



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

IDENTIFICAÇÃO DE AMEAÇAS DE INUNDAÇÃO NA REGIÃO DA CALHA NORTE - ESTADO DO PARÁ - AMAZÔNIA

Marcos Vinicius Rodrigues Quinteiros ^(a), Eliane de Jesus Miranda Santana ^(b)

^(a) Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá - IFAP, marcosquinteiros@yahoo.com.br

^(b) Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá - IFAP, elianejmsantana@gmail.com

Eixo: Riscos e desastres naturais

Resumo

A região da Calha Norte, Estado do Pará, sofre historicamente com vários tipos de ameaça, como Cheias, Enchentes, Erosão, Estiagem, Enxurrada, Fortes Chuvas e Secas. Objetiva-se realizar a identificação das ameaças de inundação que permita a incorporação da temática de gestão de riscos naturais no Zoneamento Ecológico Econômico, tendo como estudo de caso o ZEE da Calha Norte do Pará proporcionando instrumentos para a gestão e melhorias das ações do poder público.

Palavras chave: Ameaça de Inundação, Zoneamento ecológico econômico (ZEE), Calha Norte.

1. Introdução

Os desastres naturais são o resultado de eventos naturais ou provocados pelo Homem, sobre um ecossistema vulnerável. A origem dos desastres naturais pode estar relacionada à dinâmica interna (terremotos, tsunamis, vulcanismo) e/ou à dinâmica externa (inundações, escorregamentos, erosão, granizo, furacões, tempestades, secas) da Terra, assim como a fatores biológicos (pragas, doenças infectocontagiosas) (AMARAL e GUTJAHR, 2011).

O processo de ocupação no espaço brasileiro é marcado por uma configuração socioespacial caracterizada por contrastes, pois se por um lado existe intenso desenvolvimento (urbanização, sistemas portuários, turismo, indústrias, agricultura, pecuária), que favorece o fluxo de pessoas e aumenta os impactos ambientais, por outro lado, há grandes áreas com baixa densidade populacional (como na Amazônia) onde o ecossistema ainda não sofre ações grandes impactos da sociedade (SZLAFSZTEIN, 2003). Segundo Freiria (2009), quando não é feita



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

uma boa gestão do risco, as consequências fazem-se sentir a nível social, econômico e podem até mesmo implicar perda de vidas humanas.

A ocorrência de desastres naturais demonstra a necessidade da integração da gestão de risco no processo de planejamento do território, não como uma forma de eliminar os riscos, mas como uma medida preventiva e mitigadora. A não consideração dos riscos nas ações de ocupação e transformação do território, também é negligenciada pelos estudos do Zoneamento Ecológico Econômico (ZEE), que é um instrumento de planejamento do ordenamento territorial, sendo uma importante ferramenta de planejamento ambiental no Brasil, que realiza o diagnóstico do uso do território visando assegurar o desenvolvimento sustentável (MMA, 2006).

O presente trabalho tem por objetivo identificar as ameaças de inundação que permita a incorporação da temática de gestão de riscos naturais no Zoneamento Ecológico Econômico, tendo como estudo de caso o ZEE da Zona Oeste do Estado do Pará: Calha Norte.

2. Materiais e métodos

2.1 Caracterização da área em estudo

A área de estudo está localizada a noroeste do Estado do Pará, sendo composta por nove municípios - Alenquer, Almeirim, Curuá, Faro, Monte Alegre, Óbidos, Oriximiná, Prainha e Terra Santa. Está limitada a oeste pelos Estados do Amazonas e Roraima e a leste pelo Estado do Amapá. Grande parte da área do território é ocupada por 27 Unidades de Conservação e 6 Terras Indígenas¹ (Figura 1). Os municípios com as maiores extensões de áreas protegidas são

¹ Unidades de Conservação: Estação Ecológica Grão Pará, Reserva Biológica do Rio Trombetas, Parque Estadual Monte Alegre, Reserva Biológica Maicuru, Estação Ecológica do Jari, Floresta Estadual, Floresta Nacional Saracá-Taquera, Floresta Estadual Trombetas, Floresta Estadual Parus, Floresta Nacional de Mulata, Floresta Nacional de Mulata, Reserva Extrativista Tapajós-Arapiuns, Floresta Nacional Tapajós, Área de preservação ambiental praia de Alter-do-Chão, Área de preservação ambiental Praia de Aramaná, R.A.C. Palhão e a Área de preservação ambiental Paytuna. Terras Indígenas: Trombetas/Mapuera, Nhamundá/Mapuera, Zo'e, Parque do Tumucumaque e o Rio Paru D'Este.



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

Oriximiná (99,33%), Faro (92,26%), Almeirim (79,11%) e Prainha (78,51%) (PARÁ RURAL, 2010).

A Calha Norte é a faixa de fronteira no extremo norte do Brasil. Esta região recebeu este nome em decorrência do programa Calha Norte (PCN) criado em 1985 pelo Governo Federal para promover a ocupação nas fronteiras e combater o contrabando da biodiversidade da Amazônia. A área do PCN fica na Amazônia Setentrional, na faixa de fronteira da região norte do Brasil (Colômbia, Venezuela, Guiana e Suriname), situada ao norte da Calha dos rios Solimões e Amazonas. O PCN foi instituído para proteger extensa faixa de fronteira na Amazônia, profundamente “despovoada”.

A região apresenta uma população total de 299.759 habitantes até 2010 e uma área de 49.133 km² (IBGE, 2010). As sedes municipais tiveram origem no período colonial, e são resultado da estratégia de ocupação da coroa portuguesa do vale do rio Amazonas por meio de fortificações. Seu desenvolvimento, ao longo do século XIX e início do século XX, associou-se à economia da borracha. No século XX, suas principais atividades incluíam a pesca, a juta, o gado e a partir da década de 1970, à mineração com o Pólo Trombetas e a celulose em Almeirim (PARÁ, 2010).

A região é marcada por uma baixa densidade demográfica e uma alta conservação ambiental. A taxa geométrica anual de crescimento populacional dos municípios de Prainha (0,40%), Óbidos (0,08%) e Monte Alegre (0,00%) foram inferiores, em relação à média do Estado do Pará (22%), inclusive com crescimentos nulos ou muito baixo de população (PARÁ, 2010).

Os nove municípios integrantes do ZEE da Calha Norte apresentam tendências ao êxodo rural. Porém as taxas de urbanização de Terra Santa (69,01%), Almeirim (61,43%) e Oriximiná (61,96%) são as mais representativas se comparadas aos outros municípios da mesma região (tabela 1). A população urbana está situada nas margens dos rios Amazonas, Paru e Trombetas.



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

Tabela 1. Taxa de Urbanização para os Municípios do ZEE da Calha Norte (1970 –2010).

Municípios	1970	1980	1991	1996	2000	2007	2010
Alenquer	32,46%	39,86%	41,54%	45,98%	60,21%	57,06%	52,68%
Almeirim	29,67%	14,59%	48,87%	47,72%	55,71%	61,43%	59,39%
Curuá	-	-	-	-	31,80%	42,65%	47,18%
Faro	43,35%	52,24%	65,45%	50,43%	49,00%	75,32%	74,94%
Monte Alegre	21,17%	28,16%	36,18%	37,98%	34,11%	38,63%	44,29%
Óbidos	34,03%	46,48%	47,62%	46,77%	49,43%	51,02%	51,62%
Oriximiná	35,37%	40,53%	51,42%	56,05%	60,38%	61,96%	63,93%
Prainha	13,93%	7,38%	15,67%	24,32%	26,19%	29,15%	30,53%
Terra Santa	-	-	-	68,80%	44,69%	69,01%	60,98%

Fonte: IBGE (Censos Populacionais de 1970, 1980, 1991, 2000 e 2010. Contagem Populacional 1996) e PARÁ (2010).

O clima regional apresenta média mensal de temperatura do ar elevada, mínima de 18°C e máxima de 31°C. A umidade relativa apresenta valores acima de 70% em quase todos os meses do ano. A região caracteriza-se com valores de chuvas anuais entre 1700 mm e 2300 mm. As estações de maior pluviosidade estão entre os meses de março a maio (PARÁ RURAL, 2010).



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

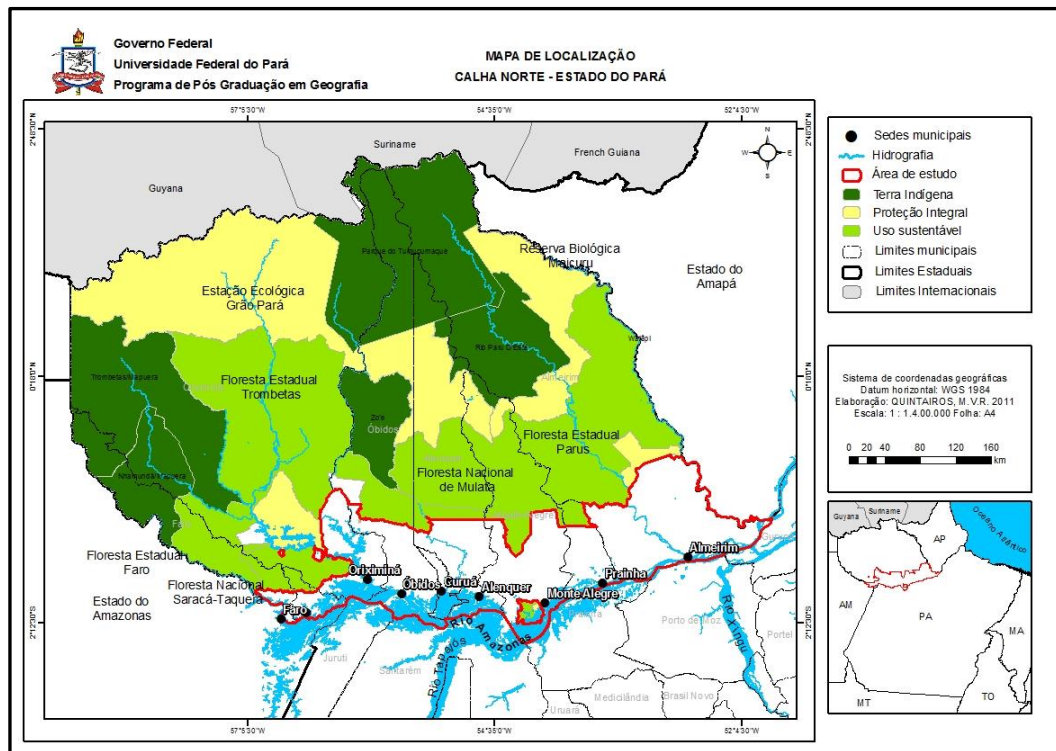


Figura 1. Mapa de localização do ZEE da Calha Norte-PA. Fonte: Elaborado pelo auto

Na elaboração dos mapeamentos de ameaça de inundação buscou-se adaptar a metodologia desenvolvida por Marques (2010) e Szlafsztein et al. (2010), que se basearam essencialmente em análise de modelos digitais de elevação, trabalho de campo com coleta de pontos de GPS, utilizando a modelagem matemática, na obtenção dos valores da altimetria e altitude do SRTM, portanto são bases de dados estabelecidas no método para a delimitação das áreas suscetibilidade a inundações. No presente trabalho a metodologia será adaptada para a escala de mapeamento de 1:250.000 para identificar e mapear as áreas suscetíveis às inundações e a erosão. Foram desenvolvidas as etapas denominadas de: levantamento histórico; uso de mapa Hipsométrico, declividade, unidade geomorfológica; geológica e de posse dessas informações, construção dos mapas de inundações e a erosão. A inundação e o processo de extravasamento das águas do canal de drenagem para as áreas marginais (planície de inundação, várzea ou leito maior do rio) quando a enchente atinge cota acima do nível máximo da calha



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

principal do rio, afetando as atividades humanas aí instaladas. Na metodologia adotada para identificar e caracterizar as ameaças suscetíveis às inundações foram desenvolvidas e utilizados os dados de: geomorfologia, geologia; histórico de ocorrências; uso de modelo digital do terreno; declividade do terreno e de posse dessas informações, construção de um mapa síntese

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As bases de dados das unidades geomorfológicas e geológicas foram obtidas, através do IBGE (2008) e CPRM (2007), em formato vetorial na escala de 1:250.000. A área de estudo é composta pelas seguintes sub-unidades geomorfológicas. O relevo da área de estudo apresenta cotas topográficas variando de 100 a 1000 metros. A porção sul caracteriza-se pela Planície Amazônica que envolve essencialmente a calha do rio Amazonas e seus principais afluentes de deposição mais recente holocênica de domínio de depósitos sedimentares do Quaternário, com solos dos tipos Aluviais, Hidromórficos, Gleyzados e Orgânicos com altimetria até 100 m. O Planalto do Uatumã-Jari constitui importante feição de relevo suavizado de leste com cotas variando entre 50m-200m, relevos residuais (240-270 m) e superfície de forma de tabuleiros. O resultado da transformação do mapa geomorfológico em ameaças de inundação, segundo as suas subunidades geomorfológicas, ou seja, cada subunidades foi classificada conforme as suas características geomorfológicas em ameaças de alta, média e baixa suscetibilidade. As unidades geológicas presentes estão agrupadas em dois grandes grupos: os de origem sedimentar compostos pelas Formações Alter do Chão, Nova Olinda, Faro, Maecuru, Barreirinha e Trombetas e os de origem Vulcânica composta pelos grupos: Iricoumé, Suíte Intrusiva Mapuera e Complexo Indiferenciado. O mapa geológico foi classificado em ameaças de inundação, segundo as suas unidades geológicas, ou seja, cada unidades foi classificada conforme as suas características geológicas em ameaças de alta e baixa suscetibilidade. No foram extraídas as curvas de nível das imagens ASTER GDEM com equidistância vertical de 1 metro. Após delimitação das curvas para a área de estudo, criou-se uma malha triangular, no módulo “3D Analyst” para transformar as curvas de nível em pontos cotados via triangulação. Esta malha é a base do modelo digital de terreno, a partir do comando SLOP). O mapa de declividade foi



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

classificado em duas classes em diferentes intervalos de declividade definidos segundo porcentagem (Figura 2). O ambiente de análise geoespacial foi a extensão Spatial Analyst do software ArcGIS 9.3 (ESRI, 2002). As informações cartográficas foram selecionados, para a realização da “álgebra de mapas”. Esta linguagem fornece uma estrutura poderosa para a modelagem cartográfica (DeMers, 2002), permitindo realizar diversas funções e técnicas interativas que possibilitam gerar o mapa de ameaças. As bases digitais são compatíveis na escala 1:500.000 para serem plotados em formato A3.

O mapa de ameaça à inundação procura retratar o cenário no que diz respeito às áreas suscetíveis às inundações, e é construído pelo relacionamento entre as informações espacializadas do histórico das ocorrências, da hipsometria, da geomorfologia, da geologia e da declividade. As áreas de alta suscetibilidade a ameaça de inundação são áreas mais crítica, anualmente afetada pela inundação do rio. Abarca aproximadamente 4.620,05 km² (10,69% da área de estudo) onde estão localizados grande parte das cidades da região da Calha Norte. As áreas de moderada suscetibilidade de inundação são áreas inundáveis devido a acumulação fluviolacustre de forma plana, com declividade de 8° em relação à planície. A área corresponde a 5.460,71 km² (12,63% da área de estudo). As áreas de baixa influência da inundação são regiões de topografia mais elevada, não é atingida nem mesmo nas maiores inundações. Corresponde a 76,68% da área de estudo, ou seja, 33.151,90 km².

Tabela 1. Classes de Declividades classificadas pelo IBGE (2009).

Declividade (%)	Relevo	Ameaça de inundação
0 - 3	Plano	Alto
3 - 8	Suave ondulado	Médio
8 - 20	Ondulado	Baixo
20 - 45	Fortemente Ondulado	
45 - 75	Montanhoso	
75 - 100	Escarpado	



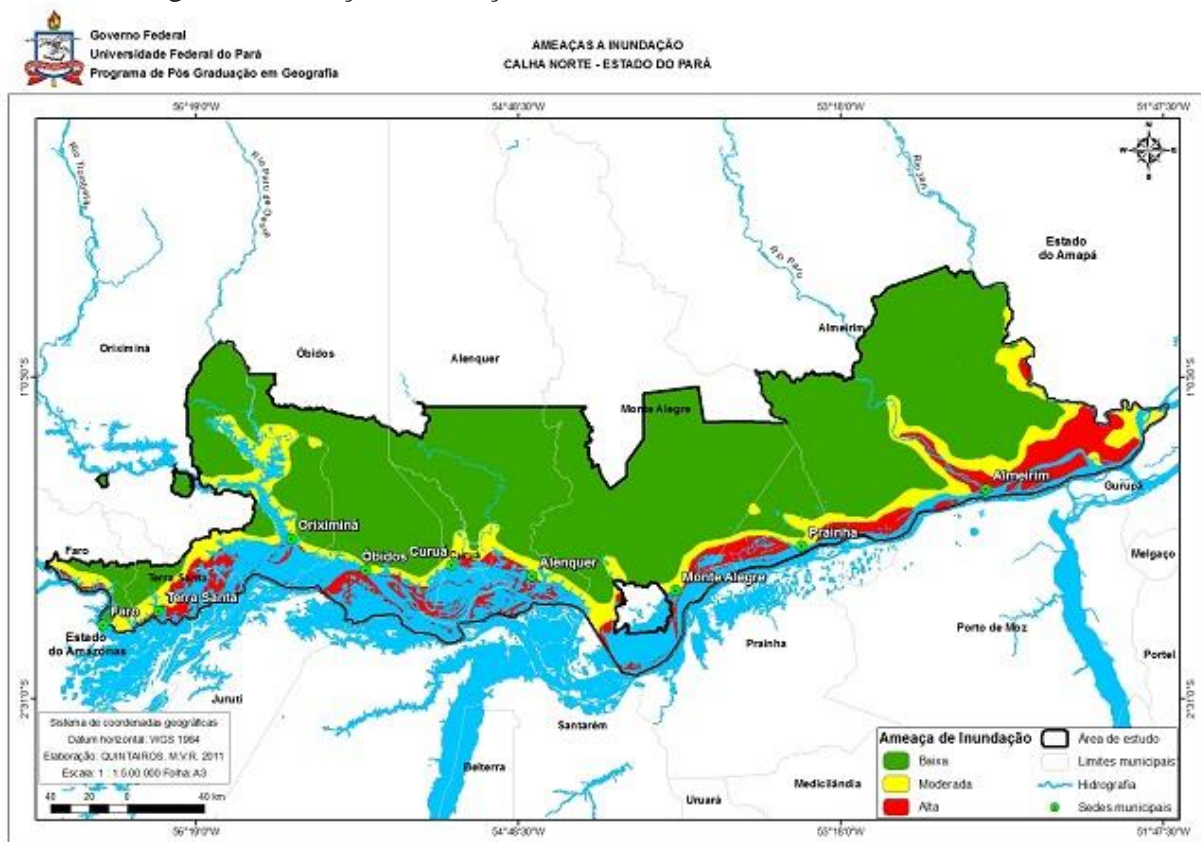
XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

Figura 1. Ameaça a inundação na área de estudo do ZEE da Calha Norte



4. Considerações finais

A metodologia utilizada neste trabalho pode ser aplicada em qualquer unidade territorial de trabalho (município, estado, setor censitário, etc.), desde que se disponha de dados e informações cartográficas necessários, obtidas em base de dados preexistentes. A presente pesquisa foi desenvolvida com a preocupação em gerar um produto que possa subsidiar a tomada de decisão do poder público. Espera-se que esta pesquisa contribua para a temática pesquisa e para os órgãos competentes. Pretendeu-se com esta metodologia de mapeamento que novas pesquisas sejam realizadas, considerando outras ameaças e outras áreas, é que seja



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

aplicada em outras escalas cartográficas na obtenção de estudos mais detalhados, sempre buscando melhorar a metodologia preexistente.

Referências Bibliográficas

AMARAL, R. e GUTJAHR, M. **Desastres naturais**. Série Cadernos de Educação Ambiental 8. São Paulo: Instituto geológico/Secretaria de Meio Ambiente, 2011. 100 p. Disponível em: <http://www.igeologico.sp.gov.br/>

FREIRIA, S. **Expansão Urbana e Riscos Naturais: O caso de Coimbra**. Dissertação de Mestrado em Dinâmicas Naturais e Riscos Naturais. Universidade de Coimbra, 2009. 217 p. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10316/13367>.

BRASIL. **Decreto nº4297, de 10 de junho de 2002. Regulamenta o art. 9o, inciso II, da Lei no 6.938, de 31 de agosto de 1981, estabelecendo critérios para o Zoneamento Ecológico-Econômico do Brasil - ZEE, e dá outras providências**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/CCIVIL/decreto/2002/D4297.htm>. Data de acesso: 3/9/10.

_____. Ministério do meio ambiente. secretaria de políticas para o desenvolvimento sustentável. **Programa zoneamento ecológico-econômico: diretrizes metodológicas para o zoneamento ecológico-econômico do Brasil**. 3ª edição revisada. Brasília: MMA/SDS, 2006. 131 p.

_____. Ministério da Integração Nacional. **Manual de desastres naturais**. Brasília, 2003. 174 p.

_____. Ministério das Cidades/Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT. **Mapeamento de Riscos em Encostas e Margem de Rios** / CARVALHO, C.; MACEDO, E. e OGURA, A. (orgs.) – Brasília: Ministério das Cidades; Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT, 2007. 179 pág. Disponível em: www.cidades.gov.br

DEMERS, M. **GIS modeling in Raster**. New Mexico State University. New York, John Wiley. 2002. 203p. Disponível em: <http://www.public.iastate.edu>

PARÁ RURAL. **Zoneamento-Ecológico Econômico das zonas Lestes e Calha Norte do Estado do Pará**: Diagnostico do meio socioeconômico – Belém: Núcleo de Gerenciamento do Programa Pará Rural, 2010. 309 pág.

_____. **Zoneamento-Ecológico Econômico das zonas Lestes e Calha Norte do Estado do Pará: Diagnostico do meio Físico-Biótico** – Belém: Núcleo de Gerenciamento do Programa Pará Rural, 2010. 326 pág.

SZLAFSZTEIN, C. **Vulnerability and response measures to natural hazard and sea level rise impacts: long-term coastal zone management, NE of the State of Pará, Brazil**. ZMT - Contributions, University of Bremen 17: 1-192, 2003.



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

SZLAFSZTEIN, C.; MARQUES, O.; MAIA, H.; PRETTE, M.; FISCHENICH, P.; ALTIERI, F. **Referências Metodológicas para mapeamento de Riscos Naturais na Amazônia: Mapeando as vulnerabilidades.** Brasília, MMA/GTZ, 2010. 60 p.