

Eixo: [GEOGRAFÍA FÍSICA, RIESGOS SOCIOAMBIENTALES Y CAMBIO CLIMÁTICO.](#)

Utilização de geotecnologias para determinação da vulnerabilidade à perda de solo em áreas quilombolas: Caso de Jmary dos Pretos, Maranhão, Nordeste do Brasil.

Taíssa Caroline Silva Rodrigues

taissageo@hotmail.com (UFMA/NEPA/NuRuNi).

Josué Carvalho Viegas

josueviegasgeo@hotmail.com (UFMA/NEPA/NuRuNi).

Ulisses Denache Vieira Souza

ulisses@dsr.inpe.br(UFMA/NEPA/INPE)

Os processos de desmatamento e erosão vêm se intensificando no decorrer dos anos, atingindo principalmente países em desenvolvimento, que possuem frágeis fiscalizações ambientais. No Brasil as áreas florestais vêm sofrendo com ações de madeireiros em busca de árvores com grande valor econômico. Devido essa preocupação com o manejo do solo, surgiu à necessidade da realização deste trabalho, que tem por objetivo mapear a vulnerabilidade à perda de solo na área de estudo. Dado a importância deste tema o trabalho utilizará os modelos metodológicos segundo Crepani et al.(1996), a vulnerabilidade, a resistência ao processo natural de erosão das unidades de paisagem natural é definida pela análise integrada do conjunto rocha, solo, relevo, vegetação e clima. Apesar da forte pressão imposta ao ambiente no Brasil, a preservação da biodiversidade local em áreas de comunidades tradicionais ainda é uma realidade. Porém existem dificuldades, quanto ao correto manejo do solo, tornando necessário um mapeamento eficaz de tais áreas proporcionando a comunidade um correto processo de uso e ocupação do solo, de maneira planejada e sustentável. Através do mapeamento da área o trabalho proporcionará uma maior agilidade no processo de tomada de decisões, servindo de ajuda para a gestão territorial de maneira planejada e sustentável.

Palavras chaves: Manejo, Vulnerabilidade, Geotecnologias.

1. INTRODUÇÃO

O solo é a camada superficial constituída de partículas minerais e orgânicas, distribuídas em horizontes de profundidade variável, resultante da ação conjunta de agentes intempéricos sobre as rochas e a adaptação destas às condições de equilíbrio do meio em que se encontram expostas, geralmente diferentes daquele que condicionou sua gênese apresentando variabilidade espacial.

Além dos processos naturais de formação do solo, existem outros processos que atuam no sentido contrario aos de formação, porém ainda são considerados naturais, são eles os agentes erosivos, ou o processo de erosão. Normalmente há um equilíbrio entre o processo de formação e de desgaste (erosão) do solo, quando perde-se esse equilíbrio e o processo de erosão passa a ser mais intenso que o de formação, começa a aparecer os primeiros prejuízos ao solo.

Os processos erosivos por sua vez podem ser encadeados por vários fatores naturais, como a chuva que é considerada um dos principais fatores da desagregação de partículas do solo, e fatores antrópicos, esses que podem ser vários.

Em escala mundial, Os processos de desmatamento vêm se intensificando no decorrer dos anos, a busca por recursos naturais aumenta em consequência do consumismo exacerbado. Os países em desenvolvimento são os que mais sofrem com os impactos ao ambiente, pois ainda possuem grandes áreas e as fiscalizações são mais frágeis. No Brasil as áreas florestais vêm sofrendo com ações de madeireiros em busca de árvores com grande valor econômico. As áreas que ainda podem ser encontradas extensas áreas florestais são as áreas destinadas a terras indígenas e comunidades quilombola, que ainda guardam técnicas rudimentares de manejo com os recursos naturais.

Os estudos referentes à vulnerabilidade de áreas a perda de solo são de extrema importância para o Planejamento Ambiental. A análise de ambientes vulneráveis a determinados processos ou situações, ajudam no zoneamento e gestão das áreas de um país.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Dado a importância deste tema o trabalho utilizará os modelos metodológicos segundo Crepani et al.(1996), onde a vulnerabilidade, a resistência ao processo natural de erosão das unidades de paisagem natural é definida pela análise integrada do conjunto rocha, solo, relevo, vegetação e clima.

O INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, para subsidiar o Zoneamento Ecológico-Econômico da Amazônia desenvolveu uma metodologia para elaborar mapas de Vulnerabilidade Natural à Erosão. Esta metodologia consiste primeiramente na elaboração de um mapa de Unidades Homogêneas de Paisagem, ou Unidades Territoriais Básicas (UTB's), obtido através da análise e interpretação de imagem TM LANDSAT. O segundo passo é associar a este mapa preliminar de unidades homogêneas, obtido através das imagens, as informações temáticas pré-existentes.

Segundo Schol e Ross (2007), a estabilidade ou a vulnerabilidade, a resistência ao processo natural de erosão das unidades de paisagem natural é definida pela análise integrada do conjunto rocha, solo, relevo, vegetação e clima.

Seguindo a metodologia proposta pelo INPE, cada um desses temas recebe uma pontuação de fragilidade variando entre 1 a 3. Desta forma, as unidades mais estáveis apresentarão propostas mais próximas de 1,0, as paisagens mais vulneráveis estarão próximas 3,0. Ao final a metodologia apresenta o valor de vulnerabilidade de cada unidade, em função das informações provenientes de cada tema estudado. Para isso Crepani et al. (1996), usa uma equação empírica, que busca representar a posição desta unidade dentro da escala de vulnerabilidade natural à perda de solo, onde:

$$\text{Vulnerabilidade} = \frac{(G + R + S + V + C)}{5}$$

5

Para o desenvolvimento do presente trabalho foram utilizadas as variáveis geomorfologia, geologia, pedologia e vegetação presentes no banco de dados geográficos criado para articulação das variáveis através dos diversos PI's de informação.

Para a aplicação e análise da metodologia empregue neste trabalho foram necessários alguns procedimentos metodológicos, tais como:

- ✓ Criação de um banco de dados com nome de (Jamary) no software SPRING 5.1 disponível na página do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, com posterior modelagem do Banco a partir do projeto denominado (Vulnerabilidade).
- ✓ Foram importados os dados em formato shape para o banco anteriormente citado através da função IMPORTAR sendo distribuídos de acordo com as categorias.
- ✓ Assim, os dados foram sendo preparados e adequados a escala de trabalho, por exemplo os pontos cotados e as isolinhas geraram uma grade retangular, que depois foram através do Menu MNT do Spring manipulados para gerar um temático de Declividade e de exposição.

A metodologia usada para vulnerabilidade foi desenvolvida por CREPANI et. al (2001), a partir do conceito da Ecodinâmica de TRICART (1977), baseado na relação Morfogênese/Pedogênese.

Primeiramente foram gerados mapas temáticos de tipo de solo, geologia, geomorfologia/declividade e uso e cobertura vegetal. Em seguida foram determinados os valores de vulnerabilidade dos temas usando como base os critérios adotados por Crepani et al. (2001), quais sejam:

- ✓ PI de geologia: a história da evolução geológica da região e as informações relativas ao grau de coesão das rochas;
- ✓ PI de geomorfologia, a análise dos índices morfométricos;
- ✓ PI de solos, as classes e os tipos;
- ✓ PI de vegetação com os diferentes tipos vegetais da área.

Após a classificação do grau de instabilidade foi gerada a vulnerabilidade natural à erosão usando-se operações de álgebra de mapas utilizando a linguagem de programação, implementada no SPRING, denominada de LEGAL (Linguagem Espacial para Geoprocessamento Algébrico).

A partir de planos de informação de entrada (solos, geomorfologia/declividade, geologia e uso e cobertura vegetal), gerou-se um mapa temático de classes de vulnerabilidade natural à erosão.

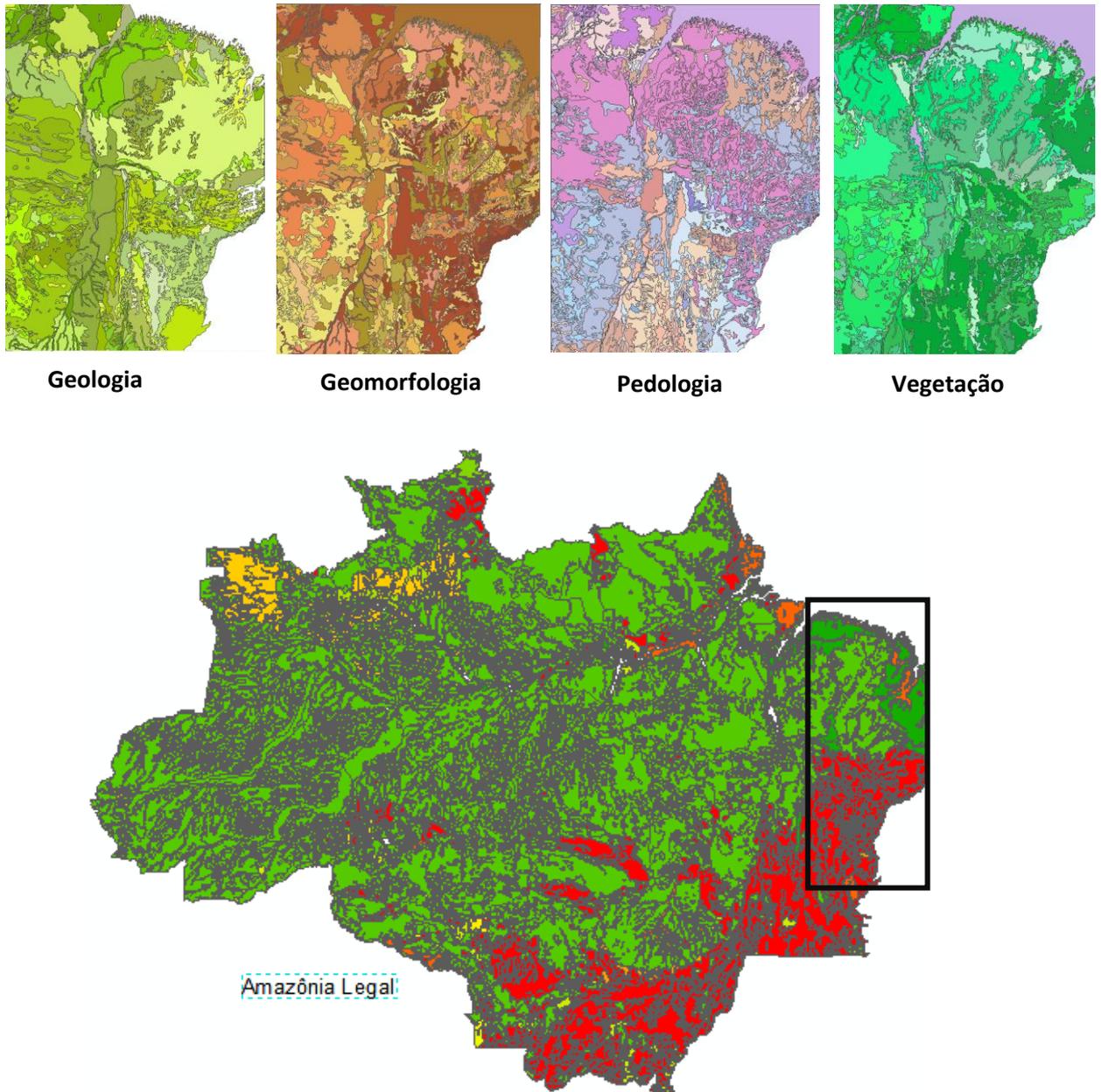


Figura 01: Pl's utilizados na determinação da vulnerabilidade.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Localização e situação da área.

A área de estudo compreende o Quilombo Jamary dos Pretos, localizado no município de Turiaçu, na Latitude 1°53'33" Sul e Longitude 45°25'32" Oeste. Fica inserido na Mesorregião Oeste Maranhense e na Microrregião do Litoral Ocidental Maranhense, tendo os seguintes limites: ao norte, Oceano Atlântico; ao sul, os municípios de Turilândia e Governador Nunes Freire; a leste, o município de Cândido Mendes e, a oeste, os municípios de Bacuri e Turilândia. O acesso ao povoado Jamary dos Pretos ocorre a partir da MA-209, entrando 30 km antes da sede do município de Turiaçu em uma estrada vicinal, de piçarra e de difícil acesso (Foto 01), principalmente nos meses chuvosos que se estende de Janeiro a Julho.

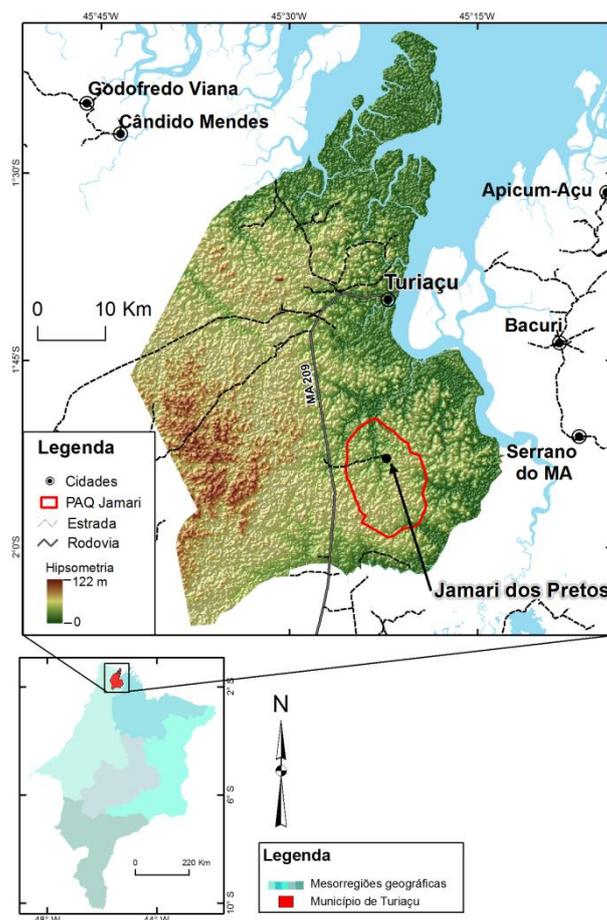


Figura 02: Mapa de localização

Fonte: Adaptado do IBGE

3.2 Discussão do termo vulnerabilidade

O conceito de vulnerabilidade, esta sendo bastante discutido na atualidade, devido ao aumento de problemas ambientais e sociais decorrentes de grandes desastres. Segundo Dubois-Maury; Chaline (2004), vulnerabilidade é a susceptibilidade de um ambiente ou sociedade a sofrer determinados riscos ou modificações.

A noção de risco é inerente tanto às ciências da natureza quanto às ciências da sociedade e, respeitando-se esta dualidade, entende-se o risco como um produto combinado: aquele de uma eventualidade e de uma vulnerabilidade.

Segundo Santos (2007), ao se observar e medir as relações entre as características de um ambiente, considerando seus eventos induzidos e os efeitos adversos, na verdade está sendo medida a vulnerabilidade ambiental de uma área. No entanto, para entender o conceito de vulnerabilidade deve-se pensar outras questões, como: a persistência, é a medida do quanto um sistema, quando modificado, se afastado de seu equilíbrio ou estabilidade sem mudar essencialmente seu estado, e a resiliência que vem ser a capacidade de um sistema retornar a seu estado de equilíbrio, após sofrer um distúrbio.

Os sistemas ambientais, face às intervenções humanas, apresentam maior ou menor fragilidade a algo, em função de suas características “genéticas”. Qualquer alteração nos diferentes componentes da natureza (relevo, solo, vegetação, clima e recursos hídricos) acarreta o comprometimento da funcionalidade do sistema, quebrando o seu estado de equilíbrio dinâmico (SPOLL e ROSS.....).

Segundo Ross (1994), as unidades de fragilidade dos ambientes naturais devem ser resultantes dos levantamentos básicos de geomorfologia, solos, cobertura vegetal/uso da terra e clima. Esses elementos tratados de forma integrada possibilitam um diagnóstico das diferentes categorias hierárquicas da fragilidade dos ambientes naturais.

Áreas com alto grau de instabilidade morfodinâmicas, apresentam as seguintes características: terrenos com baixa declividade (menores que 5%); planícies fluviais e fundos de vales; inúmeras secções com estrangulamento do

leito por pontes e tubulões subdimensionados, aterros e acúmulo de lixo e entulho e terrenos sujeitos a inundações freqüentes (ROSS 2007).

3.3 Vulnerabilidade na comunidade quilombola

A área de estudo apresenta aspectos físicos marcantes tais como clima superúmido, alto índice de pluviosidade que estende-se de janeiro a julho, vegetação característica de Floresta amazônica e uma topografia plana. Essas características são importantes para o estudo de áreas vulneráveis a determinados tipos de impactos.

A Floresta Amazônica maranhense vem enfrentando graves problemas de devastação. Estima-se que o Estado do Maranhão possua cerca de 40% de sua área de floresta já desmatada, índice elevado se comparado a outros estados como: Rondônia, 22%; Acre, 10%; Pará e Mato Grosso, 15%; e Amazonas, 2%.

Com a prática do desmatamento e queimada, pelos moradores da área, e da exploração de madeiras por pequenos madeireiros, o solo fica exposto e vulnerável a erosão, que começa formando pequenos sulcos e evolui para ravinas, desenvolvendo-se em casos mais sérios as voçorocas.



Foto 01 :Processo de desmatamento
Fonte: Dados da pesquisa

Em visitas recentes à comunidade, ainda não foram detectados problemas mais graves relacionados à erosão, pois há grandes áreas de cobertura vegetal, que acabam por proteger o deslocamento das partículas do solo. A baixa declividade do terreno da comunidade, também é um fator considerável que dificulta o processo de erosão, porém normalmente esses terrenos baixos da área de estudo, são sujeitos a inundações freqüentes.



Foto 02: área de enchentes freqüentes
Fonte: Dados da pesquisa

No Quadro 01 abaixo, as NOTAS e PESOS obtidos, representando o grau de influência exercido por cada fator para determinação da vulnerabilidade, calculados com base no método proposto por (CREPANI, 2001).

A utilização do método gerou a carta de vulnerabilidade com base nos PI's citados anteriormente que foram analisados através da comparação com base nas categorias estável, moderadamente estável, moderadamente estável e vulnerável, moderadamente vulnerável e vulnerável.

Considerando o potencial ambiental, as limitações de uso dos recursos naturais, e com informações obtidas com a análise dos dados contidos no projeto Jamarý, tais como: Geologia, Geomorfologia, Solos e Vegetação, foram analisados os principais resultados obtidos, para determinar a vulnerabilidade à

perda de solo da área de estudo, estes valores foram divididos em duas classes distintas de vulnerabilidade, conforme ilustrado abaixo (TABELA 01).

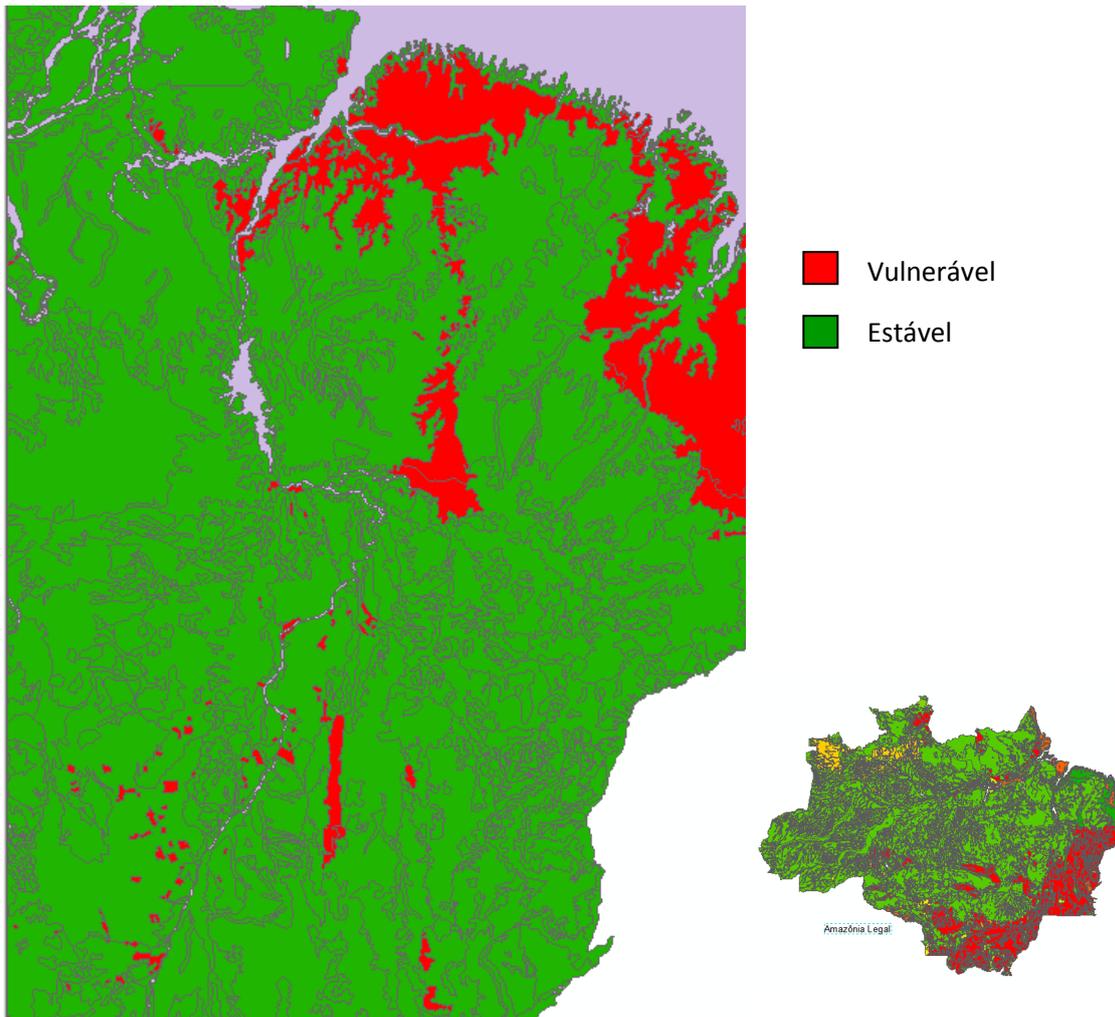
A partir destes dados (através da conversão dos dados do formato matricial para o vetorial) foi possível calcular a área em km² de cada uma das classes, bem como construir o layout final do mapa de vulnerabilidade à perda de solo da área em estudo. Assim foram obtidos dois mapas de vulnerabilidade, um gerado a partir dos valores e da utilização do LEGAL pela metodologia Crepani (2001).

Tabela 01: Intervalos das Classes de Vulnerabilidade e áreas calculadas

Classes	Intervalo Crepani et al.	Crepani et al (2001) km ²
Estável	1,00 – 1,50	58,85
Moderadamente Vulnerável	1,50 – 3,0	122,74

O estudo e mapeamento da área de estudo, expõe os efeitos ambientais do uso e ocupação da terra, coloca em discussão a vulnerabilidade ambiental da área estudada, podendo auxiliar em sua gestão através de ações que visam o desenvolvimento sustentável dos elementos que compõem o cenário ambiental desta região.

Os mapas de vulnerabilidade expõem uma concentração maior destas áreas no centro e no norte da área de estudo, nessas áreas prevalece à área mais sujeita à fragilidades pela presença de diversas variáveis que podem favorecer à perda de solo (Figura XX).



4. CONCLUSÕES

A utilização do método na obtenção da vulnerabilidade natural a perda de solo mostra-se adequada, apresentando vantagens, como a hierarquização dos principais fatores que ocasionam tal processo, podendo ser útil na adequação dos conhecimentos do analista sobre a área em estudo.

Sendo assim uma possibilidade de atribuir uma menor subjetividade na determinação de pesos relativos e a possibilidade de analisar o grau de coerência adotado pelo usuário, a partir da razão de consistência obtida. A aplicação do método promoveu a classificação de maior percentual da área em maiores níveis de vulnerabilidade.

A área de estudo apresenta predominância da classe estável, no entanto, a região norte/nordeste é a mais vulnerável, podendo ser explicado pelo fato de na região algumas práticas agrícolas ainda serem realizadas de maneira tradicional afetando o solo na área.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CREPANI, E.; MEDEIROS, J. S.; HERNANDEZ FILHO, P.; FLOREZZANO, T. G.; DUARTE, V.; BARBOSA, C.C.F. **Sensoriamento remoto e geoprocessamento aplicados ao zoneamento ecológico-econômico e ao ordenamento territorial**. São José dos Campos: INPE, 124 p., 2001.

Crepani, E.; Medeiros, S. J.; Hernandez Filho, P.; Florenzano, T. G.; Duarte, V.; Barbosa, C. C. F. **Uso de sensoriamento remoto no zoneamento ecológico-econômico**. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR),19., 1999, Salvador. Anais... São José dos Campos: INPE, 1999. Artigos, p. 129-135.

DUBOIS-MAURY, J.; CHALINE, C. **Les risques urbains**. 2. ed. Paris: Armand Colin,2004.

FEITOSA, Antonio Cordeiro; TROVÃO, José Ribamar, **Atlas escolar do Maranhão: Espaço Geo-Historico e Cultural**,Paraíba: Grafset, 2006.

FEITOSA, Antonio Cordeiro. **O Maranhão Primitivo: uma tentativa de reconstrução**. São Luís: Ed. Augusta, 1993.

ROSS, Jurandyr Luciano. **Geomorfologia, Ambiente e Planejamento**. Editora Contexto, São Paulo, 2007.

SANTOS, Rosely Ferreira dos (org.). **Vulnerabilidade Ambiental: desastres naturais ou fenômenos induzidos?**. Ministério do Meio Ambiente, 2007.

SPÖRL, C. & ROSS, J.L.S. **ANÁLISE COMPARATIVA DA FRAGILIDADE AMBIENTAL COM APLICAÇÃO DE TRÊS MODELOS**. GEOUSP - Espaço e Tempo, São Paulo, Nº 15, pp.39-49, 2004.

TRICART, J. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro, IBGE-SUPREM.1977.91p.