

ANÁLISE DE VULNERABILIDADE EROSIVA NO MUNICÍPIO DE PARAGOMINAS – PA

R. S. G. S. Carneiro¹, J. F. S. Duarte¹, A. J. R. Ramos²

¹Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE, Brasil

²Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA, Brasil

RESUMO

A erosão é responsável por perdas consideráveis de solos férteis que podem ser irrecuperáveis, causando grandes danos ambientais e perda econômica. A cidade de Paragominas é suscetível a riscos de erosão devido a práticas de monocultura de grãos, mecanização intensa e crescimento urbano. Assim, uma análise da cidade da susceptibilidade erosiva foi realizada considerando as variáveis: pedologia, vegetação, geologia, declividade, uso e ocupação do solo e clima. Tais fatores são essenciais para a análise da vulnerabilidade natural e ambiental, resultando na geração de três cenários de susceptibilidade. Os resultados mostraram que o baixo risco de erosão no cenário de vulnerabilidade natural predomina em Paragominas, com aproximadamente 53% da área; e no cenário de vulnerabilidade ambiental há predominância de risco muito baixo para a erosão, com aproximadamente 43% da área. No entanto, observou-se que o risco médio e alto apresentado ao lado de áreas urbanas e agrícolas por falta de vegetação e falta de planejamento adequado.

Palavras chave: Geoprocessamento, Fotogrametria, Imagens

ABSTRACT

Erosion is responsible for considerable losses of fertile soils that may be irrecoverable, causing major environmental damage and economy loss. The Paragominas city is susceptible to erosion risks due to grain monoculture practices, intense mechanization and urban growth. Thus, a city's analysis of erosive susceptibility was performed considering the variables: pedology, vegetation, geology, declivity, land use and occupation, and climate. Such factors are essential for the analysis of natural and environmental vulnerability, resulting in the generation of three scenarios of susceptibility. The results showed that low erosion risk in the scenario of natural vulnerability predominates in Paragominas, with approximately 53% of area; and in the scenario of environmental vulnerability there is predominance of very low risk to erosion, with approximately 43% of the area. However, it was observed that medium and high risk presented next to urban and agricultural areas due to lack of vegetation and adequate planning absence.

Keywords: Geoprocessing, photogrammetry, images

1- INTRODUÇÃO

O avanço da fronteira agrícola e a consolidação de atividades produtivas em determinadas áreas na Amazônia são modificações que podem ser percebidas com maior evidência, em especial, no Estado do Pará. Há aproximadamente quatro décadas, o estado paraense sofre profundas intervenções em relação à ocupação de seu espaço e dos sistemas produtivos implantados, em específico no Município de Paragominas.

O cultivo de grãos no município de Paragominas, sobretudo da soja, é responsável por grande parte da produtividade no Brasil. No entanto, segundo Alves *et al.* (2014), o município se diferencia dos demais em relação à forma de se fazer agricultura e no aparelhamento das propriedades, sendo normal encontrar produtores utilizando alto nível tecnológico.

No município se pratica o sistema de cultivo convencional ou tradicional, caracterizado pela intensiva utilização da mecanização e do monocultivo, deixando, frequentemente, o solo exposto, resultando na perda de matéria orgânica e erosão. De acordo com a Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – CPRM (2017), a erosão pode ser definida como o conjunto de processos que promovem a retirada e deslocamento de materiais oriundos do intemperismo, tendo como principais agentes a água, o vento e o gelo, resultando no desgaste do relevo. A erosão é responsável pela perda anual de toneladas de solo fértil, devido a práticas inadequadas de ocupação e manejo do solo. A análise da vulnerabilidade natural é detectada a partir de fatores como tipos de solo, cobertura vegetal, erosividade e tipos de relevo que indicam se a área apresenta maior ou menor predisposição à erosão.

O Sistema de Informações Geográficas (SIG) é uma das ferramentas mais utilizadas no âmbito do geoprocessamento, auxiliando o planejamento socioeconômico e ambiental por meio de um ambiente digital. Deste modo, o presente trabalho tem por objetivo utilizar técnicas de Geoprocessamento para estimar áreas que apresentem risco à erosão por meio da análise de vulnerabilidade ambiental e natural no município de Paragominas, Pará.

2- MATERIAIS E MÉTODOS

O Município de Paragominas está localizado no nordeste paraense, entre as coordenadas geográficas 2° 25' e 3° 48' de latitude sul e 46° 25' e 48° 53' de longitude oeste, a 310 Km de Belém (Figura 1).



Fig. 1 – Mapa de localização

Para gerar os mapas de susceptibilidade erosiva ambiental e natural, com e sem influência da chuva, foram utilizados dados como pedologia, vegetação, geologia, clima, declividade e uso e cobertura do solo. Os dados foram obtidos de órgãos governamentais como IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), MMA (Ministério do Meio ambiente), TerraClass, INMET (Instituto Nacional de Meteorologia) e Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária), disponibilizados em formato *shapefile*, com exceção do clima, então foram convertidos para raster. Para os dados de pluviosidade foi necessário realizar uma interpolação das estações pluviométricas próximas ao município, pelo método IDW (Inverso do quadrado da distância) para gerar o raster de clima. Desta forma, foi possível realizar a álgebra de mapas para gerar os cenários de vulnerabilidade.

A metodologia utilizada foi baseada nos estudos de Crepani *et al.* (2001) e Grigio *et al.* (2004). Os mapas das variáveis foram reclassificados por diferentes pesos de acordo com as subclasses contidas na área de estudo, correspondentes ao grau de importância relativa de cada subclasse sobre a vulnerabilidade. Por fim foram atribuídos os pesos para cada variável para os diferentes cenários para então realizar a média ponderada (tabela 1).

TABELA 1 – ATRIBUIÇÃO DE PESOS ÀS VARIÁVEIS PARA OS CENÁRIOS DE SUSCEPTIBILIDADE.

Cenário	Variáveis	Pesos
Susceptibilidade erosiva natural	Geologia	20
	Vegetação	20
	Pedologia	20
	Declividade	40
Susceptibilidade erosiva ambiental	Geologia	10
	Vegetação	10
	Pedologia	10
	Declividade	20
	Uso e Ocupação	50
Susceptibilidade erosiva sob a influência climática	Geologia	10
	Vegetação	15
	Pedologia	15
	Declividade	40
	Clima	20

Fonte: Adaptado de Crepani *et al.* (2001) e Grigio *et al.* (2004).

A equação de média ponderada é calculada de acordo com a equação 1.

$$MP = R_1 * p_1 + R_2 * p_2 + \dots + R_m * p_m \quad (1)$$

Onde: MP=média ponderada; R=raster correspondente à variável de estudo; p=peso.

A escala de vulnerabilidade serviu como referência para classificar os mapas de susceptibilidade de acordo com o intervalo de valores normalizados entre 1 e 3, correspondendo aos graus que variavam de muito baixo a muito alto risco de erosão (figura 2).

MÉDIA		GRAU DE VULNERABILIDADE	
VULNERABILIDADE ↕	1,0 – 1,3	ESTABILIDADE ↕	Muito Baixa
	1,4 – 1,7		Baixa
	1,8 – 2,2		Média
	2,3 – 2,6		Alta
	2,7 – 3,0		Muito Alta

Fig. 2 – Escala de vulnerabilidade

3- RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os mapas dos cenários de vulnerabilidade erosiva para o município tanto por fatores naturais quanto pela influência climática e por atividades humanas podem ser observados nas figuras 3, 4 e 5.

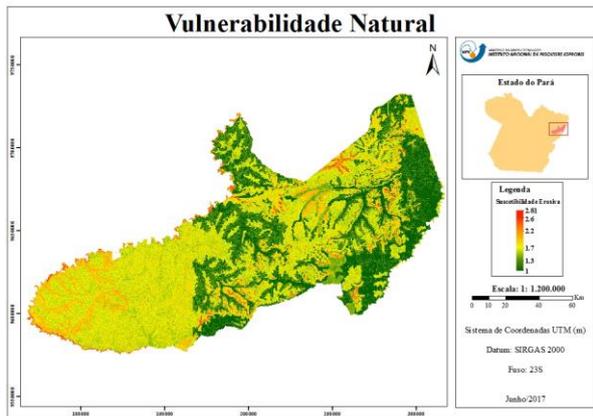


Fig. 3 – Mapa de vulnerabilidade natural

A análise de vulnerabilidade natural evidenciou que, através da combinação de variáveis como o grupo geológico de coluviões/aluviões holocênicos, a ausência de cobertura vegetal natural, o tipo pedológico gleissolo e a declividade do terreno, contribuem para graus de vulnerabilidade médio e alto ao longo do município. Em contrapartida, as áreas que apresentaram menor risco à erosão devem-se possivelmente à presença de florestas, terrenos planos e estruturas pedológicas favoráveis.

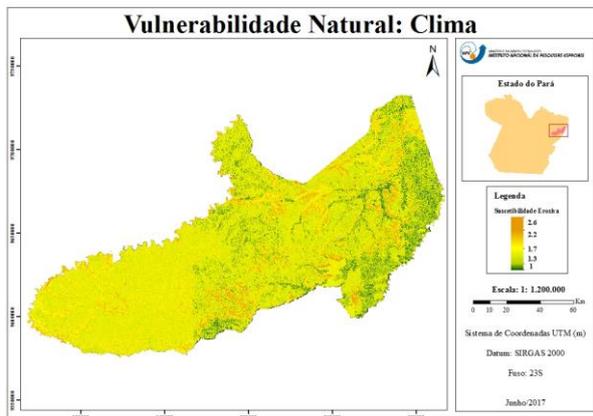


Fig. 4 – Mapa de vulnerabilidade natural sob influência climática

O cenário analisado sob a influência da intensidade pluviométrica na região de estudo (figura 4) demonstrou alterações significativas na escala de vulnerabilidade entre muito baixo a baixo risco à erosão, apresentando um aumento de cerca de 20% se

comparado ao cenário com ausência do clima na análise. Nos dois cenários de vulnerabilidade natural, com e sem influência climática, foi fixado o parâmetro declividade, sendo seu valor de peso constante (40). Desta forma, com a adição da chuva na análise, demonstrou que o clima não é o principal fator que provoca a perda dos solos em Paragominas, e sim a topografia do terreno. Isto pode ser explicado pelo fato dos períodos seco e chuvoso no município serem bem definidos, não causando impacto significativo sobre os solos cobertos por vegetação.

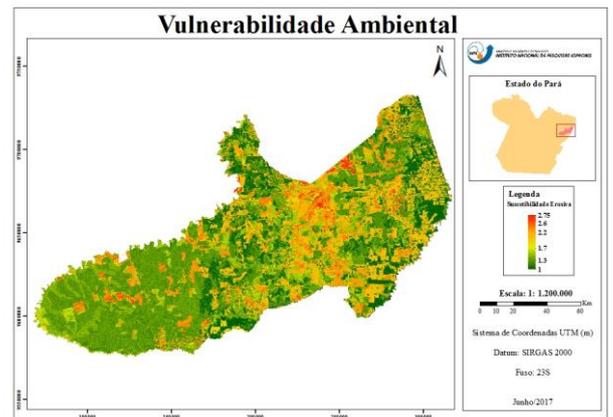


Fig. 5 – Mapa de vulnerabilidade ambiental

O cenário de suscetibilidade ambiental (Figura 5) foi o que apresentou maior grau de alto risco à erosão devido a variável de uso e ocupação do solo, visto que a expansão urbana desordenada e a presença de pastagens e cultivos agrícolas contribuem para a degradação dos solos. Segundo Crepani *et al.* (2001), esta variável causa maior impacto no solo em relação as demais.

Após a geração de cenários, foram calculadas as áreas de cada classe em quilômetros quadrados e seus percentuais. É possível observar que a maior parte do município apresenta graus de baixo e médio risco à erosão nos cenários avaliados.

No entanto, no cenário de vulnerabilidade ambiental houve um incremento de aproximadamente 9% do total da área de estudo no grau de alto risco, em relação à vulnerabilidade natural. Isto se deve a expansão do uso e ocupação do solo por atividades antrópicas intensas, muitas vezes de forma desordenada e não sustentável. Os resultados estão na tabela 2.

TABELA 2 – QUANTIFICAÇÃO DE ÁREAS DAS CLASSES DE VULNERABILIDADE

Vulnerabilidade Natural			Vulnerabilidade Ambiental		Vulnerabilidade (Clima)	
Classe	Área (km ²)	%	Área (km ²)	%	Área (km ²)	%
Muito baixa	4143,38	22,645	7979,39	43,621	791,13	4,345
Baixa	9756,32	53,323	5273,12	28,827	13255,90	72,797
Média	4221,63	23,073	3217,29	17,588	4141,57	22,744
Alta	174,08	0,951	1818,39	9,941	20,92	0,115
Muita alta	1,31	0,007	4,27	0,023	--	--

4- CONCLUSÕES

Dentre os cenários avaliados, a vulnerabilidade ambiental apresentou maior grau de suscetibilidade erosiva devido a variável de uso e ocupação do solo. No cenário de vulnerabilidade natural, os fatores fisiográficos do município não são propícios a erosividade. Destaca-se que, o fator clima no cenário natural não provocou impacto significativo sobre o solo devido à presença de cobertura vegetal.

Em virtude do uso de técnicas de geoprocessamento e ferramentas SIG, o objetivo foi alcançado, permitindo o mapeamento de riscos à erosão no município de Paragominas (PA) em baixa escala, demonstrando a eficiência do modelo de álgebra de mapas para estudos ambientais. Ressalta-se que, para realizar uma análise mais consistente seria relevante a obtenção de dados mais recentes para fins comparativos, além de validar as informações geradas com verdades terrestres..

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e às agências financiadoras como o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

(CAPES) por todo o suporte à realização de nossa pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, L. W. R.; CARVALHO, E. J. M.; SILVA, L. G. T. Diagnóstico agrícola do município de Paragominas, PA. Embrapa Amazônia Oriental. Belém-PA, 2014, p. 26.

CPRM. Serviço Geológico do Brasil. Disponível em: <<http://www.cprm.gov.br/publique/Redes-Institucionais/Rede-de-Bibliotecas---Rede-Ametista/Canal-Escola/O-Intemperismo-e-a-Erosao-1313.html>> Acesso em: 15 de maio de 2017.

CREPANI, E. *et. al.*, Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento aplicados ao Zoneamento Ecológico-Econômico e ao Ordenamento Territorial. INPE. São José dos Campos, jun de 2001.

GRIGIO, A.M., *et al.* Use of Remote Sensing and Geographical Information System in the Determination of the Natural and Environmental Vulnerability of the Municipal District of Guamaré – Rio Grande do Norte – Northeast of Brazil. Journal of Coast Research, SI 39, 1427 – 1431 p., Brazil, 2004.