorre em todos os bairros, exceto no Alto da Esperança (Tamancão). Observa-se que as áreas mais extensas de baixa vulnerabilidade conectam-se às principais avenidas da área (Av. José Sarney e Av. Vale do Rio Doce).

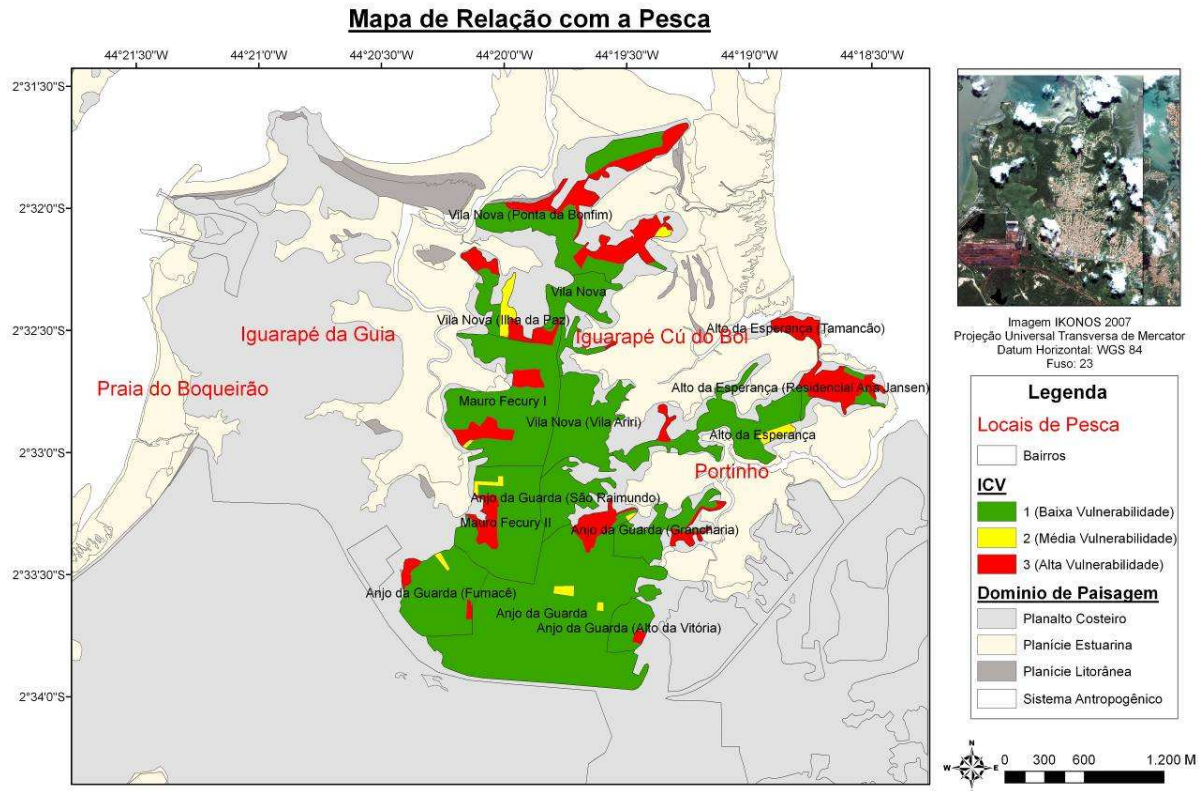


Figura 5.48: Mapa de relação com a pesca e seus índices de vulnerabilidade.

#### 5.5.1.2. Grau de Escolaridade

O mapa da variável “escolaridade” (Figura 5.49) foi elaborado separando-se as seguintes categorias: sem escolaridade, Ensino Fundamental incompleto, Ensino Fundamental completo, Ensino Médio incompleto e Ensino Médio completo. Pessoas sem escolaridade e com o primeiro grau incompleto são consideradas de alta vulnerabilidade, com o primeiro grau completo e segundo incompleto de vulnerabilidade média, enquanto que com o segundo grau completo e terceiro grau incompleto de baixa vulnerabilidade (Tabela 5.6).

Tabela 5.6: Variável escolaridade e seus respectivos índices de vulnerabilidade

Variável		Vulnerabilidade	Índice de Vulnerabilidade
Escolaridade	Sem escolaridade	Alta	3
	Ensino Fundamental incompleto		
	Ensino Fundamental completo	Média	2
	Ensino Médio incompleto		
	Ensino Médio completo		
Ensino Superior incompleto	Baixa	1	

Os bairros mais vulneráveis são Vila Nova (Ponta do Bonfim), Alto da Esperança (Tamancão), Mauro Fecury I, Anjo da Guarda (São Raimundo), Anjo da Guarda (Grancharia) e Anjo da Guarda (Alto da Vitória). Nesses bairros a escolaridade é muito baixa, os indivíduos não possuem o primeiro grau completo ou nunca estudaram o que dificulta as opções de emprego e renda para melhoria de vida e uma recuperação diante de um desastre natural ou antrópico. Os bairros Alto da Esperança, Alto da Esperança (Residencial Ana Jansen), Vila Nova (Vila Ariri), Anjo da Guarda e Anjo da Guarda (Alto da Vitória) possuem suas áreas a vulnerabilidade de alta e baixa em maior expressão, com áreas de média vulnerabilidade localizadas. Os bairros Vila Nova, Anjo da Guarda (Fumacê) e Mauro Fecury II são predominantemente de baixa vulnerabilidade.

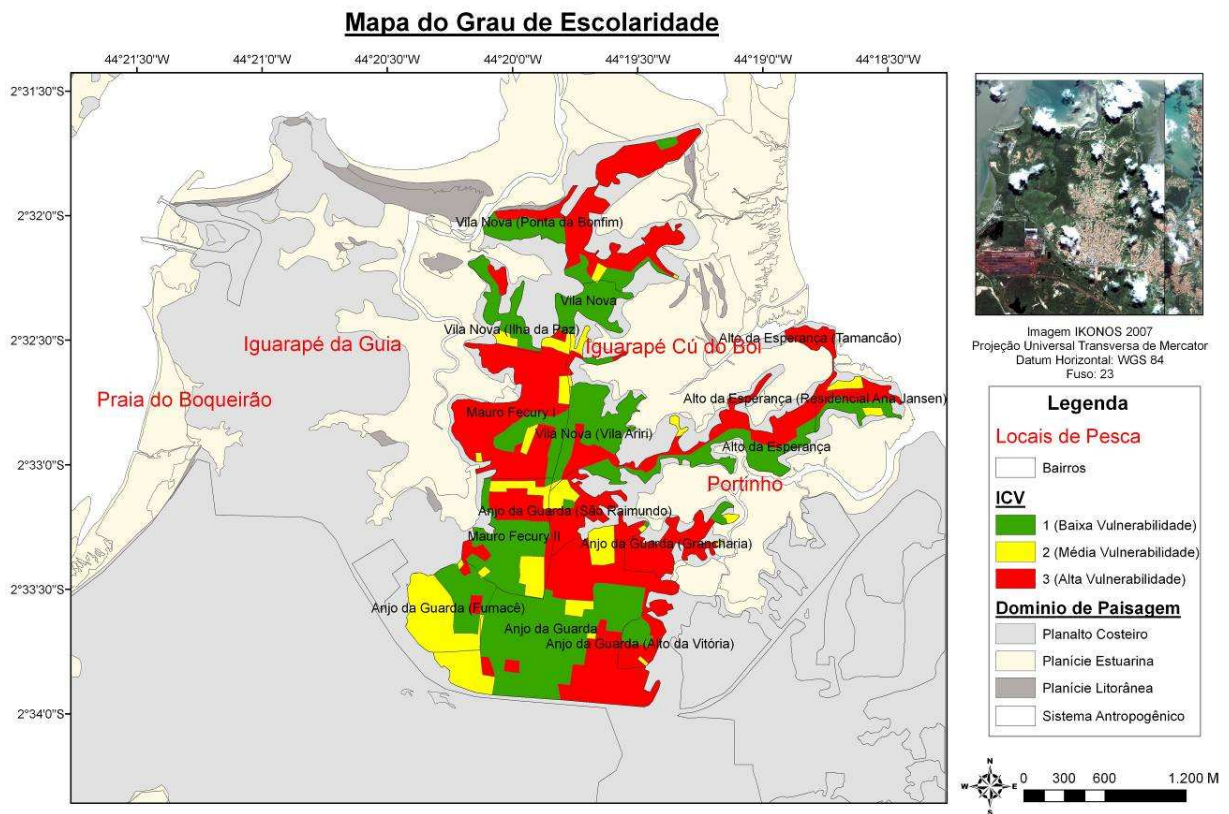


Figura 5.49: Mapa de grau de escolaridade e seus índices de vulnerabilidade. Áreas em vermelho são de alta vulnerabilidade, e as áreas em verde de baixa vulnerabilidade.



### 5.5.1.3. Distribuição de Renda

A vulnerabilidade econômica considera a renda familiar, inferindo-se assim a capacidade das famílias de absorver perdas e aumentar a resistência aos impactos da ameaça. As relações sociais de programas e direitos garantidos pelos governos possibilitam acúmulo de riquezas permitindo às famílias a absorção e recuperação de suas perdas materiais e psicológicas mais rapidamente (Cutter et al. (2003), Dwyer et al. 2004).

O mapa de renda (Figura 5.50) foi elaborado a partir das faixas salariais consideradas no método estatístico AC. As faixas salariais foram categorizada em: menos de 1 salário (0,5 e 1 salário), entre 1 e 2 salários (1,5 salário e 2 salários), entre 2 e 3 salários (2,5 salários e 3 salários) e mais que 3 salários (de 3,5 salários e valores superiores), sendo que quanto menores os salários maior a vulnerabilidade (Tabela 5.7).

Tabela 5.7: Variável renda e seus índices de vulnerabilidade

	<b>Variável</b>	<b>Vulnerabilidade</b>	<b>Índice de Vulnerabilidade</b>
Renda	Menos de 1 salário	Alta	3
	Entre 1 e 2 salários	Média	2
	Entre 2 e 3 salários	Baixa	1
	Mais que 3 salários		

Nos bairros Vila Nova (Ponta do Bonfim), Alto da Esperança (Tamancão) e Vila Nova a renda é predominantemente baixa, sendo de alta vulnerabilidade. Nos bairros Mauro Fecury I, Alto da Esperança (Residencial Ana Jansen), Vila Nova (Ilha da Paz) ocorre os três tipos de vulnerabilidade. A predominância da vulnerabilidade baixa com áreas localizadas de vulnerabilidade média e alta ocorre nos bairros Mauro Fecury II, Anjo da Guarda (Fumacê), Anjo da Guarda (Alto da Vitória), Anjo da Guarda e Anjo da Guarda (São Raimundo). Nos bairros Alto da Esperança, Anjo da Guarda (Grancharia) e Vila Nova (Vila Ariri) são locais onde ocorrem a vulnerabilidade alta e média.

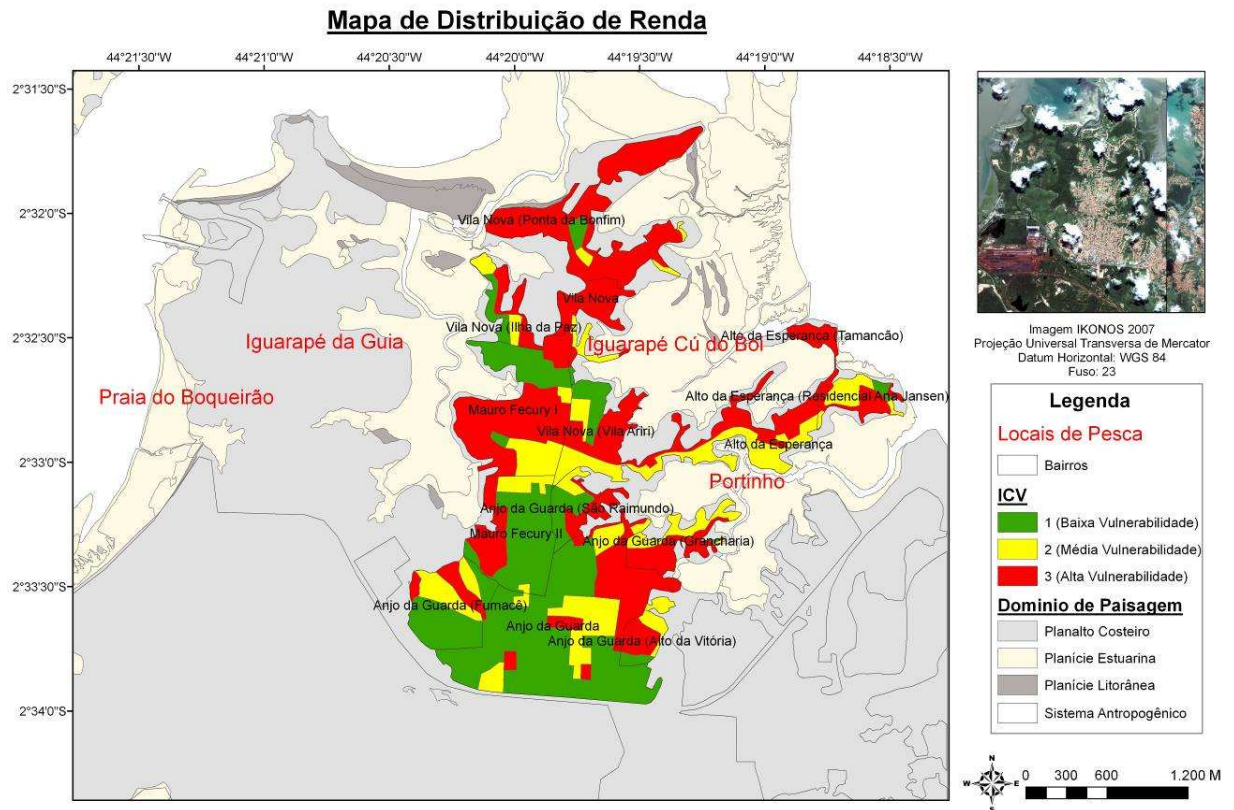


Figura 5.50: Mapa de distribuição de renda relacionado com a vulnerabilidade da área de Itaquí-Bacanga. As áreas em vermelho são de baixa renda (abaixo de 1 salário até 1 salário) e de alta vulnerabilidade.

### 5.5.2. Comparação Espacial-Estatística Das Três Variáveis

Foi feita a relação das variáveis pesca, escolaridade e renda de maneira a comparar a distribuição espacial das mesmas (figura 5.51).

As amostragens, de maneira geral, apresentam duas diferenças nas zonas das extremidades e da área central do mapa. Nas extremidades dos bairros Anjo da Guarda (Fumacê), Anjo da Guarda (São Raimundo), Mauro Fecury I e II, Vila Nova (Ilha da Paz), Vila Nova (Ponta do Bonfim), Alto da Esperança (Tamancão), Alto da Esperança (Residencial Ana Jansen), Anjo da Guarda (Grancharia), e uma pequena porção do Anjo da Guarda (Alto da Vitória) possuem alta relação com a pesca, escolaridade e renda proporcionalmente menores, variando em escala entre essas duas; por vezes escolaridade maior e menor renda e vice-versa. Na região central do mapa, dos bairros Anjo da Guarda, Vila Nova, Alto da Esperança, Vila Nova (Vila Ariri), o

histograma de relação com a pesca diminui, e os de renda e escolaridade aumentam, oscilando mais ou menos entre eles.

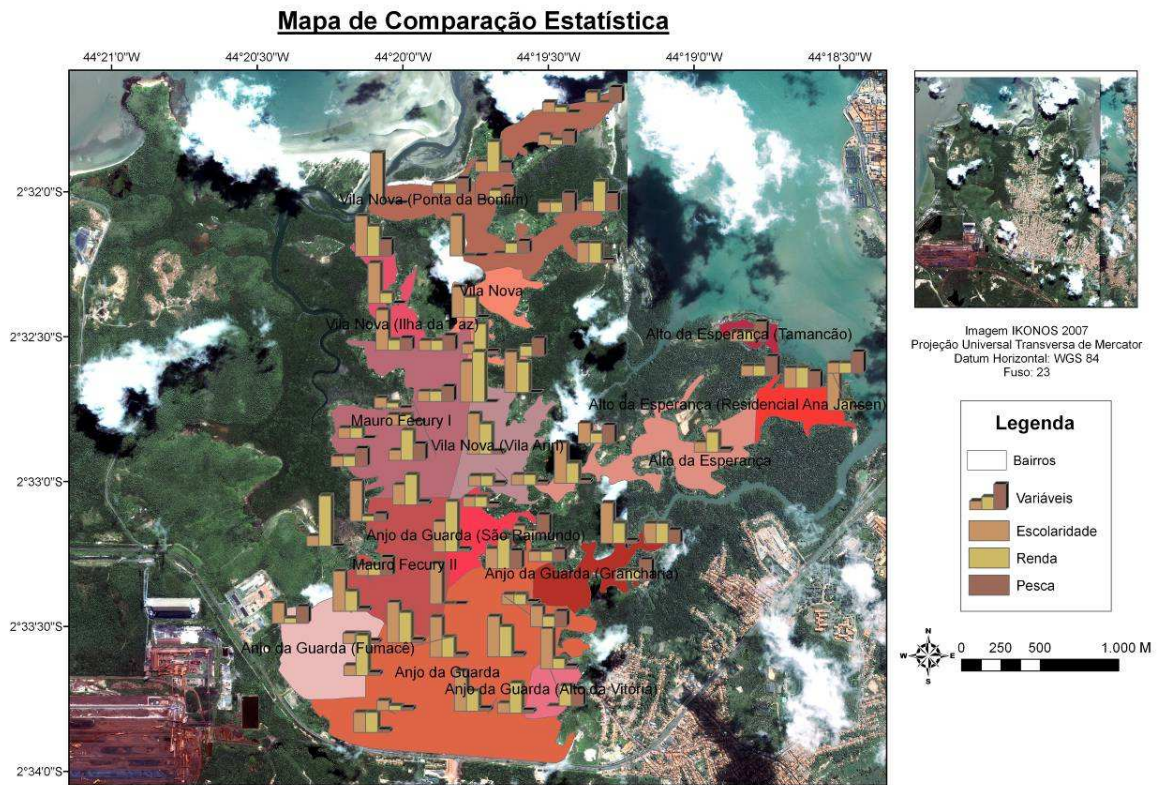


Figura 5.51: Mapa de comparação estatística em cada bairro mostrando a relação entre as variáveis relação com a pesca, escolaridade e renda.

### 5.5.3. Mapa de Vulnerabilidade Social

O mapa de vulnerabilidade social (figura 5.52) foi gerado do a partir do ICV: mapas de relação com a pesca, grau de escolaridade e distribuição de renda. A aplicação dos resultados desse mapa

As áreas de alta vulnerabilidade possuem aproximadamente 0,52 km<sup>2</sup> da área total e corresponde às áreas onde há alta relação com a pesca, baixa escolaridade e baixa renda. Com este índice estão fortemente relacionados os bairros Alto da Esperança (Tamancão), Alto da Esperança (Residencial Ana Jansen), Vila Nova (Ponta do Bonfim) e em áreas pontuais localizadas nos bairros Vila Nova (Ilha da Paz), Mauro Fecury I e II, Anjo da Guarda (Fumacê), Anjo da Guarda (Grancharia) e Anjo da Guarda (Alto da Vitória). As regiões de vulnerabilidade média possuem 2,82 km<sup>2</sup> e ocorre em todos os bairros. Os locais de baixa vulnerabilidade

correspondem a 2,18 km<sup>2</sup> da área e estão concentrados na porção sul do mapa, correspondem aos bairros Anjo da Guarda, Anjo da Guarda (Fumacê), Mauro Fecury II; na região central ocorre em parte do bairro Vila Nova (Vila Ariri); na região noroeste do mapa ocorre em parte do bairro Vila Nova (Ilha da Paz) e à leste do mapa ocorre no bairro Alto da Esperança.

Deve-se observar que a vulnerabilidade da população não está relacionada somente ao local de vivencia, mas também nos locais onde se desenvolvem as atividades econômicas, tal como as pesqueiras para subsistência, geração de renda ou lazer (manguezais da área de estudo, igarapé da Guia, Igarapé Cú do Boi, Portinho, Praia de Boqueirão e Rio Bacanga). Estas regiões coincidem com as áreas que possuem um alto índice de sensibilidade ambiental (mangues, das planícies lamosas vegetadas e das planícies lamosas).

O mapa mostrando o índice de sensibilidade (ISA) justaposto com o mapa de vulnerabilidade social (ICV) mostra que os locais de prioridade de ação são os de alto índice de sensibilidade ambiental e de alta vulnerabilidade social. A sensibilidade ambiental do local mais densamente habitado apresenta vulnerabilidade muito baixa, pois a unidade de paisagem onde está situada a malha urbana é o tabuleiro costeiro que possui índice de sensibilidade igual a 8A, somente em suas bordas (paleofalésias) em contato com o manguezal ou com os corpos de água (Figura 5.53).

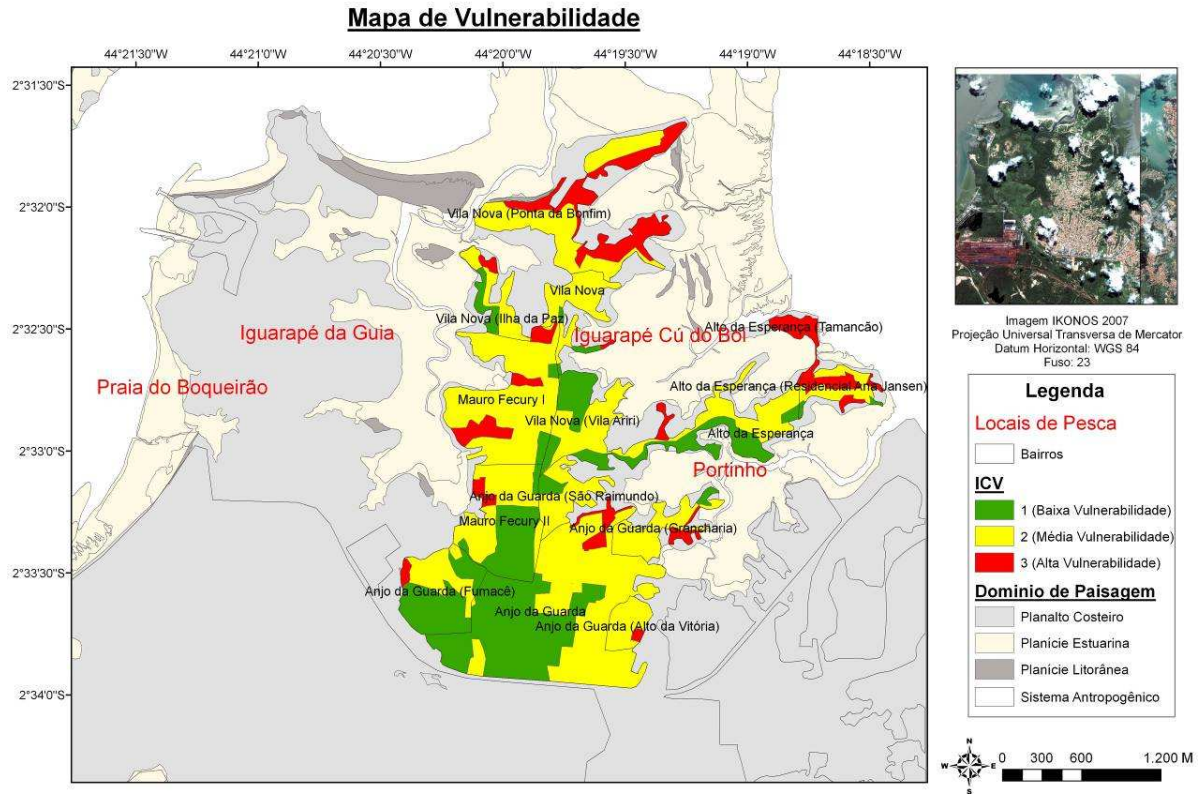


Figura 5.52: Mapa de vulnerabilidade da região de Itaqui-Bacanga com base na utilização das variáveis relação com a pesca, escolaridade e renda.

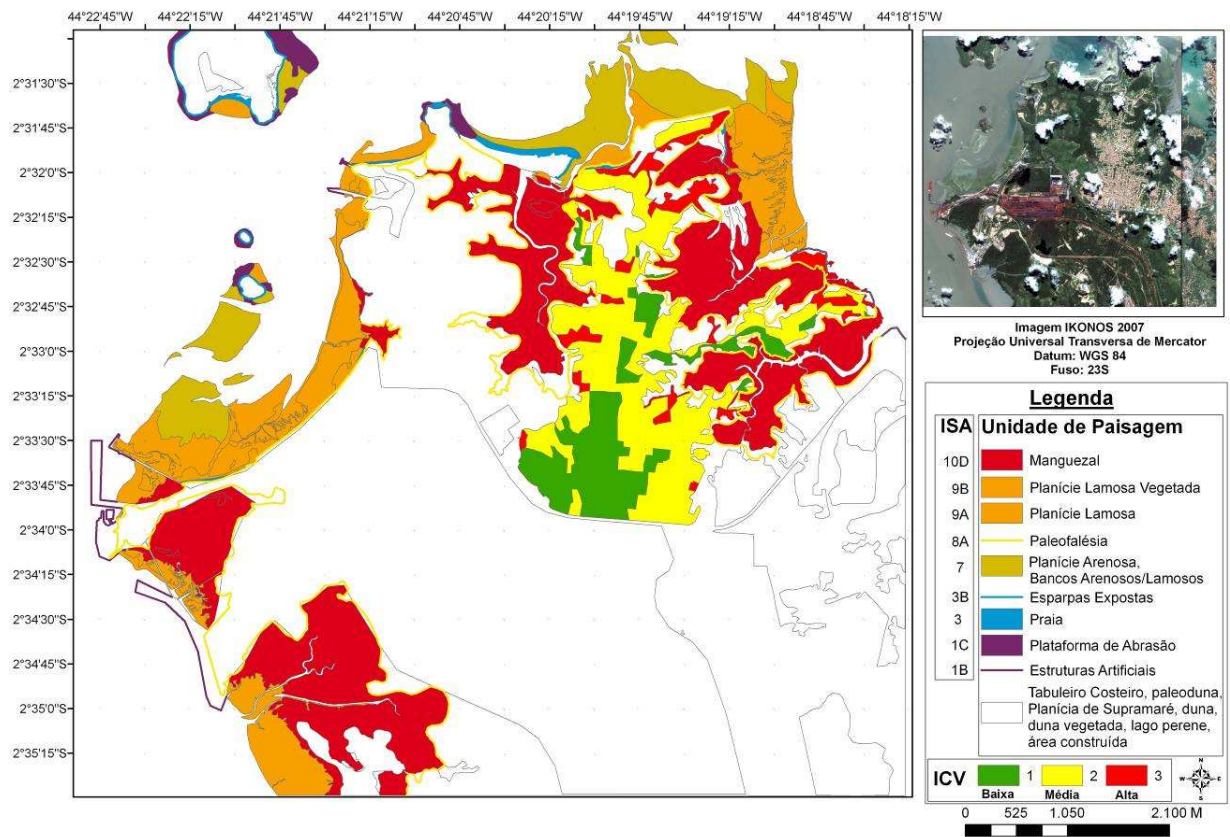


Figura 5.53: Mapa de vulnerabilidade juntamente com o mapa de índice de sensibilidade ambiental da região de Itaqui-Bacanga.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A ocupação na região Amazônica possui uma relação forte com as áreas costeiras estuarinas, se estabelecendo nestas diferentes usos e interesses. Diante do atrativo de geração de renda, interesses portuários e industriais foram estabelecidos paralelamente a interesses residenciais e de atividades pesqueiras em um mesmo espaço geográfico. Na área de Itaqui-Bacanga, o porto de Itaqui tem destaque, em função do canal ser profundo, capaz de receber petroleiros com grandes calados, sendo intenso o fluxo de importação e exportação. Conseqüentemente, as ameaças de derrames de petróleo são constantes e para tal as autoridades responsáveis, bem como a administração portuária deve investir em estudos em escala local e regional, levando em consideração a possibilidade desse tipo de desastre.

Esse uso múltiplo das áreas costeiras requer um manejo que deve ser proferido pelo governo nacional, estadual e local, cada um com funções específicas e que deveriam ser integradas em uma base de dados comum segundo a lei Nacional 7.661/88, que aprova o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNCG). A tentativa de manejo integrado remete-se à diversas práticas com o intuito de minimizar problemas relacionados a sensibilidade ambiental e a vulnerabilidade social.

Nesse trabalho, considera-se o meio físico juntamente com fatores humanos, pois o meio ambiente ocupado é um espaço que envolve tanto os processos naturais quanto as atividades e relações humanas. Devido a essa diversidade, a facilidade de resposta cartográfica dos estudos de vulnerabilidade e sensibilidade foram uma alternativa e/ou uma tentativa de integrar dados de diferentes fontes para auxiliar estudos de gestão costeira. A utilização de ferramentas como Sistema de Informações Geográficas e dados de Sensores Remotos geraram uma resposta de fácil leitura e conexão entre dados diversos de modo eficiente.

A sensibilidade ambiental tem sido estudada por entidades como UNESCO para locais como as Ilhas do Oceano Índico. No Brasil, esses estudos têm sido realizados na academia e em grandes empresas que tem dado a devido importância a esse tipo de mapeamento por apresentar respostas cartográficas diretas, simplificadas e integradas de ambientes costeiros incluindo a biota, a sócio-economia, e planos de contingência.

Os estudos de vulnerabilidade têm sido efetuados na região amazônica pela Universidade Federal do Pará, e destaca-se o Governo Australiano em metodologia para estudos sobre vulnerabilidade buscando critérios indicadores para a construção de modelos.

Os critérios utilizados nessa dissertação para os estudos de sensibilidade ambiental foram baseados no Índice de Sensibilidade Ambiental (ISA); enquanto os critérios de vulnerabilidade social (ICV) consideram critérios clássicos, como a escolaridade e a renda, além da atividade pesqueira, importante pelo fato de ser praticada com certa tradição familiar, e em geral, desenvolvida por pessoas de baixa renda e baixa escolaridade para sustento familiar através de geração de renda, subsistência e até mesmo para lazer principalmente em regiões litorâneas.

A informação gerada a partir da cartografia desta área é importante por apontar áreas de prioridade de ação. Esses estudos foram desenvolvidos em escala local, em detalhes, e para tal o uso de imagens de alta resolução foi de suma importância por permitir a visualização em escala de quadras e lotes, e em termos ambientais pôde ser trabalhado em uma escala de unidades de paisagem.

O dado inicial do meio físico foi o mapeamento das unidades de paisagem. A região possui intensa influência de sedimentação arenosa e lamosa que constrói extensas planícies arenosas, lamosas e bancos arenosos/lamosos. O mapeamento de unidades revelou 4 domínios de paisagem, com 21 unidades inseridas. Este mapa de unidades de paisagem foi agrupado com os dados sociais primários (dados coletados em campo), sendo analisados a partir de métodos estatísticos.

A integração de todos os dados mostrou o zoneamento socioambiental da área em estudo. O bairro Anjo da Guarda que é mais central e está situado ao longo do eixo da Av. José Sarney, não mostra relação com a pesca através da Análise de Correspondência; na análise estatística comparativa apresentou valores de escolaridade e renda altos e baixa relação com a pesca, é um bairro de baixa vulnerabilidade.

Já os bairros Vila Nova e Alto de Esperança, que se situam em áreas que bordejam as áreas de manguezal, mostraram na Análise de Correspondência relação direta com a pesca; a comparação estatística mostrou para as subdivisões Vila Nova (Ponta do Bonfim, Ilha da Paz) e Alto da Esperança (Tamancão, Residencial Ana Jasen), baixa renda e escolaridade e alta relação com a pesca. Foram os bairros mapeados na categoria de alta vulnerabilidade. É importante observar que os locais onde é praticada a pesca, nos manguezais que bordejam o tabuleiro



costeiro e nas planícies lamosas, são locais de alta sensibilidade ambiental, e áreas segundo a Constituição do Maranhão de Proteção Permanente<sup>8</sup>.

A partir das evidências obtidas ao longo do trabalho o zoneamento das porções centrais e periféricas ocorre por motivos históricos, econômicos e culturais. O motivo histórico está no fato de que o primeiro local habitado na região de Itaqui-Bancaga foi o bairro Anjo da Guarda, localizado às margens da Rodovia dos Portugueses, esta construída com intuito de possibilitar acesso à área do Porto de Itaqui. No Brasil o estabelecimento de atividades comerciais e residenciais nas proximidades de rodovia sempre foi uma forma de ocupação marcante. As rodovias por sua vez, são construídas em regiões altas do tabuleiro costeiro, e teoricamente distantes de desastres naturais. Portanto, são regiões valorizadas economicamente pela diversidade de serviços e facilidade de acesso à infra-estrutura urbana. Ao contrário da forma de ocupação das regiões centrais, as regiões periféricas são ocupadas, em geral, por pessoas de baixa renda, e baixa escolaridade. Situam-se nas bordas de tabuleiro costeiro, e algumas vezes inseridas nos domínios da planície de supramaré. Esses locais são desfavorecidos geograficamente por estarem no contato de falésias com áreas de manguezal, e em locais onde há ameaça de inundações, por vezes locais de falésias ativas. Outro ponto importante é a relação das pessoas que se situam nesse local com o estuário, pois são pessoas que praticam atividades pesqueiras há um tempo considerável, por vezes com tradição familiar e com a finalidade de sustento familiar. Em comparação com as zonas mais centrais, são locais que apresentam desvantagens em relação a serviços públicos de transporte.

A metodologia utilizada neste trabalho apresentou resultados concretos no que diz respeito a ocupação do espaço da zona costeira de área periférica à capital de São Luís. Possivelmente, devido às semelhanças que ocorrem na zona costeira amazônica a utilização desse procedimento deve ser testada em outras áreas. Entretanto é necessário agregar mais variáveis específicas referentes a cada local.

Por fim, as informações geradas são úteis para gestão costeira, mostrando as áreas mais sensíveis a um derrame de óleo, e as áreas aonde deve haver um investimento prioritário de

---

<sup>8</sup> Art. 241: Na defesa do meio ambiente, o Estado e os Municípios levarão em conta as condições dos aspectos locais e regionais, e assegurarão:

IV. a proteção das seguintes áreas de preservação permanente:  
a. os manguezais.

assistência e responsabilidade social por parte das empresas e governo responsável pelo manejo das áreas portuárias. Investimentos devem ser feitos no sentido de monitoramento dos processos costeiros, e identificação de outras variáveis sociais de importância para se entender as relações com o estuário.

## 7. BIBLIOGRAFIA

- ANDRADE, M. M. N de. *Identificação e análise de áreas de risco urbano no município de Novo Repartimento, Estado do Pará*. 2006. 91f. TCC (Trabalho de Conclusão de Curso) - Centro de Geociências, Universidade Federal do Pará.
- BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Projeto RADAM. *Folha SA.23 São Luís e parte da Folha SA.24 Fortaleza. Vegetação*. Rio de Janeiro: DNPM, MME, 1973. Paginação Irregular (Levantamento de Recursos Naturais, 3).
- CASTRO, A. C. L. ; PIORSKI, Nivaldo Magalhães ; CARVALHO, Rosatilde Santana de . Caracterização sócio-econômica e ambiental dos pescadores da bacia hidrográfica do rio Bacanga, Ilha de São Luís, MA. In: *IX Congresso Brasileiro de Limnologia*, 2003, Juiz de Fora. . CPRM. *Carta geológica do Brasil ao milionésimo- Folha SA-23.1*. Disponível em formato CD-ROM. 2004.
- BATISTELLA, M. et al. Satélites de Monitoramento. 2007. In: EMBRAPA Monitoramento por Satélite. Disponível em: <<http://www.sat.cnpm.embrapa.br>> Acesso em: 26 jun.
- BOULHOSA, M.; SOUZA FILHO, P. (2005). Uso de Imagens SRTM e Landsat ETM+7 para o mapeamento geomorfológico dos ambientes costeiros do nordeste do Pará. In: XII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, Goiânia. Anais INPE, 2005, p. 1745-1747.
- CAPOBIANCO, M.; DeVRIEND, H.; NICHOLLS, R.; STIVE, M.. Coastal area impact and vulnerability assessment: the point of view of a morphodynamic modeler. *Journal of Coastal Reserch*, v.15, n. 3, p.701-716.1999.
- CONTI, J. B.. Resgatando a Fisiologia da Paisagem. *Revista do Departamento de Geografia*, v.14, p. 59-68. 2001.
- CASTRO, A.C.L DE; PIORSKI, N. M.; CARVALHO, R. S. Caracterização Pesqueira, Sócio-econômica e Ambiental na Bacia Hidrográfica do Rio Bacanga. In: IX CONGRESSO BRASILEIRO DE LIMNOLOGIA. Juiz de Fora, 2003.
- CASTRO, A.L.C.de. *Glossário de Defesa Civil – Estudos de Riscos e Medicinas de Desastres*. Imprensa Nacional: Brasília, 1998. 173p.
- CORREA, R. L. *O Espaço Urbano*. São Paulo: Editora Ática, 2002. 94p.
- CUTTER, S.; BORUFF, B.; SHIRLEY, W.. Social Vulnerability to Environmental *Hazards*. *Social Science Quarterly*, v.84, n. 2. 2003.

DUTRIEUX, E.; CANOVAS, S.; DENIS, J.; HÉNOCQUE, Y.; QUOD, J. P.; BIGOT, L. Guide méthodologique pour l'élaboration de cartes de vulnérabilité des zones côtières de Océan Indien Réalisé par Créocéan, Ifremer et Arvan pour le compte de l'UNESCO/IOC et l'ê PRE-COI/UE. *IOC Manuals and Guides*. N. 38, 2000.

DWYER, A.; ZOPPOU, C.; NIELSEN, O.; DAY, S.; ROBERTS, S. Quantifying Social Vulnerability: A methodology for identifying those at risk to natural hazards. *Austrália: Geoscience Austrália Record*, v.14, 101p. 2004.

EMAP – Empresa Maranhense de Administração Portuária. Informações sobre o Porto de Itaqui. 2007. Disponível em <<http://www.portodoitaqui.ma.gov.br/>>. Acesso em 24 Set 2007.

ESRI. ArcView GIS. Environmental System Research Institute. Califórnia: Redlands: 340 p. 2007.

FEITOSA, A. C. *Evolução Morfogenética do Litoral Norte da Ilha do Maranhão*. 196f. (Dissertação de Mestrado) - Universidade Estadual Paulista “Júlio Mesquita Filho”. Campus Rio Claro. 1989.

FLORENZANO, T.G. Imagem de Satélite para Estudos Florestais. São Paulo: Oficina de Texto, 2002. 140p.

FREIRE, P. F. *Refletindo Sobre o Conceito do Risco Natural e de sua Dimensão: Breve Análise dos Incêndios Florestais no Parque Nacional da Chapada dos Guimarães*. 100f. (Especialização em planejamento e gestão em defesa civil) -Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.

GEPLAN, Gerência de Planejamento, Gestão e Orçamento. Zoneamento Ecológico Econômico do Estado do Maranhão. Disponível em: <<http://www.zee.ma.gov.br/>> Acesso em: 15 jul. 2002.

GEOBRASIL. *O Estado das Atividades nos Ambientes Marinhos e Costeiros*. In: Perspectivas do Meio Ambiente no Brasil. Edições IBAMA. Organizado por Carvalho Santos, T. e Drummond Câmara, Brasília : IBAMA, 2002. J: 447 p.

GERCO - Programa Estadual de Gerenciamento Costeiro. Diagnóstico Ambiental da Microrregião da Aglomeração Urbana de São Luís e dos municípios de Alcântara, Bacabeira e Rosário. *Relatório de Estudo Geologia*. Maranhão: GERCO, 1998. 32p.

GUEDES, T. A.; IVANQUI, I. L. Aspectos da Seleção de Variáveis na Análise de Correspondência. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL “EXPERIÊNCIAS E

- EXPECTATIVAS DO ENSINO DA ESTATÍSTICA - DESAFIOS PARA O SÉCULO XXI". *Atas da Conferência*. Florianópolis, 1999.
- GUIMARÃES, P. P. *Configuração urbana: evolução, avaliação, planejamento e urbanização*. São Paulo: Prolivros, 2004. 258p.
- GOMES, P. C. da C. *A Condição Urbana. Ensaio de Geopolítica da Cidade*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006. 304p. .
- GONÇALVES, F.D. *Utilização de dados de sensores remotos para o mapeamento dos índices de sensibilidade ambiental a derramamento de óleo na Baía de Guajará, Belém-PA*. 161p (Dissertação de Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Geologia e Geoquímica, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Pará, Belém. 2005.
- GORAYEB, P.S.S.; GAUDETTE, H.E.; MOURA, C.A.V.; ABREU, F.A.M. Geologia e geocronologia da Suíte Rosário, Nordeste do Brasil, e sua contextualização geotectônica. *Revista Brasileira de Geociências*, v.29, n.4, p. 571-578. 1999.
- GUERRA, A. T.; GUERRA, A. J. T. *Novo Dicionário Geológico-Geomorfológico*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003. 648p.
- GRANGE, K. Hazards and Risks concepts. *Geociencia Austrália*, 2001. Disponível em <[http://www.agso.gov.au/urban/projects/archives/southeast\\_queensland.jsp](http://www.agso.gov.au/urban/projects/archives/southeast_queensland.jsp)> Acesso em 25 Ago 2005.
- HASENACK, H.; WEBER, E. *Manual do usuário do Idrisi: Exercícios tutoriais*. Porto Alegre: UFRGS, 1998. 245p.
- IBGE. Dados do ano de 2000 sobre o município de São Luís em IBGE Cidades. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br>> Acesso em: 10 jan 2007.
- IBGE. *Base de informações por setor censitário da área urbana dos distrito-s ede - Censo demográfico 2000 - Resultados do universo - DVD Região Nordeste*. CD-ROM. 2000.
- JENSEN, J. R.; JACKSON, M. W. Introductory digital remote sensing image processing. v. 3. modulo 1: The remote sensing process. Disponível em <<http://www.cla.sc.edu/geog/rslab/rscnew/rscc-frames.html>> Acesso em: 22 Jan. 2001.
- JENSEN, J.R.; MURDAY, M.; SEXTON, W.J.; GREEN, C.J. Coastal environment sensitivity mapping for oil spills in the United Arab Emirates using remote sensing and GIS technology. *Geocarto International*, v. 2, p 5-13. 1993.

- KATES, R.; AUSUBEL, J.; BERBERIAN, M.. *The interaction of climate and society*. In: Climate Impact Assessment SCOPE 27, Wiley, New York, 1985. p. 3–36.
- KLEIN, R.J.T.; R.J. NICHOLLS. Assessment of coastal vulnerability to climate change. *Ambio*, v. 28. n. 2, p. 182-187. 1999.
- KJERFVE, B., LACERDA, L.D. Mangroves of Brazil. In: LACERDA, L.D.(ed.).*Conservation and sustainable utilisation of mangrove forest in Latin America Africa regions*. Part Latin America. inawa, ITTO/ISME,p.245-272. 1997.
- LEGIBRE, J.M. Les marais maritimes de la baie de São Marcos (Maranhão-Brésil). *Trav. Lab.Geo. Phys. Appl., Bordeaux*, v. 12, p. 21-35. 1994.
- LUZ, L. M. *Susceptibilidade de Paisagem na Zona Costeira de Macaé e Indicadores de Qualidade Ambiental da Orla Marítima – Litoral Norte Fluminense*. 127f. (Dissertação de Mestrado) - Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2003.
- MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. *Técnicas de Pesquisa*. São Paulo: Atlas. 1988. 205p.
- MARSH, W.M. *Landscape Planning – Environmental Applications*. New York: Jonh Wiley & Sons, 1997. 449p.
- MARTINELLI, M.; PEDROTTI, F. A cartografia das unidades de paisagem: Questões metodológicas. *Revista do Departamento de Geografia*. v. 14, p. 39-46. 2001.
- MATEUS, B. C. *Desastres naturais e antrópicos no Estado do Pará: elaboração de uma metodologia para avaliação de riscos no município de Salvaterra*. 42 f. (Trabalho de Conclusão de Curso). Instituto de Geociências, Universidade Federal do Pará, Belém, Pará, 2006. 42p.
- MATTEDI, M.; BUTZKE, I. *A relação entre o social e o natural nas abordagens de hazards e de desastres* (The relation between the social and the natural in the approach of hazards and disasters). *Ambiente e Sociedade*, v.3, n. 9, 25p. 2001.
- MMA. Ministério do Meio. Programa de Proteção e Melhoria da Qualidade Ambiental, Projeto de Gestão Integrada dos Ambientes Costeiro e Marinho.*Ambiente Especificações e Normas Técnicas para Elaboração de Cartas de Sensibilidade Ambiental para Derramamentos de Óleo*. 2002. 94p.
- MELO, D. H. C. T. B. *Uso de dados Ikonos II na análise urbana: testes operacionais na zona leste de São Paulo*. São José dos Campos: INPE, 2002. 146p.

- MOREIRA, M.A. *Fundamentos do sensoriamento remoto e metodologias de aplicação*. São José dos Campos: INPE, 2001. 250 p.
- NACIF, A. M. P. *Pesca Artesanal: aspectos ambientais, sócio-econômicos e culturais – o caso de Marudá (PA)*. 42 f. (Monografia) - Núcleo de Meio Ambiente, Universidade Federal do Pará, Belém, Pará. 1994.
- NOAA - National Oceanic and Atmospheric Administration 2002. PETERSEN, J; NOERNBERG, M. A.; LANA, P da C. A Sensibilidade de Manguezais e Marismas a impacto por óleo: Fato ou Mito? Uma ferramenta para avaliação da vulnerabilidade de sistemas costeiros a derrames de óleo. *Geógrafos*. v. 3, p. 109-122. 2002.
- NOVAES, R. C. *Análise da Sensibilidade Ambiental da parte Ocidental da Ilha do Maranhão*. 54f. (Trabalho de Conclusão de Curso) - Centro de Ciências Humanas, Universidade Federal do Maranhão, São Luís, Maranhão. 2005.
- TEIXEIRA, S.G. *Análise de Imagens de Sensores Remotos Orbitais para Mapeamento de Ambientes Costeiros Tropicais e de Índices de Sensibilidade Ambiental ao Derramamento de Óleo no Golfão Maranhense*. 168 f (Dissertação de Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Geologia e Geoquímica, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Pará, Belém, Pará, 2006.
- PETROBRAS. Petróleo Brasileiro S.A . *Manual Básico para Elaboração de Mapas de Sensibilidade Ambiental a Derrames de Óleo no Sistema Petrobras: Ambientes Costeiros e estuarinos*. Rio de Janeiro: PETROBRAS, 2002. 134p.
- PINTO, M. L. *Os Recursos Hídricos e as Calamidades Naturais no Estado do Pará: Elaboração de uma metodologia para avaliação de riscos no Município de Soure. . Relatório Final Técnico-Científico*. 38p. PIBIC/UFGA, Belém 2005.
- PORTO, M. F. *Vulnerabilidade e Situações de Risco em Grupos Populacionais Expostos a Riscos Ocupacionais e Ambientais no Contexto Brasileiro*. Anais do Seminário Brasileiro de Demografia. FIOCRUZ, Rio de Janeiro: 13p. 2002.
- RIBEIRO JUNIOR, J. R. B. *Formação do Espaço Urbano de São Luís*. São Luís: Ed do Autor/FUNC, 2001. 151p.
- RODRIGUEZ, J.M.M.; SILVA E.V. A Classificação das Paisagens a partir de uma Visão Geosistêmica. Mercator. *Revista Brasileira da Geografia UFC*, v. 1, n 1, p 96-112. 2002.

RODRIGUES, T.L.das N.; ARAÚJO, C.C. de; CAMOZZATO, E.; RAMGRAB, G. E. Companhia Nacional de Recursos Minerais. *Programa levantamentos geológicos básicos do Brasil: São Luís. Folha SA.23-Z-A.Cururupu. Folha SA.23-X-C. Estado do Maranhão. Escala 1:250.000*. Brasília: CPRM, 1994. p. 3-106.

ROSS, J.L.S. Geomorfologia Ambiental. In: CUNHA, S.B. & GUERRA, A.J.T. (Ed) *Geomorfologia do Brasil*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1998. p.351-388.

ROSSETTI, D. F.; TRUCKNEBRODT, W. Classificação estratigráfica para o Albiano-Terciário Inferior (?) na Bacia de São Luís MA. Belém. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi*, v. 9, p. 31 . 43. 1997.

SEMA - Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Programa Estadual de Gerenciamento Costeiro. Macrozoneamento diagnóstico ambiental da microregião de aglomeração urbana de São Luís. *Estudo de ocupação espacial e cobertura da terra*, São Luís: SEMA/GERCO, 1997, 137 p.

SILVA, P. *Transporte Marítimo de Petróleo e Derivados na Costa Brasileira: Estrutura e Implicações Ambientais*. 142 f. (Dissertação de Mestrado) – Programa em Planejamento Energético, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 2004.

SILVA, A. de B. *Sistema de Informações Geo-referenciadas – Conceitos e Fundamentos*. São Paulo: Editora da Unicamp, 1999. 236p.

SIMÕES, L. A Importância da Integração dos Riscos Geológicos, no Planejamento, no Ordenamento do Território e na Proteção do Meio Ambiente: Conceitos e Algumas Idéias. *Revista on line Millenium*, v. 7. 9p. 2005.

SOLINO, R. G. C. 2006. *Determinação dos Fatores de Retenção de Clientes de uma Academia de Musculação e Ginástica – A Partir da Análise da Qualidade dos Serviços e do Serviço da Clientela*. 87 f. (Monografia) – Programa de Pós-Graduação em Estatística, Centro de Ciências Exatas e Naturais, Universidade Federal do Pará, Belém, Pará, 2006.

SOUZA FILHO, P. W.; GONÇALVES, F. D.; MIRANDA, F. P. de ; BEISL, C. H.; ALMEIDA, E. de F. Environmental sensitivity mapping for oil spill in the Amazon coast using remote sensing and GIS. 2004. Disponível em <<http://www.ufpa.br/cg/piatammar/PID39381.pdf>>. 2004>. Acesso em 21 jan. 2007.

SZLAFSZTEIN, C. F. *Vulnerability and response measures to natural hazard and sea level rise impacts: long-term coastal zone management, NE of the state of Pará, Brazil*. 192 f. Tese



(Doutorado em Ecologia Marinha) – Faculdade de Matemática e Ciências Naturais, Centro de Ecologia Marinha Tropical, Universidade de Kiel, Bremen, 2003.

WOTHERSPOON, P.; MARKS, D.; SOLSBERG, L.; WEST, M. *Guía Para el desarrollo de mapas de sensibilidad ambiental para la planificación y respuesta ante derrames de hidrocarburos*, 1997. 50p.

ZCEMA - Zoneamento Costeiro do Estado do Maranhão. *Produto 3: Diagnóstico do Meio Sócio-Econômico*. 2003. 90p.

**ANEXO I****Formulário utilizado na coleta dos dados sócio-econômicos**

1	COMUNIDADE:	2	BAIRRO:
3	COORDENADAS:	4	DATA E HORA:
5	RIO/IGARAPÉ/LAGO:	6	INFORMANTE:
7	ACESSO:	8	TELEFONE/E-MAIL:

<b>Entrevistador:</b>	<b>Duração da entrevista:</b>

**QUESTIONÁRIO INDIVIDUAL****I – DADOS DO ENTREVISTADO**

- 1 – Onde nasceu? \_\_\_\_\_
- 2 – Quanto tempo está na região (ano)? \_\_\_\_\_
- 3 – Motivo da mudança? \_\_\_\_\_
- 4 – Idade? \_\_\_\_\_
- 5 - Sexo: Masculino ( ) Feminino ( )
- 6 – Estado Civil? \_\_\_\_\_
- 7 – Moram crianças (abaixo de 4 anos) na casa? Quantas? \_\_\_\_\_
- 8 – Moram idosos (acima de 65 anos) na casa? Quantos? \_\_\_\_\_
- 9 – Escolaridade do entrevistado? \_\_\_\_\_
- 10 – Qual sua ocupação principal (renda)? \_\_\_\_\_
- 11 – E sua ocupação secundária? \_\_\_\_\_
- 12 – Qual a renda familiar mensal? \_\_\_\_\_
- 13 – Qual sua principal atividade de lazer? \_\_\_\_\_

**II-LIDERANÇAS**

- 14 – Existe entidade na comunidade?, e qual a principal?
- (...) Associativa, Qual?
- ( ) religiosa, qual?
- ( ) Governamental, qual?

**III – SEGURANÇA ALIMENTAR e ATIVIDADES PRODUTIVAS**

- 15 – O (A) Sr. (a) faz algum cultivo agrícola?
- ( ) Sim ( ) Não
- 15.1 Se sim, responda.
- Qual o produto? \_\_\_\_\_
- Época do plantio: \_\_\_\_\_
- Época da Safra: \_\_\_\_\_

Destino do Produto

( ) Consumo Próprio ( ) Venda: Mês de venda \_\_\_\_\_; Quantidade vendida \_\_\_\_\_  
Destino da venda \_\_\_\_\_; Preço \_\_\_\_\_

16 – O (A) Sr. (a) **cria animais**?

( ) sim ( ) não

17.1 Se sim, responda.

Qual o animal? \_\_\_\_\_

Destino do Produto:

( ) Consumo Próprio ( ) Venda: Mês de venda \_\_\_\_\_; Quantidade Vendida \_\_\_\_\_  
Destino da venda \_\_\_\_\_; Preço \_\_\_\_\_

17 -.O (A) Sr. (a) **pesca**?

( ) Não pesca ( ) Pesca (consumo/venda) ( ) Pesca por lazer/ raramente

( ) Compra o pescado (dizer procedência, se souber) \_\_\_\_\_

18.1- Se pesca (consumo/venda), responda:

Tipo de pescado: \_\_\_\_\_

Destino do Produto

( ) Consumo Próprio ( ) Venda: Mês de venda \_\_\_\_\_; Quantidade Vendida \_\_\_\_\_  
Destino da venda \_\_\_\_\_; Preço \_\_\_\_\_

19. Quais os meses em que se viaja:

( ) o ano todo ( ) não viaja no defeso ( ) quando pode ( ) outros: \_\_\_\_\_

20. Qual a duração média das viagens:

\_\_\_\_\_ dias \_\_\_\_\_ horas \_\_\_\_\_ . semanas \_\_\_\_\_ .. meses

21. Quais apetrechos o Sr. utiliza?

( ) espinhel

( ) gapuia

( ) rede

( ) trapo

( ) malhadeira

( ) linha de mão

( ) tarrafa

( ) arrasto

( ) zagaia

( ) outros:

( ) arpão

22. Esses apetrechos são de sua propriedade?

( ) sim ( ) mais da metade

( ) não ( ) menos da metade

23. Quanto tempo leva para chegar ao local da pesca (pesqueiro): \_\_\_\_\_

24. Quantos pescadores em média participam das viagens: \_\_\_\_\_

### III.1 - Mão de obra empregada

25. Qual a mão de obra utilizada:

( ) familiar ( ) contratada ( ) temporária ( ) fixa ( ) parceria ( ) outros:

26. De que forma é remunerada a mão de obra utilizada:

( ) dinheiro ( ) produção ( ) outros:

27. Já utilizou algum financiamento para esta atividade? ( ) sim ( ) não

28. Algum produto é beneficiado antes da venda? ( ) sim ( ) Não

28.1 Qual? \_\_\_\_\_

28.2 Quem faz o beneficiamento? \_\_\_\_\_

28.3 A pessoa recebe por isso? ( ) sim ( ) não

28.4 Se sim, qual parte do preço do produto? \_\_\_\_\_

### III.2 – Restrições relativas à pesca

29- Existem épocas restritas de captura?

( ) sim, quais? \_\_\_\_\_ ( ) não

30 – Existem locais em que a pesca é proibida?

( ) sim, quais? \_\_\_\_\_ ( ) não

31. Existem embarcações de outra cidade que pescam na localidade?

( ) sim, quais? \_\_\_\_\_ ( ) não

### III.3 - Opinião sobre a pesca

32- Há quantos anos o Sr. pesca? \_\_\_\_\_

33 O Senhor mudou sua forma de pescar nos últimos cinco anos? ( ) sim ( ) não

33.1 Em caso afirmativo, como?

33.2 Por que?

34. Para o Sr. Quais são os principais problemas da pesca atualmente?

35. O que o Sr. acha que poderia ser feito para melhorar a pesca?

36. Quais são os principais conflitos existentes na atividade?

**ANEXO II****Check – List utilizado para coletar informações sobre a infra-estrutura****Levantamento da Infra-Estrutura**

1 - A casa onde o (a) Sr. (a) mora é:

- própria já paga                       própria ainda sendo paga  
 alugada                                       cedida por outro  
 cedida por empregador (especifique): \_\_\_\_\_  
 outra condição (especifique): \_\_\_\_\_

2 – Observar tipo de moradia e terreno

- Palafita    Térreo    Com andares    várzea    Terra firme    Outro \_\_\_\_\_

3 – Observar material que predomina na casa, tipo de telhado, e estado da casa (muito ruim, ruim, regular, bom, muito bom)

Material predominante	Tipo de telhado		Estado geral
Alvenaria com revestimento		Laje	
Alvenaria sem revestimento		Telha de barro	
Madeira		Zinco	
Misto		Palha	
Outro:		Outro (esp):	

Observações:

\_\_\_\_\_

4. Tipo de **energia**

- Elétrica    Motor de Luz    Lâmpião de gás    Lâmparina    Vela    Outro \_\_\_\_\_

5. Abastecimento de **água**:

- Rede Pública    poço, quantos? \_\_\_\_    Curso d'água    Outro, qual? \_\_\_\_\_

6. Destino do **lixo** doméstico

- Recolhido pela prefeitura    Queima    Enterra..(    Usa como adubo    Não faz nada    Outro, qual? \_\_\_\_\_

7. Destino dos **dejetos humanos**

- Fossa negra    Fossa biológica    Outro, qual? \_\_\_\_\_

8. Nível de satisfação com relação aos serviços básicos

- Plenamente satisfeito    Não plenamente    Insatisfeito, por que? \_\_\_\_\_

9. Tipo de transporte mais utilizado no bairro e pra se deslocar pra outro bairro?

10. Qual o comportamento da **maré** nos últimos anos:

- maiores    menores    não mudaram    área não alcançada pela maré    outros:

11. Já ocorreu grande **mortandade de peixes** ou de outros animais:    sim    não

12. Se já aconteceu, em que período:    verão    inverno    todo ano    outros:

13. Você saberia dizer qual a causa desta mortandade?