

doi: 10.19177/rgsa.v6e22017553-566

IDENTIFICAÇÃO DAS ÁREAS DE VULNERABILIDADE AMBIENTAL NA CIDADE DE PONTA PORÃ – MS

Orlando Marcos Santos Veroneze¹
Gabriela Zacarias Macedo²
Joelson Gonçalves Pereira³

RESUMO

A caracterização da vulnerabilidade dentro destas áreas é um importante processo para a conservação e gestão adequada dos recursos naturais. O presente trabalho teve o propósito de identificar as áreas de vulnerabilidade ambiental na área urbana de Ponta Porã - MS, utilizando recursos gratuitos de sensoriamento remoto e geoprocessamento disponibilizados pelo INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais). Para desenvolvimento desse trabalho foram utilizadas imagens orbitais do município de Ponta Porã – MS, por meio das bandas 3 e 4, geradas pelo sensor *Thematic Mapper*, TM, do satélite *Landsat 5*. O processamento e integração dos dados de sensoriamento remoto foram realizados no software Spring 5.0.6 (Sistema para Processamento de Informações Georreferenciadas) desenvolvido pelo INPE, no qual foi construído um banco de dados geográficos tendo como parâmetros cartográficos, o sistema de projeção UTM (Universal Transversa de Mercator) e o Datum WGS 84. Percebe-se que as áreas de maior vulnerabilidade ambiental estão localizadas principalmente em regiões de grande declividade, associadas, a solo exposto de natureza compactada e com baixo índice de vegetação. Estas áreas localizam-se em fundos de vale que tiveram sua cobertura vegetal extraída, sendo susceptíveis a movimentos de massa e enxurradas. Tais locais, tornam-se inapropriadas para expansão urbana e prioritárias para conservação ambiental. Por outro lado, o produto gerado se torna importante na identificação de áreas potencialmente estáveis, que se tornam apropriadas para fins de planejamento e ordenamento territorial, sobretudo, na instalação de futuros empreendimentos.

Palavras-chave: Geotecnologias, Álgebra de Mapas, Gestão Ambiental

¹ Graduado em Gestão Ambiental (UFGD), colaborador do projeto de pesquisa “Identificação de áreas de vulnerabilidade ambiental em áreas urbanas de Mato Grosso do Sul. E-mail: marcos.veronezze@hotmail.com

² Acadêmica do curso de Gestão Ambiental pela Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais – FCBA/UFGD. Universidade Federal da Grande Dourados. E-mail: gabiih.macedo@hotmail.com

³ Graduado em Licenciatura Plena em Geografia pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (1999), e Bacharelado em Geografia pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (2000), Doutor em Geografia (Geografia Humana) pela Universidade de São Paulo (2007). Professor adjunto da Universidade Federal da Grande Dourados. E-mail: joelsonpereira@ufgd.edu.br

1 INTRODUÇÃO

Os conflitos de uso e ocupação do solo na maioria das cidades brasileiras expõem as distorções empreendidas pelo modelo de urbanização do país. Um dos reflexos mais significativos dessa realidade se verifica pelo processo de expansão das cidades sobre áreas de acentuada instabilidade geofísicas como fundos de vale e áreas de encostas (PEREIRA E PEREIRA, 2011).

A forma como ocorre à ocupação do espaço urbano têm provocado sucessivos e inúmeros problemas ambientais, como a degradação da cobertura vegetal, perda da biodiversidade, obstrução e alteração da rede de drenagem, poluição do ar, água e solo, perda de terras produtivas, desencadeamento de processos erosivos, entre tantos outros (SANTOS, 2007). As consequências são desastrosas, como enchentes, deslizamentos de terra, assoreamentos de rios, erosões.

Essas condições, associadas à atuação antrópica, sobretudo pelo processo de urbanização, propicia a ocorrência de um grande número de acidentes envolvendo perdas de vida, prejuízos econômicos, danos materiais e comprometimento da infraestrutura urbana (GUIMARÃES et al, 2008).

A caracterização da vulnerabilidade dentro destas áreas é um importante processo para a conservação e gestão adequada dos recursos naturais. Para Moser (1998 citado por ALVES et al. 2008) a noção de vulnerabilidade geralmente é definida como uma situação em que estão presentes três elementos: exposição ao risco, incapacidade de reação e dificuldade de adaptação diante da materialização do risco.

Neste contexto, Tagliani (2003) define vulnerabilidade ambiental como qualquer suscetibilidade de um ambiente a um impacto potencial provocado por um uso antrópico qualquer.

Através do mapeamento das áreas de vulnerabilidade, as medidas de prevenção e mitigação tornam-se mais fáceis de serem projetadas, conseqüentemente, o planejamento urbano se torna mais eficaz, e a resposta disto é a melhoria da qualidade de vida da população que se encontra nestas áreas.

Nessa perspectiva, as tecnologias dos Sistemas de Informação Geográfica (SIG) vêm se impondo como uma importante ferramenta para visualização,

manipulação e análise de dados espaciais podendo fornecer subsídios no sentido de nortear metas, planos e ações para gestão e organização do espaço (SYDENSTRICKER-NETO, SILVA, MONTE-MÓR, 2014).

O avanço no desenvolvimento das ferramentas de SIG, concomitante ao advento de uma nova geração de sensores remotos orbitais proporciona, atualmente, a geração de imagens com alta resolução espacial que possibilitam ampliar a análise da superfície terrestre, sobretudo na análise de superfícies de configurações espaciais mais complexas como as áreas urbanas.

Ao mesmo tempo, o emprego desses recursos muitas vezes dispensa a necessidade de grandes investimentos por parte dos gestores públicos, face à atual política de distribuição gratuita de dados adotada por várias instituições como o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).

No contexto da vulnerabilidade, o emprego desses produtos se destaca no monitoramento da ocupação de áreas suscetíveis a agravos e, sobretudo, como subsídio ao planejamento ambiental.

A geração e armazenamento desse produto em banco de dados geográficos permitiram a constituição de uma base de representação espacial que atenderá ao propósito do diagnóstico ambiental e à elaboração de estudos conduzidos sob a perspectiva da gestão ambiental urbana.

O Município de Ponta Porã, situado ao sul do Estado de Mato Grosso do Sul, representa uma área de importância geopolítica, o que lhe confere vantagens de localização e condições para o desenvolvimento de suas potencialidades econômicas (MATO GROSSO DO SUL, 1990).

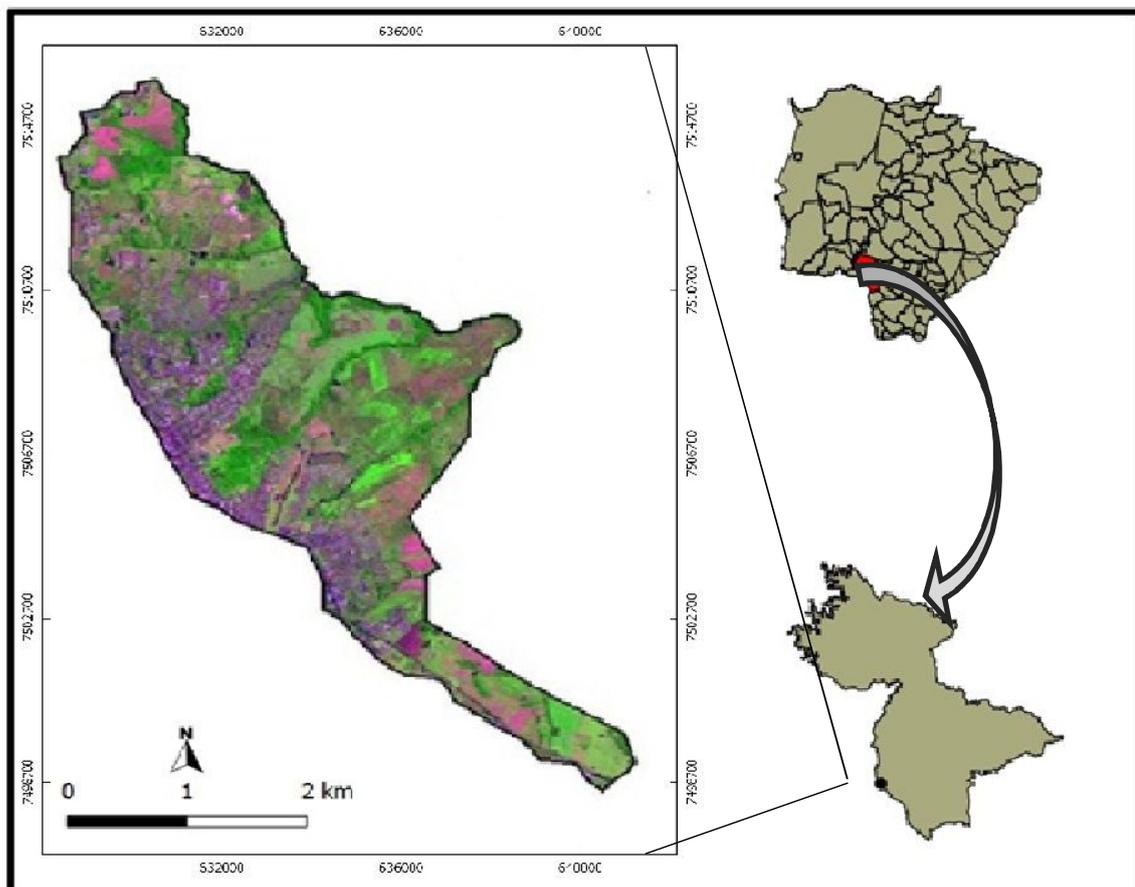
Os municípios que se encontram em áreas de fronteira devem ter ferramentas para controle de seus territórios e assim promover estudos que integrem informações de interesse para essas áreas.

Neste sentido, o presente trabalho teve o propósito de identificar as áreas de vulnerabilidade ambiental na área urbana de Ponta Porã - MS, a partir do emprego de recursos gratuitos de sensoriamento remoto e geoprocessamento disponibilizados pelo INPE.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O Município de Ponta Porã está localizado a sudoeste do Estado de Mato Grosso do Sul fazendo divisa com a cidade de Pedro Juan Caballero, Paraguai (Figura 1). A sudoeste faz divisa com os municípios de Antônio João, BelaVista, Jardim, Guia Lopes da Laguna, Maracaju, Dourados, Laguna Carapã e Aral Moreira. A caracterização geográfica pode ser definida por sua localização sob a serra de Maracaju, estando localizado entre os paralelos 21° e 23°, com latitude sul de 23°, 32', 30" e longitude Oeste de 55°, 37', 30". Segundo estimativa do Instituto Brasileiro Geografia Estatística (IBGE) Ponta Porã possui uma área de 5.330,461 km² e população de 77.872 habitantes.

Figura 1: Localização da cidade de Ponta Porã no estado do Mato Grosso do Sul



Fonte: Elaborado pelos autores

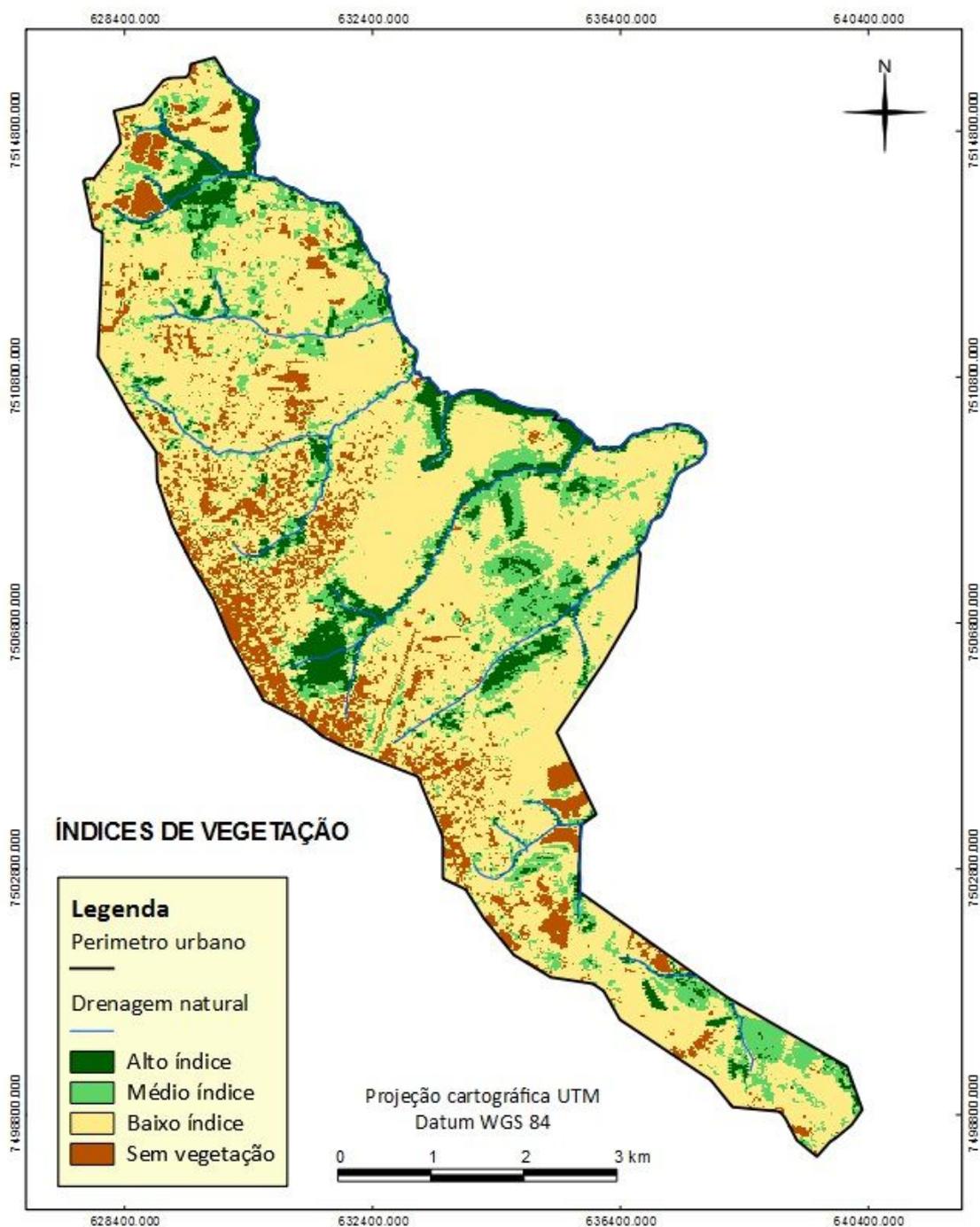
Para desenvolvimento desse trabalho foram utilizadas imagens orbitais do município de Ponta Porã – MS, por meio das bandas 3 e 4, geradas pelo sensor *Thematic Mapper*, TM, do satélite *Landsat 5*.

O processamento e integração dos dados de sensoriamento remoto foram realizados no software Spring 5.0.6 (Sistema para Processamento de Informações Georreferenciadas) desenvolvido pelo INPE, no qual foi construído um banco de

dados geográficos tendo como parâmetros cartográficos, o sistema de projeção UTM (Universal Transversa de Mercator) e o Datum WGS 84.

A caracterização do uso e ocupação do solo foi realizada a partir da classificação de Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (*Normalized Difference Vegetations Index* – NDVI), implementada em ambiente LEGAL (Linguagem Espacial de Geoprocessamento Algébrico). No mapeamento da área urbana de Ponta Porã, os valores de NDVI foram distribuídos em quatro classes com seus respectivos pesos, sendo: alto índice de vegetação (1), médio índice de vegetação (2), baixo índice de vegetação (3) e sem vegetação (3) conforme apresentado na figura 2.

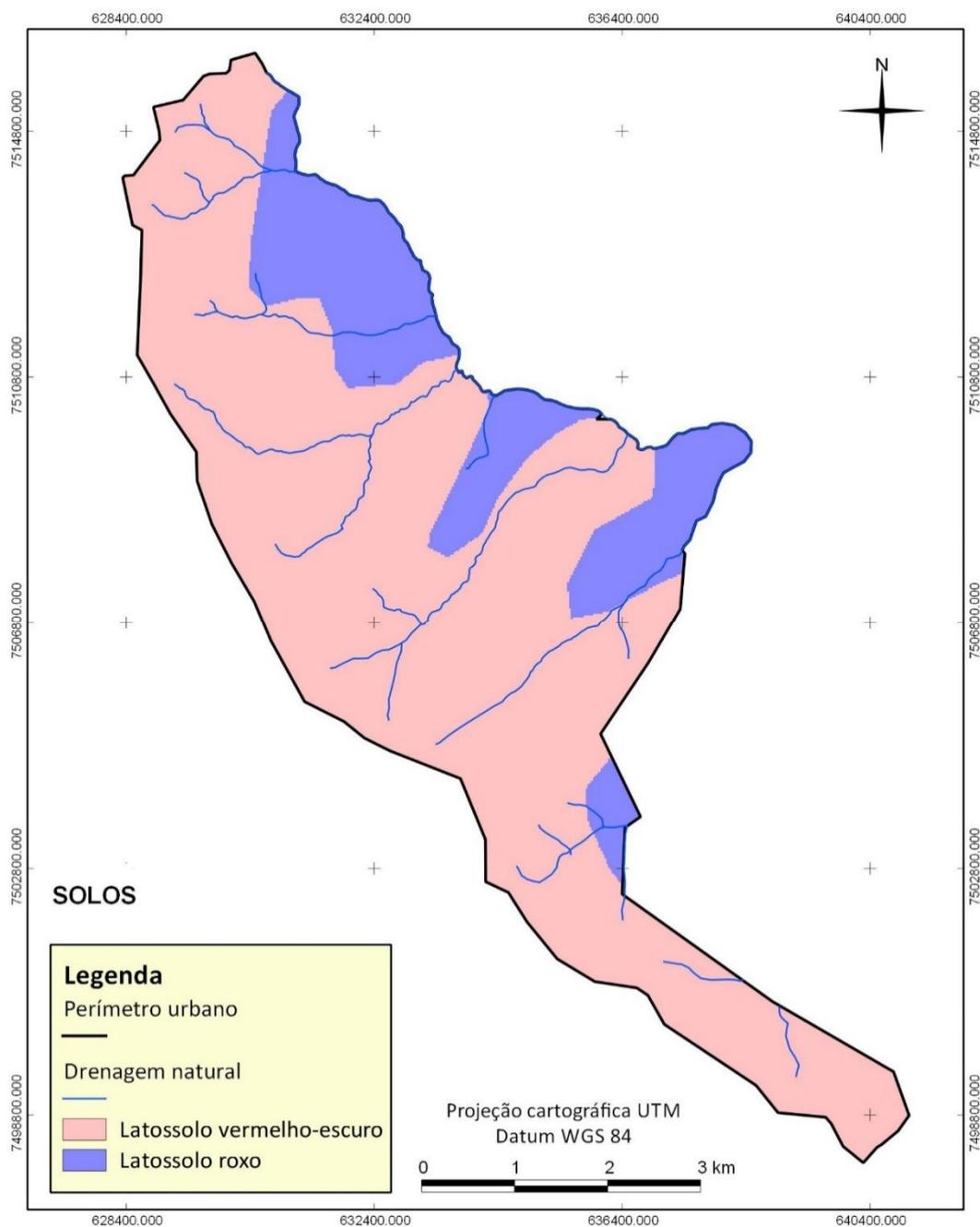
Figura 2: Caracterização do índice de vegetação da cidade de Ponta Porã.



Fonte: CHIMENES e PEREIRA, 2012

A definição das classes de solos foi retirada do Macrozoneamento Geoambiental de Mato Grosso do Sul de 1990 (Figura 3).

Figura 3: Mapa de solos da cidade de Ponta Porã.



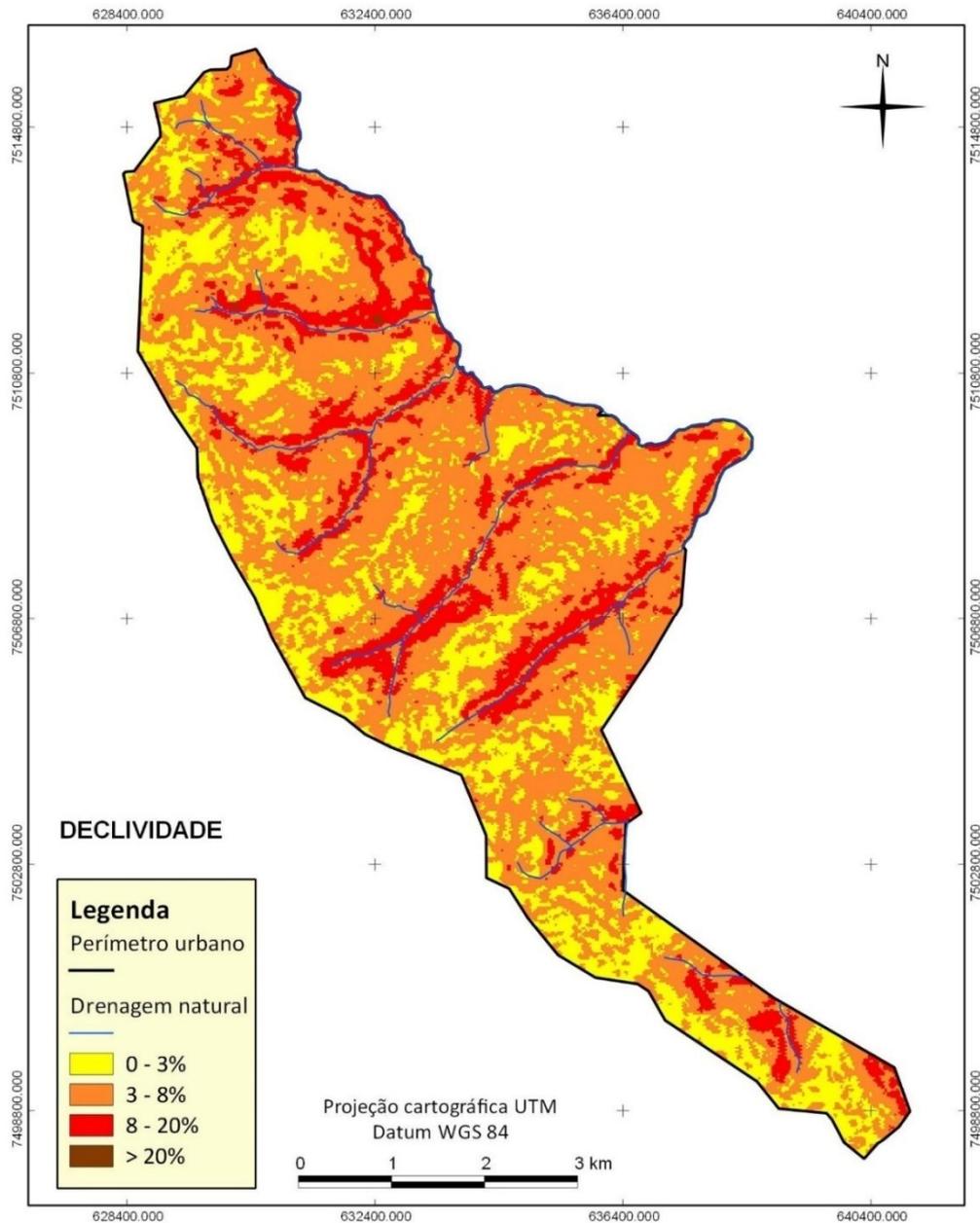
Fonte: Elaborado pelos autores

Os dados de declividade do terreno foram gerados a partir do modelo digital de elevação, do SRTM (Shuttle Radar Topographic Mission). Para tanto, realizou-se a reamostragem das células de 90 metros do modelo digital de elevação original, para 30 metros, a partir do emprego de interpolação bilinear.

A definição das classes de declividade baseou-se no modelo de classificação topográfica da Embrapa de 1999, admitindo-se quatro classes de declividade, correspondentes aos seguintes intervalos com seus respectivos pesos na identificação da vulnerabilidade: Plano com intervalo de 0 – 3% (1); Suave ondulado

de 3 – 8% (2); Ondulado de 8 – 20% (3) e forte ondulado com declividade acima de 20% (3). A declividade da cidade de Ponta Porã pode ser visualizada na figura 4.

Figura 4: Classificação da declividade da cidade de Ponta Porã.



Fonte: Elaborado pelos autores

O mapa de vulnerabilidade ambiental foi gerado baseando-se no princípio da ecodinâmica de Tricart (1977), que estabeleceu três tipos de meios tidos como unidades ambientais, sendo eles: meios estáveis, onde predomina a pedogênese; meios intergrades, no qual a equilíbrio entre pedogênese e morfogênese; e os fortemente instáveis, onde predomina a morfogênese, para assim determinar a intensidade e distribuição da vulnerabilidade ambiental em Ponta Porã.

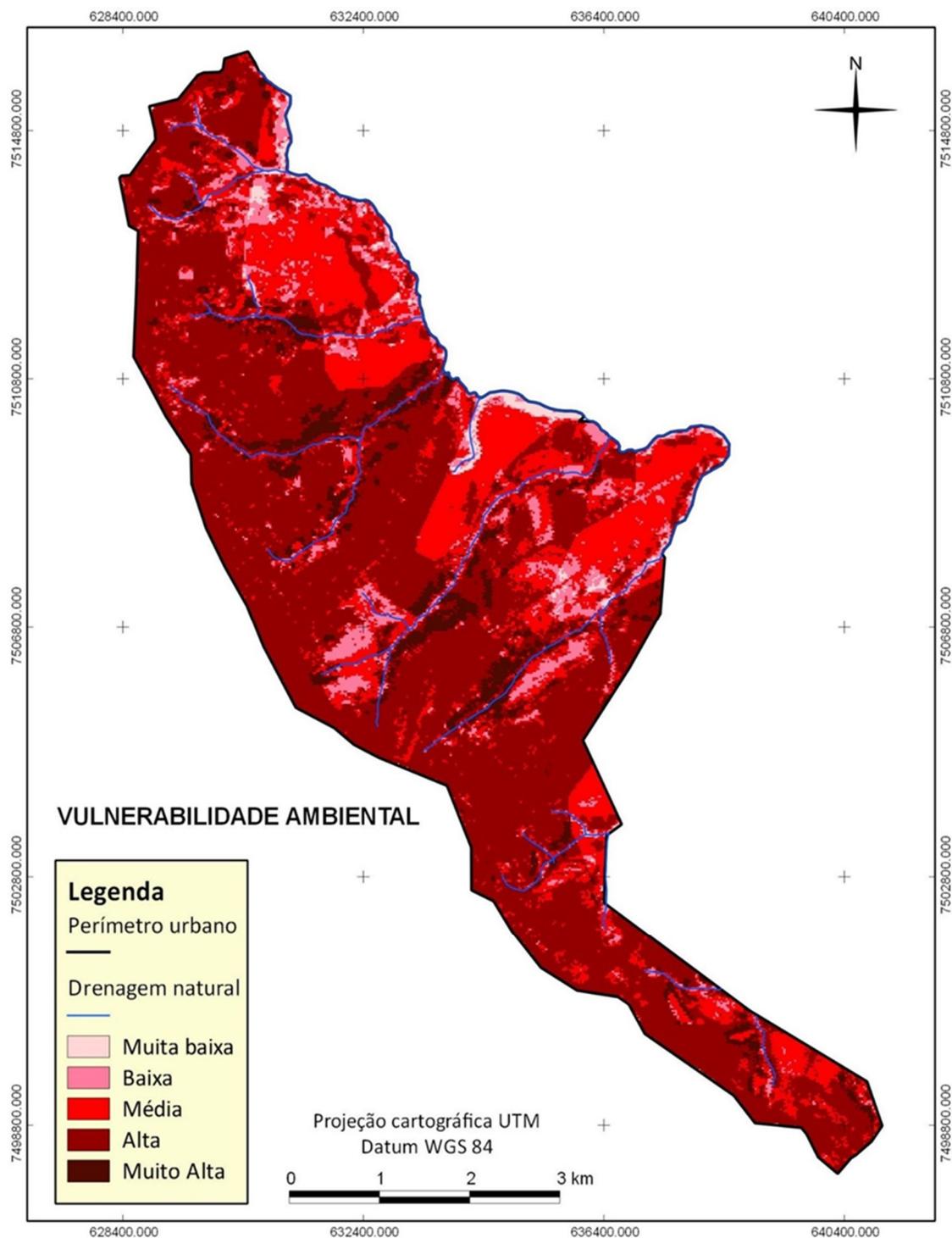
A partir do emprego Linguagem Espacial de Geoprocessamento Algébrico (LEGAL) do SPRING, utilizada para operações de álgebra de mapas, integrou-se as variáveis de uso e ocupação do solo, declividade e solos.

Para tanto, transformaram-se os dados temáticos em dados numéricos (MNT) para fazer a integração destes. Feito a integração, gerou-se o mapa de vulnerabilidade ambiental em dado numérico. Posteriormente, transformaram-se os dados numéricos em dados temáticos novamente e fez-se o fatiamento atribuindo pesos para as variáveis. A vulnerabilidade ambiental foi determinada pela ligação dos pesos das variáveis e distribuída nas seguintes classes: muito baixa (2), baixa (3), média (4), alta (5) e muito alta (6). De acordo com a escala de vulnerabilidade, as unidades que apresentam maior estabilidade foram representadas por valores entre 2 e 3; as de estabilidade intermediária próximo de 4; e as mais vulneráveis entre 5 e 6.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O mapa de vulnerabilidade ambiental obtido através do cruzamento dos mapas de uso e ocupação do solo, declividade e solos, pode ser visualizado na figura 5.

Figura 5: Mapa da vulnerabilidade ambiental da cidade de Ponta Porã.



Fonte: Elaborado pelos autores

Percebe-se que as áreas de maior vulnerabilidade ambiental estão localizadas principalmente em regiões de grande declividade, associadas, a solo exposto de natureza compactada e com baixo índice de vegetação. Estas áreas

localizam-se em fundos de vale que tiveram sua cobertura vegetal extraída. Segundo Pereira e Pereira (2012), a vulnerabilidade neste caso está relacionada à possibilidade de quedas de blocos soltos existentes nas encostas de morros e a enxurradas

As áreas de alta vulnerabilidade apresentam altos índices de áreas construídas e ruas pavimentadas, as quais propiciam a impermeabilização do solo, A vegetação é inexistente, sendo observada apenas, fragmentos dispersos, o que favorece a ocorrência de alagamentos. Estas duas classes somam juntas 4.813,20 ha, o que equivale a 65% da área urbana.

A classe de média vulnerabilidade ambiental correspondente a 25% da área urbana de Ponta Porã (Tabela 1), estando relacionadas à local de áreas úmidas, onde predomina o uso econômico, ocupadas por pastagens, cultivo agrícola e gramíneas. Conforme disposta na carta de Aptidão dos Solos, a área utilizada atualmente para a agricultura é classificada com restrições para a mesma. Áreas com aptidão dos solos restrita são caracterizadas pelo impedimento quanto ao uso de implementos agrícolas, além de serem locais com alta susceptibilidade à erosão (MATO GROSSO DO SUL, 1990).

Nas classes mais baixas de vulnerabilidade, há o predomínio de coberturas florestais densas, associadas a fragmentos florestais remanescentes e matas ciliares.

Tabela 1: Quantificação das classes de vulnerabilidade ambiental na área urbana de em Ponta Porã

Classes	Área (ha)	Área (%)
Muito Baixa	97.02	1,32
Baixa	572.13	7,77
Média	1881.09	25,55
Alta	4360.68	59,22
Muito Alta	452.52	6,14
Área total	7363.44	100

Fonte: Elaborado pelos autores

Essas distorções da vulnerabilidade ambiental se configuram num problema social basicamente relacionado à população de baixa renda, que associada à baixa atuação do poder público levou a um quadro de ocupação irregular dessas áreas, tornando essa população mais vulnerável a desastres naturais.

Por outro lado, se configura também, como um problema ambiental, uma vez que, a ocupação irregular destas áreas ocorre, sobretudo, em locais como áreas de fundos de vale e áreas de preservação permanente, que são sempre acompanhadas de supressão da vegetação.

Pereira e Pereira (2012) destaca que a supressão da vegetação, além de colocar em risco a estabilidade do terreno, propicia-se também, o carreamento de materiais pelas drenagens, assoreando rios e contribuindo para o agravamento dos problemas de escoamento superficial e movimentos de massa.

Em muitas destas áreas, observa-se a presença de moradores em construções precárias. Estes moradores carecem de serviços de infraestrutura básica, como rede de água, esgoto e coleta de lixo. A falta de atendimento adequado da rede de esgoto agrava a degradação ambiental decorrente da ocupação as margens dos córregos, visto que muitas residências despejam esgoto nas redes de drenagem.

Os principais fatores que contribuem para aumento da vulnerabilidade ambiental são: a insuficiência das políticas habitacionais, a pressão por moradia de baixo custo, o crescente valor dos terrenos bem localizados, o insuficiente controle urbanístico.

As respostas a todo tipo de impacto ao meio ambiente de Ponta Porã ainda são tímidas, frágeis e incipientes, tanto no âmbito administrativo quanto no conjunto da sociedade civil.

4 CONCLUSÃO

A metodologia empregada permitiu atingir o objetivo do trabalho e criar o mapa de vulnerabilidade ambiental de Ponta Porã, possibilitando diagnosticar as áreas que apresentem alto risco ambiental. Tais locais, tornam-se inapropriadas para expansão urbana e prioritárias para conservação ambiental. Por outro lado, o produto gerado torna-se importante na identificação de áreas potencialmente estáveis, apropriadas para fins de planejamento e ordenamento territorial, sobretudo, na instalação de futuros empreendimentos.

IDENTIFICATION OF AREAS OF ENVIRONMENTAL VULNERABILITY IN THE CITY OF PONTA PORÃ - MS

ABSTRACT

The characterization of vulnerability within these areas is an important process for the conservation and proper management of natural resources. This study aimed to identify areas of environmental vulnerability in the urban area of Ponta Pora - MS using free resources of remote sensing and GIS provided by INPE (National Institute for Space Research). For development of this work were used satellite images of the city of Ponta Pora - MS through the bands 3 and 4, generated by the Thematic Mapper sensor, TM, Landsat 5. Processing and integration of remote sensing data were performed in software Spring 5.0.6 (System for Geo-referenced Information Processing) developed by INPE, which has built a geographic database having as mapping parameters, the projection system UTM (Universal Transverse Mercator) and Datum WGS 84. You can tell that the areas of greatest environmental vulnerability are mostly located in areas of great slope associated with, the exposed soil compacted nature and low vegetation index. These areas are located in valley bottoms that had extracted its vegetation cover, and susceptible to mass movements and floods. Such places become inappropriate for urban and environmental conservation priority expansion. Moreover, the product generated becomes important in the identification of potentially stable areas which become suitable for the purposes of planning and spatial development, particularly in the installation of future projects.

Keywords: Geo, Map Algebra, Environmental Management

REFERÊNCIAS

ALVES et al. **Análise dos Processos de Expansão Urbana e das situações de Vulnerabilidade Socioambiental em escala Intra-urbana.** IV Encontro Nacional da ANPPAS - 4,5 e 6 de junho de 2008, Brasília – DF, 2008. p. 1-10. Disponível em: <<http://www.anppas.org.br/encontro4/cd/ARQUIVOS/GT8-473-178-20080503232729.pdf>>. Acesso em: 5 jan. 2013

GUIMARÃES, R. F.; Carvalho Júnior, O. A.; Gomes, A. T.; Fernandes, N. F. Movimentos de Massa. In: Florenzano, Teresa G. (org.) **Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais.** São Paulo: Oficina de Textos, 2008. cap. 6, p. 179-206.

IBGE. **Instituto Brasileiro Geografia Estatística.** Cidades, Ponta Porã – MS. Disponível em:

<<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/painel/painel.php?codmun=500660#>>. Acesso em: 4 jan. 2013.

MATO GROSSO DO SUL. Secretaria de Planejamento e Coordenação Geral. **Atlas multirreferencial do Estado do Mato Grosso do Sul**. Campo Grande: Governo Estadual; Fundação IBGE, 1990.

PEREIRA, Luciana Escalante, PEREIRA, Joelson Gonçalves. **Identificação e análise das áreas de vulnerabilidade ambiental da cidade de Corumbá (MS)**. Geografia (Londrina), Londrina, v.21, n.1, p. 85-101, 2012.

PEREIRA, L. E; PEREIRA, J. G. **Uso de imagens CBERS 2B e dados SRTM no mapeamento de áreas de vulnerabilidade ambiental na cidade de Corumbá-MS**. 2011 Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Curitiba, PR, Brasil, 30 de abril a 05 de maio de 2011, INPE, p.2628-2635. Disponível em: <<http://www.dsr.inpe.br/sbsr2011/files/p1097.pdf>>. Acesso em: 3 jan. 2013

SANTOS, R. F. **Vulnerabilidade Ambiental: Desastres naturais ou fenômenos induzidos?** – Brasília: MMA, 2007.192 p. Disponível em: <http://www.inpe.br/crs/geodesastres/conteudo/livros/Vulnerabilidade_ambiental_desastres_naturais_ou_fenomenos_induzidos_MMA_2007.pdf>. Acesso em: 3 jan. 2013.

SYDENSTRICKER-NETO, J.; SILVA, H.; MONTE-MÓR, R. L. **Dinâmica populacional, urbanização e meio ambiente: subsídios para o Rio+20**. Brasília: UNFPA-Fundo de população das Nações Unidas, 2014.

TAGLIANI, C. R. A. **Técnica para Avaliação da Vulnerabilidade Ambiental de Ambientes Costeiros Utilizando um Sistema Geográfico de Informação**. 2003. Anais XI SBSR, Belo Horizonte, Brasil, 05 - 10 abril 2003, INPE, p. 1657 – 1664. Disponível em: <<http://www.praia.log.furg.br/Publicacoes/2003/2003c.pdf>>. Acesso em: 4 jan. 2013

TRICART, J. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro-RJ. IBGE-SUPREN, 1997.