

SUSCEPTIBILIDADE À DEGRADAÇÃO AMBIENTAL NO MUNICÍPIO DE IPANGUAÇU/RN POR GEOTECNOLOGIAS

A. M. B. Costa¹; F. M. Silva²; H. R. Dantas³; F. C. Lopes Junior⁴ e M. E. R. Martins⁵

E-mail: ana.costa@ifrn.edu.br¹; fmoreyra@ufrnet.br²; hrdantas@yahoo.com.br³; fabiojrlopes@hotmail.com⁴; manusuperlegal@hotmail.com⁵

RESUMO

O município de Ipanguaçu/RN localiza-se na microrregião do Vale do Açu no estado do Rio Grande do Norte, tem uma área de 367,6Km², e uma população de 13.441 habitantes. Situa-se na bacia do rio Piranhas/Açu e caracteriza-se por um clima semiárido com vegetação de caatinga. Sua economia se baseia na produção de fruticultura irrigada para exportação, pecuária e indústria da cerâmica. Assim, com intuito de prover estimativas quantitativas dos efeitos dos fatores que agem sobre o ambiente, o objetivo do artigo se ateve em aplicar métodos e fundamentos teóricos da geotecnologia, para identificação da susceptibilidade à degradação ambiental dessa localidade. Para tanto, a metodologia adotada teve como base o desenvolvimento do índice de

susceptibilidade à degradação ambiental o ISDA, sendo realizada por meio da elaboração do Sistema de Informação Geográfica (SIG). Portanto, apoiando-se nos resultados, conclui-se que o município de Ipanguaçu/RN apresenta níveis de susceptibilidade de médio a forte na região onde predomina a agricultura irrigada. Os níveis mais elevados estão alocados a sudoeste do município (muito forte), região em que predomina as áreas mais favoráveis às práticas agrícolas por encontrar-se em um relevo plano e pouco acidentado, associado ao fato de que é uma área onde se concentra um núcleo máximo de precipitação, assim apresenta um maior poder de degradação por energia cinética, "erosividade".

PALAVRAS-CHAVE: Ambiente, SIG, Modelagem Ambiental

SUSCEPTIBILITY TO ENVIRONMENTAL DEGRADATION IN THE MUNICIPALITY OF IPANGUAÇU / RN IN GEOTECHNOLOGY

ABSTRACT

The municipality of Ipanguaçu / RN located in the micro Acu Valley in the state of Rio Grande do Norte, has an area of 367.6 km² and a population of 13,441 inhabitants. It lies in the river basin Piranhas/Açu, is characterized by a semiarid climate, caatinga vegetation. Its economy is dependent on natural resources, such as, production of irrigated horticulture for export, livestock and industrial ceramics. Thus, in order to provide quantitative estimates of the effects of the factors that act on the environment, the objective of article was to apply methods and theoretical foundations of geotechnology, for identification of susceptibility to environmental degradation. For both, the

methodology was the development of the index of susceptibility to environmental degradation the ISDA, be conducted through the development of Geographic Information System (GIS). Therefore, relying on results showed that the municipality of Ipanguaçu/RN presents levels of susceptibility medium to strong in the region where irrigated agriculture predominates. The highest levels are located southwest of the city (very strong), region that has the most favorable agricultural practices by lying on a flat terrain and little bumpy, associated with the fact that it is an area where a core focuses of maximum precipitation, thus presents a greater power degradation kinetic energy, "erosivity".

KEYWORDS: Environment, GIS, Environmental Modeling.

1 INTRODUÇÃO

O município de Ipanguaçu/RN localiza-se na microrregião do Vale do Açu no estado do Rio Grande do Norte (Figura 1), tem uma área de 367,6Km², e uma população de 13.441 habitantes. Região de clima semiárido com precipitação média anual de 550 mm e temperatura média anual de 26,2°C (IBGE, 2010).

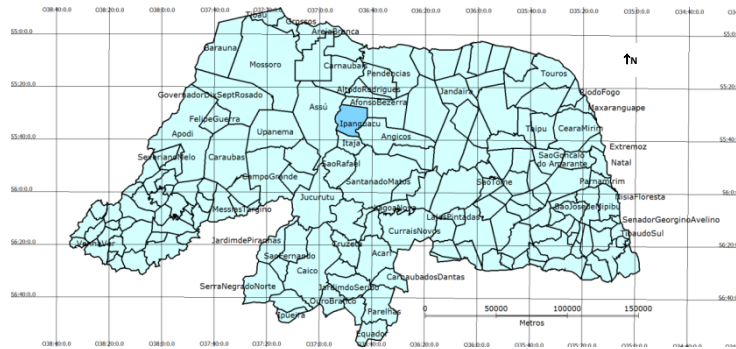


Figura 1: Mapa do Rio Grande do Norte com destaque para o município de Ipanguaçu.

O município situa-se na bacia do rio Piranhas/Açu a qual possui cerca de 44.000 km² (SERHID, 1997). A vegetação predominante é a caatinga estando inserida em um vale com economia voltada para a produção de fruticultura irrigada para exportação, pecuária e na indústria da cerâmica.

Agropecuária desenvolvida no município de Ipanguaçu/RN, em geral adota o modelo convencional de produção utilizando pacotes tecnológicos para implantação de políticas de desenvolvimento agrícola, com uso de grandes quantidades de agrotóxicos com o objetivo de aumentar a produtividade.

As características ambientais desse município sugerem a ocorrência de áreas susceptíveis à degradação, provocadas especialmente pela ação antrópica, que levam ao aparecimento das denominadas áreas de riscos ambientais, a serem discutidas – observadas - tratadas, e que pelas graves consequências trazidas pelo seu desconhecimento por parte da sociedade e do poder público, que justificam a realização dessa pesquisa (COSTA *et al.*, 2012).

Assim, o desenvolvimento de técnicas indicativas de susceptibilidade à degradação ambiental no município de Ipanguaçu/RN é uma ferramenta que proporciona informações relevantes na relação homem-ambiente, e ainda sua utilização dentro dos órgãos municipais poderá possibilitar a desburocratização da informação e estimular a comunicação entre esses segmentos.

Nesse contexto, o artigo objetiva aplicar métodos e fundamentos teóricos da Geotecnologia, para o desenvolvimento do índice de susceptibilidade à degradação ambiental, através do uso de indicadores que reflitam os efeitos da degradação na área estudada, com intuito de prover estimativas quantitativas sobre os efeitos dos diversos fatores que agem no ambiente.

O uso de geotecnologias tem sido uma ferramenta essencial no desenvolvimento de pesquisas e estudos sócio - ambientais da atualidade, favorecendo análise e geração de modelo que podem resultar, inclusive, em índices ambientais de susceptibilidade a degradação ambiental,

permitindo identificar diferentes áreas com certo grau de degradação, que possuem vocação para o uso agropecuário, como também, as que devem ser preservadas.

Nesse sentido, os Sistemas de Informações Geográficas (SIG) se configuram como uma ferramenta científica que busca auxiliar no processo de tomada de decisão aglutinado como um instrumento essencial na viabilização da modernização de gestão institucional e de planejamento de uso dos recursos naturais.

Segundo Barros (1999) a tecnologia dos SIGs está produzindo mudanças radicais na forma como os dados espaciais são coletados, manipulados e analisados. As sociedades estão ficando cada vez mais desejosas de gerenciar as informações através de uma perspectiva geográfica.

Nos últimos anos os SIG têm sido amplamente utilizados para os mais diferentes fins. Petta e Cunha (2003) utilizaram técnicas de geoprocessamento aplicado à pesquisa e avaliação de processos de uso, ocupação e monitoramento de áreas rurais degradadas e com possíveis degenerações para processos de desertificação na região do município de Serra Negra do Norte (RN). Verificaram que a carta de Uso e Ocupação do Solo e o Mapa de Erodibilidade apresentaram as classes referentes ao maior ou menor grau de restrições à ocupação, determinando as áreas com fatores de risco, e sugerindo as áreas de preservação, com a finalidade de se facilitar a tomada de decisão quanto às alternativas para a gestão integrada ao planejamento do município.

Costa *et al.* (2006) elaborou um SIG para o Rio Grande do Norte, com o objetivo de caracterizar a situação social desse estado. Os resultados mostraram que nos municípios onde ocorre um maior investimento em educação propicia à população mais oportunidade para adquirir melhores condições de vida. Sendo que nos municípios onde o percentual de analfabetos é alto, a população mostra-se socialmente marginalizada com baixo padrão sócioeconômico.

Em 2007 os citados autores também elaboraram um SIG com o objetivo de analisar a dependência especial do desenvolvimento humano no RN, verificando-se o comportamento do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) em suas três dimensões: educação, longevidade e renda per capita. Com base nesse índice buscou-se verificar a existência de cluster, padrões ou tendências de desenvolvimento e/ou de pobreza no Estado.

Kazmierczak e Seabra (2007) com uso de geotecnologia estudaram áreas do cerrado paulista com a finalidade de gerar um índice de susceptibilidade à degradação ambiental o ISDA. Concluíram que a existência de processos de degradação ambiental pode ser atribuída a resultante de dois elementos básicos: a existência de condições físicas favoráveis e a ruptura do sistema ecológico. Consideraram que o SIG é especialmente útil neste tipo de modelagem, pois a degradação ambiental é um fenômeno espacial e a estimativa da degradação ambiental pôde ser obtida pela aplicação do índice proposto (ISDA).

Petta *et al* (2010) elaboram um SIG para o município de Acari, onde a base de dados utilizada, proporcional a caracterização do meio físico e urbano, o que permitiu a geração de um inventário digital que possibilitou a classificação e sistematização dos elemento abordados usados para nortear as políticas públicas de interesse para área.

Visando conhecer a situação socioeconômica do Vale do Açu/RN, Costa *et al* (2012) realizou um SIG socioeconômico para essa microrregião onde observaram que os dados do último censo apontaram melhoria nas condições socioeconômicas da população da microrregião do Vale do Açu/RN. Os autores constataram, também, que o SIG mostrou-se eficiente e capaz de subsidiar as atividades de gestão do uso e da ocupação do espaço físico.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Os dados espectrais do satélite LANDSAT-5 foram coletados junto ao Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais/INPE, para o dia 19/06/2008, os dados de precipitação na Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte/EMPARN, os dados de solo e declividade na Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária/EMBRAPA, enquanto que os dados censitários foram adquiridos no Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística/IBGE.

Os indicadores que consideram a realidade de Ipangaçu/RN, e que sejam sensíveis ao potencial de degradação ambiental e que ainda forneçam dados de maneira rápida e eficiente podem ser considerados como o ponto crucial do estudo. Com base nestes critérios, Kazmierczak (1996), o citado autor, selecionou 5 indicadores: uso do solo - USO, índice de vegetação diferença normalizada - NDVI, precipitação - PPT, pressão exercida pela pecuária - PEP e erodibilidade - ERO.

Para cada indicador foi gerada a estatística descritiva (medidas de tendência central, de dispersão e percentil). Têm-se, assim, classes que correspondem a valores identificados como “Muito Baixo”, “Baixo”, “Médio”, “Alto” e “Muito Alto”. Para cada indicador há um peso associado, variando de 1 a 5. As classes que protegem o solo assumem valores menores de susceptibilidade, enquanto classes em que esta proteção é menor adotam valores cada vez maiores. A única exceção é para Pastagem, que pode receber “0” (zero) caso não haja esta classe na célula em questão.

O Índice de Susceptibilidade a Degradação Ambiental - ISDA (Equação 1) é uma combinação linear múltipla de todos os indicadores, incluindo pesos iguais, afetando da mesma forma a susceptibilidade computada pelo índice. Isto implica no fato de que a susceptibilidade é acumulativa e é evidenciada espacialmente pelo índice.

$$ISDA = USO + NDVI + PPT + PEP + ERO \quad (\text{Equação 1})$$

Onde:

USO é o uso do solo;

NDVI é o índice de vegetação diferença normalizada;

PPT é a precipitação;

PEP é a pressão exercida pela pecuária e

ERO é o potencial de erodibilidade.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os primeiros resultados obtidos, nessa pesquisa, foram a elaboração dos mapas que deram origem a carta síntese do Índice de Susceptibilidade a Degradação Ambiental - ISDA. A primeira

carta a ser gerada foi o Uso do Solo (Figura 2), tendo como base nas imagens de satélite LANDSAT 5 TM, em 19 de junho de 2008, relativas à área de estudo foram processadas no ambiente do software de processamento digital de imagens ArcGis, com definição de 5 classes:

- **Corpos d'água:** açudes, represas e demais áreas com água armazenada;
- **Área Urbanizadas:** área antropizada, independentemente da intensidade desta ocupação;
- **Agricultura :** áreas ocupadas por culturas permanentes ou anuais, sem discriminação de espécies;
- **Solo exposto:** áreas em que o solo apresenta-se exposto, sem cobertura vegetal;
- **Caatinga Rala:** área que apresenta recoberto pela vegetação de caatinga.

As imagens supervisionadamente classificadas para uso do solo (Figura 2) revelam que há uma predominância de solo exposto, agricultura e caatinga rala ou antropizada. A urbanização e o corpus d'água são as áreas menores de ocupação espacial do município.

Do mesmo modo, também com uso da imagem de satélite LANDSAT 5 TM foram gerados os valores de NDVI (Figura 3). Na modelagem do ISDA na grade, foram definidas 5 classes, sendo atribuídos os valores de susceptibilidade do segundo indicador do ISDA. A inversão das notas aplicada para este indicador está embasada no fato de que as áreas com maior biomassa propiciam maior proteção ao solo, e desta forma devem ter valores menores.

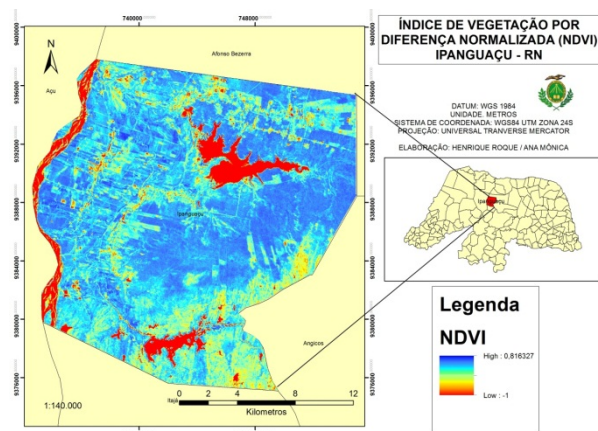
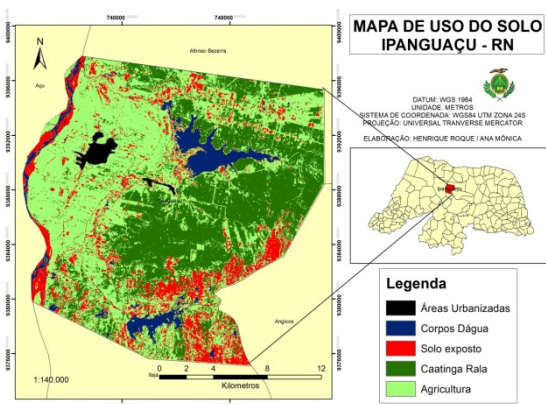


Figura 2: Mapa de Uso do Solo do município de Ipanguaçu/RN **Figura 3: Índice de Vegetação Diferença Normalizada**

Os valores de reflectância do NDVI para o município de Ipanguaçu/RN variaram entre -1 e 0,816327, no qual o menor valor apresenta menor biomassa vegetal e o maior valor exibe uma área com maior cobertura vegetal. Para inserção do NDVI no modelo ISDA foram avaliados seu percentil em cinco classes, com intervalos de 20%.

A densidade da vegetação é máxima nas áreas de caatinga rala, ao passo que é mínima nas áreas que apresentam reservas d'água, conivente com a literatura. As áreas com NDVI máximo estão em áreas de maior declive, como pode ser visto na Figura 3, apresentando aptidão à implementação de práticas agropastoris. Em sentido contrário, as áreas mais planas, localizadas a

Oeste do município, apresentam pouquíssimas ou nenhuma cobertura vegetal ou biomassa, em decorrência de estar mais propensa a agricultura permanente ou temporária.

Os dados de precipitação foram obtidos da SUDENE, constituindo de uma série com 22 anos (1963 a 1885), tendo sido utilizada as estações dos municípios circunvizinho a Ipanguaçu/RN, para cada estação foram processados os valores das médias mensais da precipitação, gerando as informações do terceiro indicador do algoritmo que quantifica o ISDA.

A espacialização da precipitação média anual de precipitação no município de Ipanguaçu/RN variou entre de 585 a 716 mm, respectivamente, gerando o mapa (Figura 4) do terceiro indicador (precipitação). Observa-se um gradiente de precipitação de leste para oeste, com uma classe de valores máximos variando entre 676 e 716mm, respectivamente, a sudoeste do município.

A geração do indicador pressão exercida pela pecuária, foi elaborada com base nos dados do IBGE encontrados no Censo Agropecuário de 2010, foram utilizados os dados do rebanho de gado (de corte e leiteiro). Para a definição da Pressão Exercida pela Pecuária (PEP), o valor com o rebanho total de cada município foi dividido pelo valor da área total ocupada pelas pastagens, gerando o quarto indicador do ISDA.

Os dados de solos do município de Ipanguaçu/RN foram retirados do mapa de Solos do Brasil do IBGE (escala 1:100.000), o mapa foi recortado gerando-se os solos do referido município. Considerou-se a declividade no grau de propensão de erodibilidade de uma determinada mancha de solo, a partir de um mapa de declividade (Figura 5) gerado com base na altimetria das cartas 1:50.000 do IBGE.

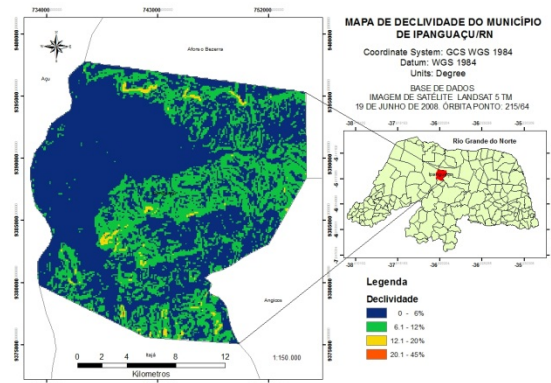
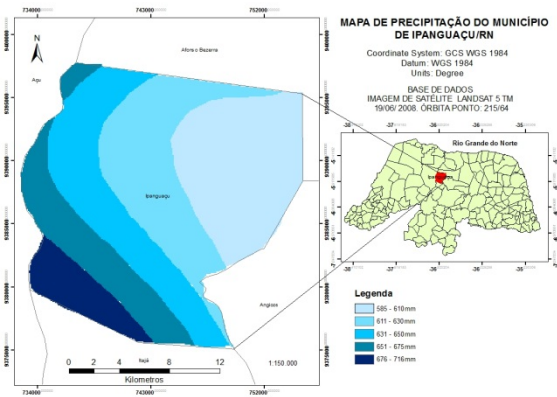


Figura 4: Precipitação média mensal de Ipanguaçu/RN

Figura 5: Mapa de declividade do município de Ipanguaçu/RN

Com as funcionalidades do ArcGIS, estes pontos e vetores foram processados gerando o Modelo de Elevação do Terreno, que foi fatiado, conforme os seguintes valores de declividade: 0 a 6%, 6.1 a 12%, 12.1 a 20%, 20.1 a 45%. Solos com composição significativa de areia em geral são altamente erodíveis (baixos níveis de matéria orgânica e grande tamanho de suas partículas). A erodibilidade foi calculada considerando-se, em conjunto, o tipo de solo e a declividade de cada

célula da grade, conforme a proposta de Kazmierczak e Seabra (2007), consistindo no último indicador do ISDA.

A Figura 5 mostra que o município apresenta pouca declividade, pois oscila entre 0 e 20%, respectivamente. Os valores mínimos estão alocados a oeste do município, região com predomínio de agricultura irrigada.

A integração dos indicadores gerou um mapa qualitativo do grau de susceptibilidade a degradação no município de Ipanguaçu/RN (Figura 6). Como se pode verificar, existe a favorabilidade à degradação em quase todos os níveis do método (fraco, médio, forte e muito forte). A maioria apresenta níveis de susceptibilidade de médio a forte na região de agricultura. Os níveis mais elevados estão alocados a sudoeste do município (muito forte), região que concentra as áreas mais favoráveis às práticas agrícolas por encontrar-se em um relevo plano e pouco acidentado, associado ao fato que é uma área onde se concentra um núcleo máximo de precipitação, assim apresenta um maior poder de degradação por energia cinética, “erosividade”.

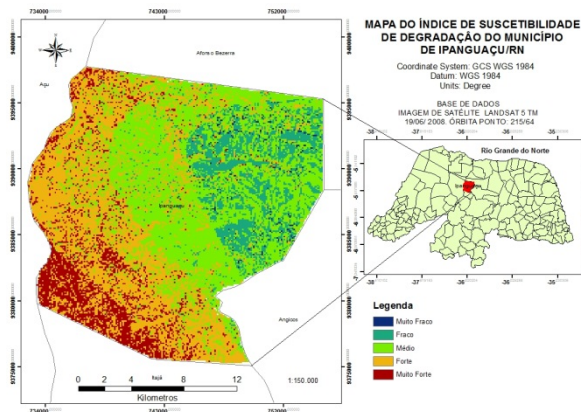


Figura 6: Índice de Susceptibilidade à Degradação Ambiental de Ipanguaçu/RN

Na área oeste do município estão localizadas as duas maiores empresas agrícola, a Finobrasa e a Delmonte, que produzem frutos tropicais para exportação em grande latifúndio, é justamente nessa área, e principalmente no setor sudoeste, que se recomenda o maior cuidado com o uso do solo, é urgente a adoção de técnica agroecologia visando recuperação de áreas degradadas e a prevenção em locais que estão susceptibilidade a degradação ambiental.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O modelo proposto e aplicado na região do semiárido, Índice de Susceptibilidade de Degradação Ambiental – ISDA mostrou-se uma ferramenta eficaz, visto que utiliza o geoprocessamento como técnica de quantificação e qualificação de dados ambientais, que podem e devem ser especializados em um mapa, auxiliando na eficiência da relação custo-benefício.

O município de Ipanguaçu/RN apresenta níveis de susceptibilidade de médio a forte na região de agricultura. Os níveis mais elevados estão alocados a sudoeste do município (muito forte), região que concentra as áreas mais favoráveis às práticas agrícolas por encontrar-se em um relevo plano e pouco acidentado, associado ao fato que é uma área onde se concentra um núcleo

máximo de precipitação, assim apresenta um maior poder de degradação por energia cinética, “erosividade”.

O município não possui elevados contingentes demográfico, porém o uso da terra é intenso, implicando forte pressão sobre os recursos naturais renováveis em decorrência de sua base econômica se concentrar na agricultura, no superpastoreio e na retirada de madeira, algumas vezes, com uso de tecnologias inadequadas.

Um Sistema de Informação Geográfica torna-se indispensável para modelização e monitoramento espaço-temporal no semiárido do Nordeste Brasileiro, notadamente o município de Ipangaçu/RN, a fim de que possam ser aproveitados o manejo e gestão correta dos recursos naturais ali encontrados, pelos órgãos públicos e municipais, assim como para futuros estudos de cunho científico.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

COSTA, A. M. C.; SILVA, F. M.; SILVA, V. L. LOPES JUNIOR, F. C. MARTINS, M. E. R. Análise sócioespacial do vale do Açu/RN. In: Encontro Estadual de Geografia. **Anais...** Mossoró: 07 a 09 de novembro de 2012.

COSTA A. M. B.; AMORIM, R. F.; GOMES, C.; ALMEIDA, S. A. S.; CUELLAR, M.; SILVA, F. M. O uso do geoprocessamento na análise da realidade social no Rio Grande Do Norte. **Anais do 3º Simpósio Regional de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto. Anais...** Aracaju, 2006.

_____ Comportamento espacial do índice de desenvolvimento humano no Rio Grande do Norte com uso do programa TerraView (desenvolvido pelo INPE). **Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. Anais...** Florianópolis: INPE, p. 5159-5166, abril 2007.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Demográfico**. IBGE, 2010.

KAZMIERCZAK, M.L. **Índice de Susceptibilidade de desertificação para o Nordeste do Brasil**. Fortaleza: Funceme, Série Técnica, 1996.

KAZMIERCZAK, M. L.; SEABRA, F. B. Índice de susceptibilidade de degradação (ISDA) em áreas do Cerrado paulista. In: XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. **Anais ...** Florianópolis: INPE, 2007, p. 2745 - 2752.

PETTA, R. A.; IVO, P. S.; DUARTE, C. R. Gestão dos recursos naturais utilizando técnicas de sistemas de informações georeferenciadas e geoprocessamento. Em: www.cpatc.embrapa.br/labgeo/srgsr2/pdfs/poster20.pdf Acesso em: 23/03/2010.

PETTA, R. A.; CUNHA, J. A. O uso do SIG na gestão territorial do município de Serra Negra Do Norte (RN). **Revista de Geologia**. Departamento de Geologia: UFC, ISSN – 0103-2410, v. 16, n. 1, p. 95 – 104, 2003

SECRETARIA DE ESTADO DOS RECURSOS HÍDRICOS DO RIO GRANDE DO NORTE - SERHID. **Plano Estadual de Recursos Hídricos**: relatório de caracterização do regime hidrometeorológico das bacias, volumes I e II. Natal, 1997.