

MAPEAMENTO DE ÁREA DE RISCO DE INUNDAÇÃO COMO PROPOSTA METODOLOGICA DE INCLUSÃO NO ZONEAMENTO ECOLOGICO E ECONOMICO: O CASO DO ZEE DA CALHA NORTE-AMAZÔNIA ORIENTAL – ESTADO DO PARÁ

Quintairos, M.V.R. (INSTITUTO FEDERAL DO AMAPÁ)

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 o mapeamento de áreas de ameaça 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 CHAVES

ZEE; Mapeamento de inundações; Calha Norte

ABSTRACT

The region of the Northern Corridor, State of Pará, historically suffer with various types of threats such as floods, Floods, Erosion, Drought, flood, Heavy Rains and Droughts. The objective is to perform the mapping of areas of threat of flooding to allow the incorporation of the theme management of natural hazards in Ecological and Economic Zoning, taking as a case study of the EEZ of the North Rail Para providing tools for management and improvement of the actions of government.

KEYWORDS

ZEE; Mapping flood; Mapping flood

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 GUTJHR, 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 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 realizar o mapeamento das áreas de risco 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.

MATERIAL E MÉTODOS

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 Indígenas. 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 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 o 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

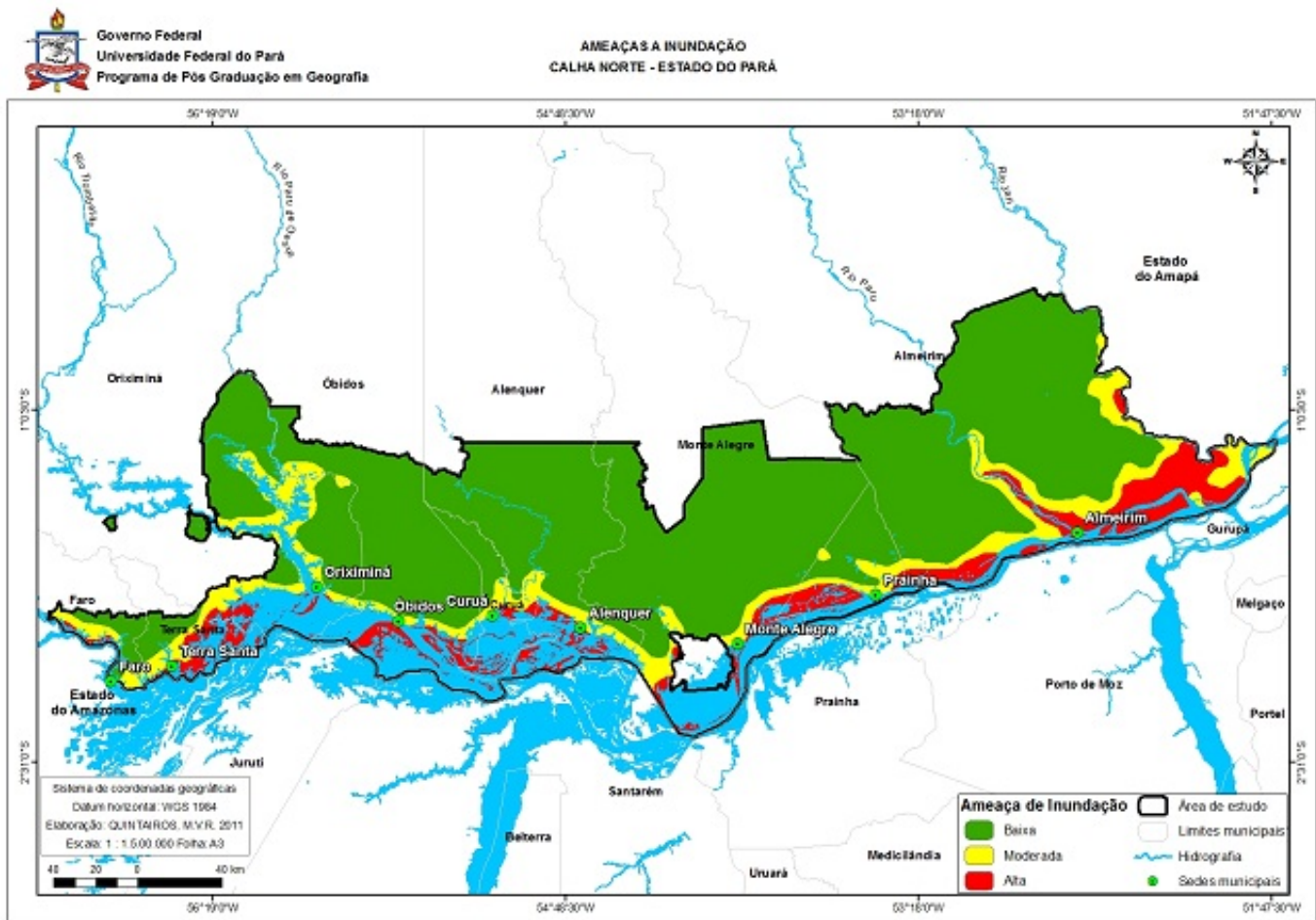
As bases de dados das unidades geomorfológicas e geológicas foram obtidas, através do IBGE (2008) e CPRM (2007), em formato vetorial na escala de 1:250.000. A área de estudo é composta pelas seguintes sub-unidades geomorfológicas. O relevo da área de estudo apresenta cotas topográficas variando de 100 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 classificado em duas classes em diferentes intervalos de declividade definidos segundo porcentagem (Figura 29). A classificação segue os procedimentos do IBGE (2009) (Tabela 1). 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 1:250.000 para serem plotados em formato A0. Entretanto, os mapas temáticos elaborados de ameaças, vulnerabilidades e riscos foram plotados em folha A3, compatível com a escala 1:500.000. 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 (Figura 1). 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 8º 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	

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



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

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

- AB'SABER, A. Zoneamento Ecológico e Econômico da Amazônia: Questões de Escala e Método. *Estudos avançados* 3(5): 4-20. 1989.
- 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 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
- CARDONA, O. The need rethinking the concepts of vulnerability and risk from a holistic perspective. A necessary review and criticism for effective risk management. In: BANKOFF, G; FRERKS, G. e HILHORST, D (Ed.). *Mapping vulnerability: disasters, development and people*. Earthscan Publishers, London, 2003. 17 pág. Disponível em: <http://www.la-red.org/>
- INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS - IPT Análise de riscos geológicos e geotécnicos dos bairros cota 95/100, 200 e 400 no município de Cubatão, SP. Relatório de Andamento - Bairro-Cota 200. Centro de Tecnologias Ambientais e Energéticas. Laboratório de Riscos Ambientais. São Paulo, 2007. 35 Pág. Disponível em: <http://200.144.4.83/download/relatorio/tecnico-bairro-cota200.pdf>
- KOBIYAMA, M.; MENDONÇA, M.; MORENO, D.; MARCELINO, I., MARCELINO, E.; GONÇALVES, E.; BRAZETTI, L.; GOERL, R.; MOLLERI, G. e RUDORFF, F. Prevenção de desastres naturais: conceitos básicos. Curitiba: Ed. Organic Trading, 2006. 122 p. Disponível em: http://homologa.ambiente.sp.gov.br/proclima/publicacoes/publicacoes_portugues/prevencaodedesastresnaturaisconceitosbasicos.pdf
- PARÁ RURAL. Zoneamento-Ecológico Econômico das zonas Lestes e Calha Norte do Estado do Pará: Diagnóstico 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: Diagnóstico do meio Físico-Biótico - Belém: Núcleo de Gerenciamento do Programa Pará Rural, 2010. 326 pág.
- RECKZIEGEL, B. e ROBAINA, L. Riscos geológico-geomorfológicos: revisão conceitual. *Revista Ciência e Natura* 27(2), 2005. Pág. 73-74.
- ROLIM, P.; SANTOS, D. e ROCHA, E. Variabilidade da Precipitação na Amazônia: Implicações Socioeconômicas. XIV Congresso Brasileiro de Meteorologia, Florianópolis, 2006. 10 pág. <http://www.cbmet.com>
- SILVA Jr. O. da Análise de risco a inundação na cidade de Alenquer - Estado do Pará. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pará, Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Belém, 2010. 103 pág.
- SUERTEGARAY, D. Espaço geográfico uno e múltiplo. *Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales* 93, 2001. Pág. 13.
- 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.
- 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.

TOMINAGA, L. Desastres Naturais: por que ocorrem? In Desastres naturais: conhecer para prevenir

TOMINAGA, L.; SANTORO, J. e AMARAL, A. (orgs.) - São Paulo: Instituto Geológico, 2009. 197 pág.

Disponível em: <http://www.igeologico.sp.gov.br>

TUCCI, C. Águas Urbanas. In: TUCCI, C. e BERTONI, J. (org). Inundações urbanas na América do Sul. Porto Alegre, Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2003, 471 pág.

UNDP Reducing disaster risk: a challenge for development. New York: UNDP, 2004. 161 pág.

Disponível em: http://www.undp.org/cpr/whats_new/rdr_english.pdf

VANACÔR, R. Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento aplicados ao mapeamento das áreas susceptíveis a movimentos de massa na região nordeste do Estado do Rio Grande do Sul.

Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-Graduação em Sensoriamento Remoto da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2006. 132 pág.

VEYRET, Y. Os Riscos: o homem como agressor e vítima do meio ambiente. São Paulo: Contexto, 2007. 320 pág.