



**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.

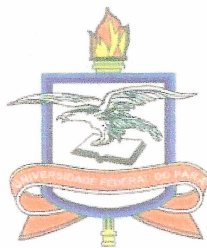
Dissertação (Mestrado em Geologia e Geoquímica) – Programa de Pós-Graduação em Geologia e Geoquímica, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Pará, Belém, 2008.

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

## 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 landscape units, as well as the social vulnerability of the residential 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 (fishng 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 relatitionsips between Fisnhig 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 scoolging 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.