



## MAPEAMENTO DA SUSCEPTIBILIDADE EROSIVA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PRATAGY, ALAGOAS

Kleyton Alysso da Silva Tavares

Universidade Federal de Alagoas, Pós-Graduação em Geografia, Maceió, AL, Brasil

[kleytonkast@gmail.com](mailto:kleytonkast@gmail.com)

José Vicente Ferreira Neto

Universidade Federal de Alagoas, Instituto de Geografia, Desenvolvimento e Meio Ambiente,  
Maceió, AL, Brasil

[jvferreiraneito@igdema.ufal.br](mailto:jvferreiraneito@igdema.ufal.br)

**RESUMO** – O estudo proposto tem como finalidade analisar espacialmente e discutir a influência e a inter-relação das atividades antrópicas sobre a susceptibilidade erosiva na bacia hidrográfica do rio Pratygy, estado de Alagoas, utilizando-se de técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto. A metodologia consistiu numa série de procedimentos para a obtenção das variáveis necessárias a fim de se determinar o mapa síntese de susceptibilidade erosiva por meio de análise de multicritério. Foram utilizadas imagens orbitais para o mapeamento da cobertura e uso do solo; dados hidrológicos do Departamento de Ciências Atmosféricas da Universidade Federal de Campina Grande; curvas de nível com equidistância de 30m do projeto TOPODATA; além de bases cartográficas do Zoneamento Agroecológico de Alagoas referente à pedologia. Como resultado, foi possível realizar uma análise qualitativa e quantitativa da influência antrópica na susceptibilidade erosiva da bacia em estudo.

Palavras-chave: Análise espacial; Degradação ambiental; Ação antrópica; Geoprocessamento.

## MAPPING OF EROSIVE SUSCEPTIBILITY IN THE WATERSHED OF THE RIVER PRATAGY, ALAGOAS

**ABSTRACT** – The proposed study aims to spatially analyze and discuss the influence and the interrelation of anthropogenic activities on the erosive susceptibility in the catchment area of the river Pratygy, State of Alagoas, using GIS and remote sensing techniques. The methodology consisted of a series of procedures for obtaining the necessary variables to determine the synthesis map of erosive susceptibility by using multi-criteria analysis. Orbital images were used for mapping the coverage and land use; hydrological data of the Department of Atmospheric Sciences of the Federal University of Campina Grande; contour lines with 30m of equidistance on the TOPODATA project; as well as cartographic databases of Alagoas Agro-Ecological Zoning related to soil conditions. As a result, it was possible to carry out a qualitative and quantitative analysis of anthropogenic influence on erosive susceptibility of the basin under study.

Keywords: Spatial analysis; Environmental degradation; Anthropic action; Geoprocessing.

## INTRODUÇÃO

A maioria dos problemas ambientais e socioeconômicos de uma região tem origem na falta de um planejamento baseado no conhecimento das dinâmicas ambientais e socioeconômicas. Com relação aos recursos hídricos a situação não é diferente. A falta de conhecimento e a abordagem por muito tempo utilizada, que praticamente tratava a bacia hidrográfica e os rios como entidades pouco relacionadas, e até mesmo independentes, gerou uma série de consequências,

como a degradação crescente dos recursos hídricos e da bacia hidrográfica, comprometendo sua disponibilidade e uso.

De acordo com Guerra e Cunha (1999) o uso e a ocupação desordenada do solo em bacias hidrográficas resultam das mudanças decorrentes das políticas e dos incentivos governamentais, que podem estimular ocupações que vão desde o uso agrícola das terras, até o processo de urbanização. Por isso, cada vez mais se incorpora ao planejamento ambiental o uso de instrumental que facilite a visualização e distribuição dos componentes físicos de uma dada área e também a sua relação com os demais componentes, favorecendo uma visão integrada que facilite detectar a sua potencialidade e fragilidade ambiental.

Nesse contexto, “a conservação dos recursos hídricos tem representado um dos maiores desafios à comunidade internacional, sobretudo pelos elevados níveis de perturbações antrópicas” (VIANA e PINHEIRO, 1998), bem como pelo seu valor social, econômico e cultural.

Os diferentes usos da terra em bacias hidrográficas podem desencadear processos particulares de degradação dos solos, principalmente quando somados com o tipo de rocha dominante, com o grau de declividade do terreno e tipo de solo, sem esquecer os fatores climáticos, principalmente as chuvas que, dependendo de sua quantidade e intensidade, geram problemas muitas vezes de difícil solução, como as erosões, assoreamento de mananciais e enchentes (SOUZA, 2006).

Com relação aos processos de susceptibilidade erosiva são diversos os fatores que agem na sua concretização, entre estes fatores podemos citar, conforme Ramalho Filho e Beek (1995):

As condições climáticas em especial do regime pluviométrico, as características dos solos como textura, estrutura, permeabilidade, pedregosidade, retenção de água e compactação. Também é preciso considerar os fatores de relevo, como grau de entalhamento, substrato, declividade, comprimento das vertentes, e ainda a cobertura vegetal associada e o tipo de uso mais frequente.

Para conhecer a extensão do problema, o geoprocessamento torna-se uma tecnologia fundamental, fornecendo apoio às decisões relacionadas com a gestão ambiental, permitindo o julgamento das alternativas de solução, através da análise dos graus de benefício e prejuízo que as alternativas possam trazer, tendo também a capacidade de fazer a integração de dados geográficos (XAVIER DA SILVA, 2001).

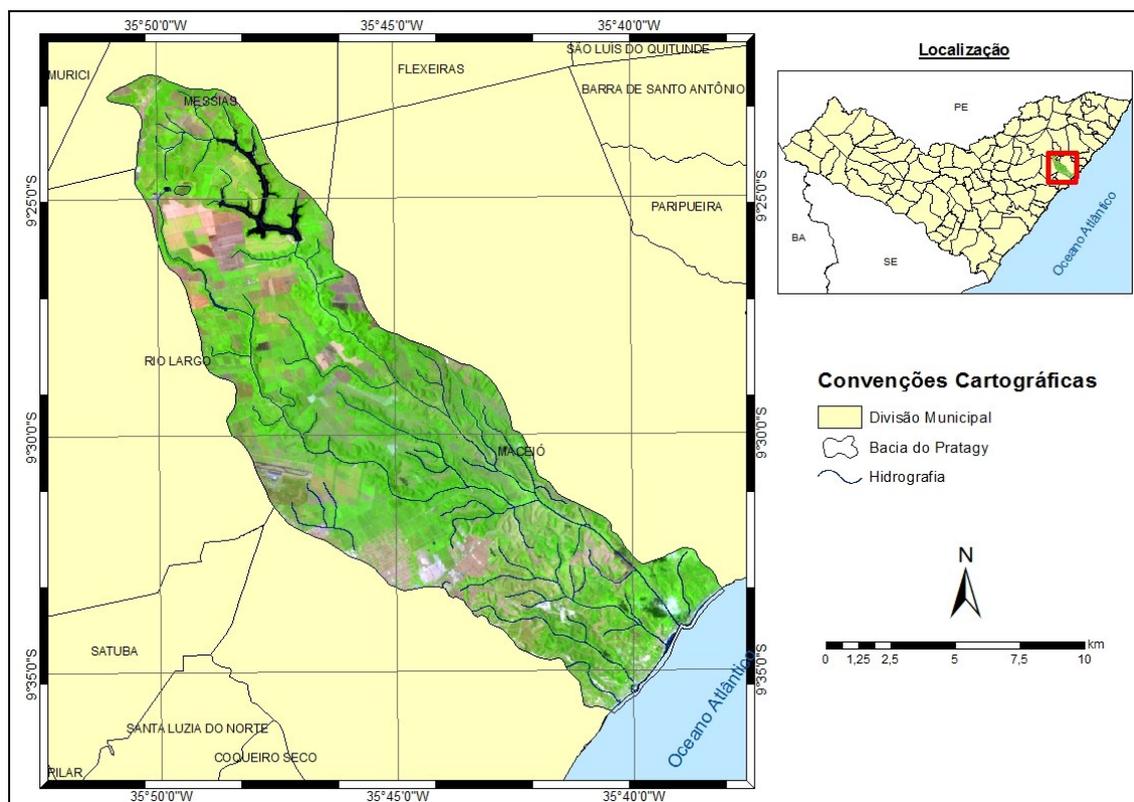
## **METODOLOGIA**

De acordo com a Base Cartográfica das Regiões Hidrográficas da Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos de Alagoas (SEMARH-AL), o rio Pratagy possui uma bacia hidrográfica com área de drenagem de 194,5 km<sup>2</sup>, localizada nos municípios de Maceió, Rio Largo e Messias, estado de Alagoas. Está compreendida entre as coordenadas 9° 20' e 9 35' S e 35° 38' e 35° 50' W (Figura 1).

O Pratagy é um rio perene e tem como afluente principal o Rio Messias. A vegetação original da bacia, a tradicional Mata Atlântica, denominada em estudos realizados pelo Projeto RADAMBRASIL de Floresta Ombrófila, é representada por manchas isoladas em algumas encostas íngremes e nos fundos de vales entalhados dos tabuleiros.

A região apresenta clima do tipo As' conforme a classificação de Köppen. Compreende duas unidades geomorfológicas: os Tabuleiros Costeiros e a Planície Litorânea. Quanto aos solos, predominam o Latossolo Amarelo, os Solos Hidromórficos e os Sedimentos de Praia e Aluvião.

Figura 1. Mapa de localização da bacia hidrográfica do Pratygy.



Organização: Tavares (2015)

O estudo proposto foi realizado em quatro etapas: 1) Pesquisa na literatura especializada referente à caracterização da área de estudo, no caso a bacia hidrográfica do rio Pratygy, e sobre metodologias e técnicas utilizadas para mapeamento de susceptibilidade erosiva; 2) Pesquisa de fontes de informações para criação da base de dados espacial; tratamento das bases pré-existentes e elaboração de mapas temáticos; 3) Elaboração dos mapas de susceptibilidade erosiva com a influência antrópica a partir da metodologia de análise de multicritério; e 4) Análise dos mapas elaborados.

A base de dados utilizada para atender os procedimentos deste estudo consiste em: Pedologia na escala de 1:100.000 do Zoneamento Agroecológico de Alagoas de 2010; imagem de radar do projeto TOPODATA com curvas de nível com equidistância de 30m; imagem Landsat 5 do sensor TM, com resolução espacial de 30m órbita/ponto/214/66 e data de registro de 17/03/2011; Bacias hidrográficas da Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos de Alagoas (SEMARH-AL); e dados hidrometeorológicos das estações pluviométricas do Departamento de Ciências Atmosféricas da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG.

A partir do Modelo Digital de Elevação do TOPODATA foram adquiridas as informações de declividade em porcentagem, sendo atribuídas 5 classes.

O mapeamento de uso do solo foi gerado a partir da imagem Landsat 5, a qual foi submetida à uma composição colorida R5G4B3. Após isso foi utilizado o método de classificação supervisionada pixel a pixel de máxima verossimilhança (Maxver), sendo identificadas 6 classes de uso do solo.

Para o mapeamento da intensidade pluviométrica foram plotadas as coordenadas das estações pluviométricas no software Google Earth e posteriormente exportadas e estruturadas em

ambiente SIG acrescentando os dados de chuva referentes à média histórica para o mês de março de modo a interpolar os dados por meio do método de ponderação do inverso da distância (IDW) e gerar o mapa final de intensidade pluviométrica. Foram coletadas as coordenadas das estações compreendidas a um raio de 20km no entorno da bacia. O mês de março foi escolhido por corresponder ao mês da data de aquisição da imagem de satélite utilizada para o mapeamento do uso do solo (17/03/2011).

Dentre os procedimentos metodológicos aplicáveis em ambiente SIG para se determinar a susceptibilidade erosiva, foi utilizada a análise de multicritério que permite a investigação combinada de diferentes variáveis para gerar um mapa síntese. Esse procedimento, segundo Moura (2007), é realizado a partir do mapeamento de variáveis por plano de informação e na definição do grau de pertinência de cada plano de informação e de cada um de seus componentes de legenda para a construção do resultado final (Tabela 1). A matemática empregada é a simples Média Ponderada, mas há pesquisadores que já utilizam a lógica Fuzzy para atribuir os pesos e notas.

**Tabela 1.** Variáveis e pesos

Variável	Peso (0-100%)
Solos	20
Uso e ocupação do solo	45
Declividade	20
Intensidade pluviométrica	15
<b>Total</b>	<b>100</b>

Esse método aplica-se em variáveis organizadas em planos de informações com representação matricial e cada célula das variáveis recebeu o valor do seu peso (Tabela 2).

Para a definição das notas das variáveis de pedologia e declividade, utilizou-se como parâmetro os valores definidos por Crepani et al (2001). Ressalta-se que as notas de algumas variáveis sofreram alterações em relação às referências consultadas para que fossem coerentes com a área de estudo.

Para a elaboração do mapa de susceptibilidade erosiva com influência antrópica foi utilizada a metodologia proposta por Cunha (2009).

Os procedimentos de tratamento das informações e de elaboração de mapas foram realizados utilizando um Sistema de Informação Geográfica, onde todos os mapas foram elaborados na escala 1:100.000, de maneira a ficarem compatíveis com a base de dados utilizada.

**Tabela 2.** Notas estabelecidas para os componentes de legenda

Variável	Componente de Legenda	Nota (1 a 5)
Classe de solo	Latassolo Amarelo	1
	Argissolo Amarelo/Vermelho-Amarelo/Acinzentado	2
	Neossolo Quartzarênico/Gleissolo/Solos de Manguê	5

Declividade (%)	0-2	1
	2-6	2
	6-20	3
	20-50	4
	>50	5
Uso do solo	Água	1
	Remanescente Vegetal	1
	Solo exposto	3
	Solo em preparo para o cultivo e/ou cultura colhida	4
	Atividade agropecuária (cana, pasto e coco)	4
Área urbana	5	
Intensidade pluviométrica (mm)	75-100	1
	100-125	2
	125-150	3
	150-175	4

## RESULTADOS OBTIDOS

A classificação digital permitiu a identificação de oito classes de uso e ocupação do solo, predefinidos anteriormente: a) Remanescente Florestal; b) Pasto; c) Cana-de-açúcar; d) Solo Exposto; e) Solo em preparo para o cultivo e/ou cultura colhida; f) Área urbana; g) Coco e h) Água.

Cabe destacar que, em consequência da data de registro da imagem do satélite Landsat 5 coincidir com o período de colheita/rebrotamento da cana-de-açúcar, a assinatura espectral do alvo Pasto confunde-se com a do alvo Cana-de-açúcar. O alvo Coco também não pôde ser classificado separadamente por conta da assinatura espectral confundir-se bastante com a cana-de-açúcar em estágio maduro. Por este motivo optou-se em agregar os alvos em uma única classe (Atividade agropecuária) onde fosse possível identificar as três culturas.

Para a elaboração dos outros mapas finais não houve necessidade de agregação dos componentes de legenda. Foi realizada apenas a reclassificação de cada variável para que todas tivessem seu grau de valor, conforme já explicitado mais detalhadamente na metodologia.

Os mapas obtidos são mostrados nas figuras 2 a 5.

Figura 2. Mapa de declividade

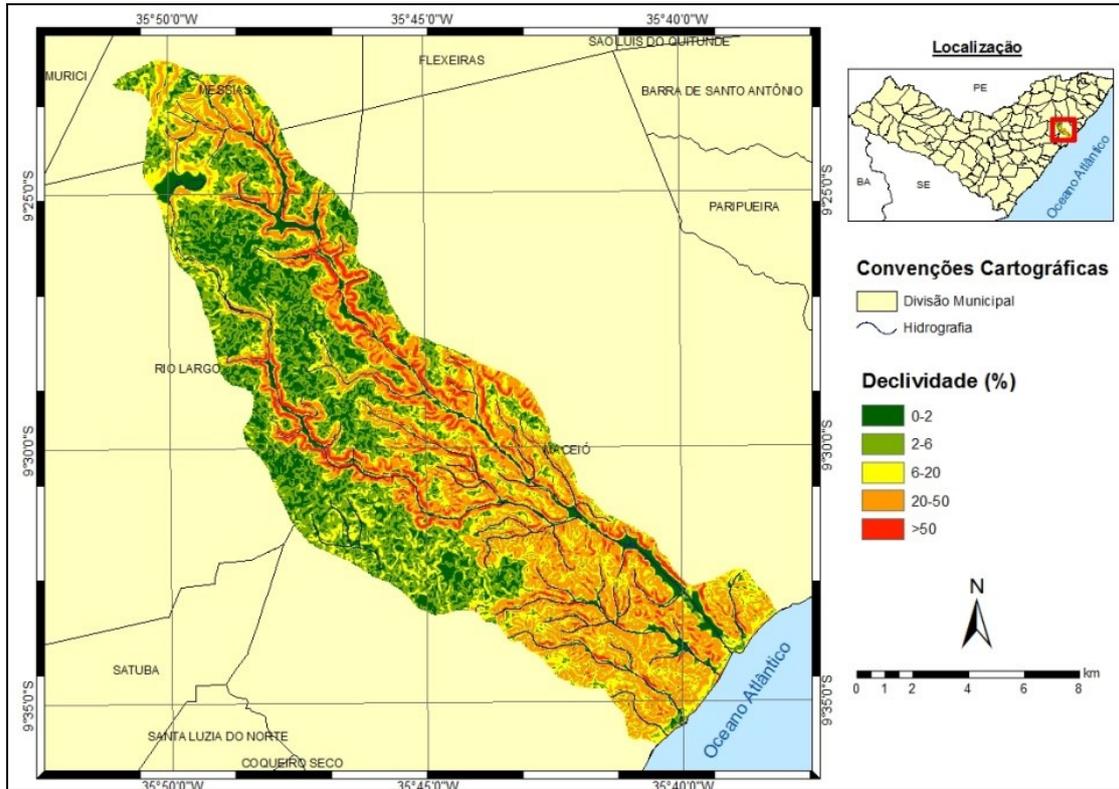


Figura 3. Mapa de intensidade pluviométrica

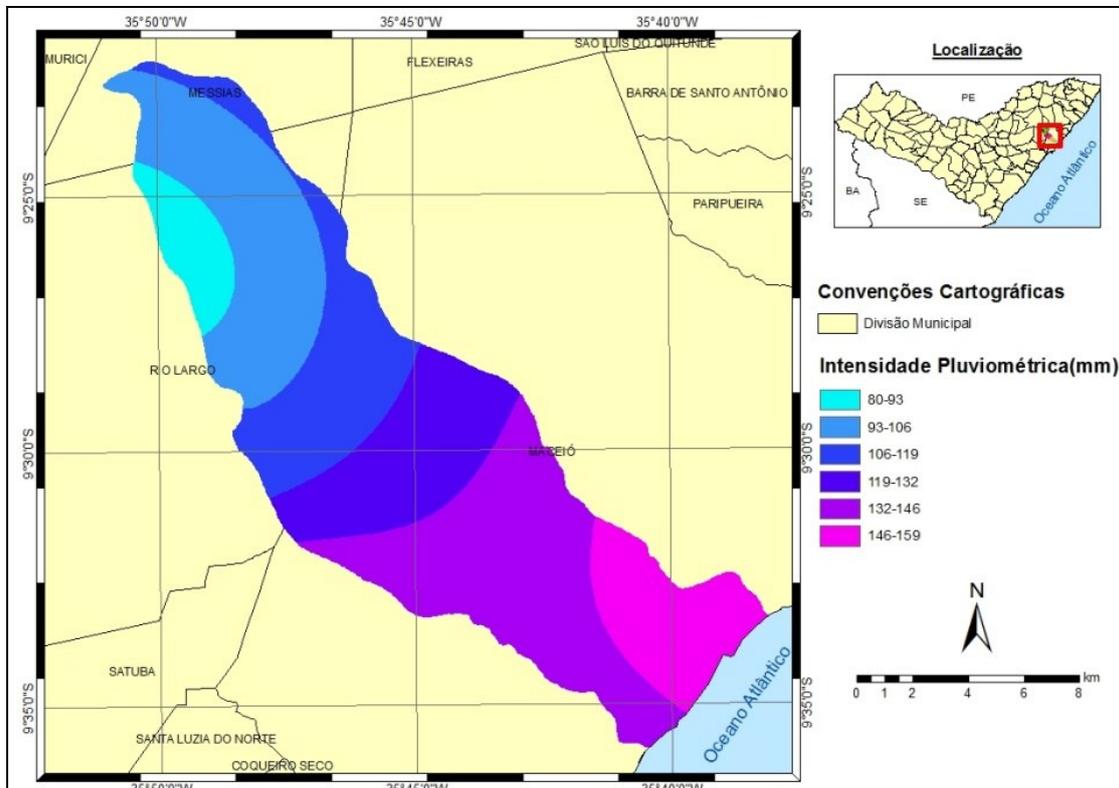


Figura 4. Mapa de uso do solo

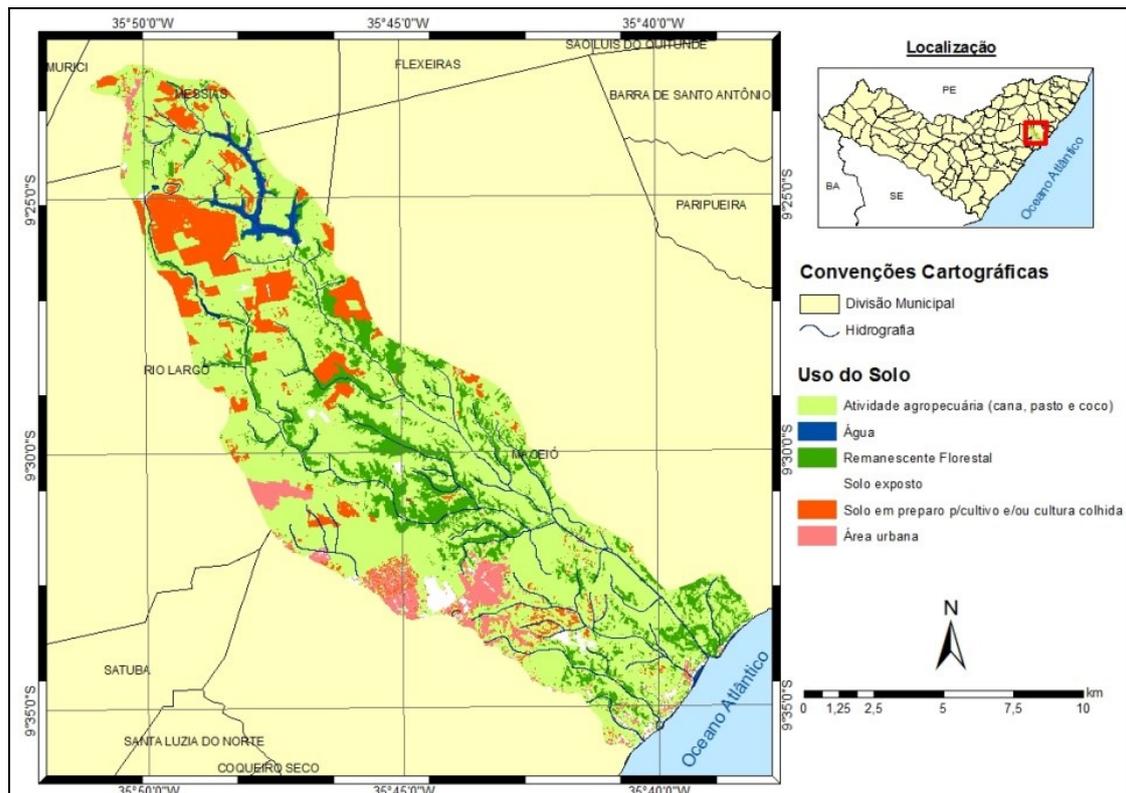
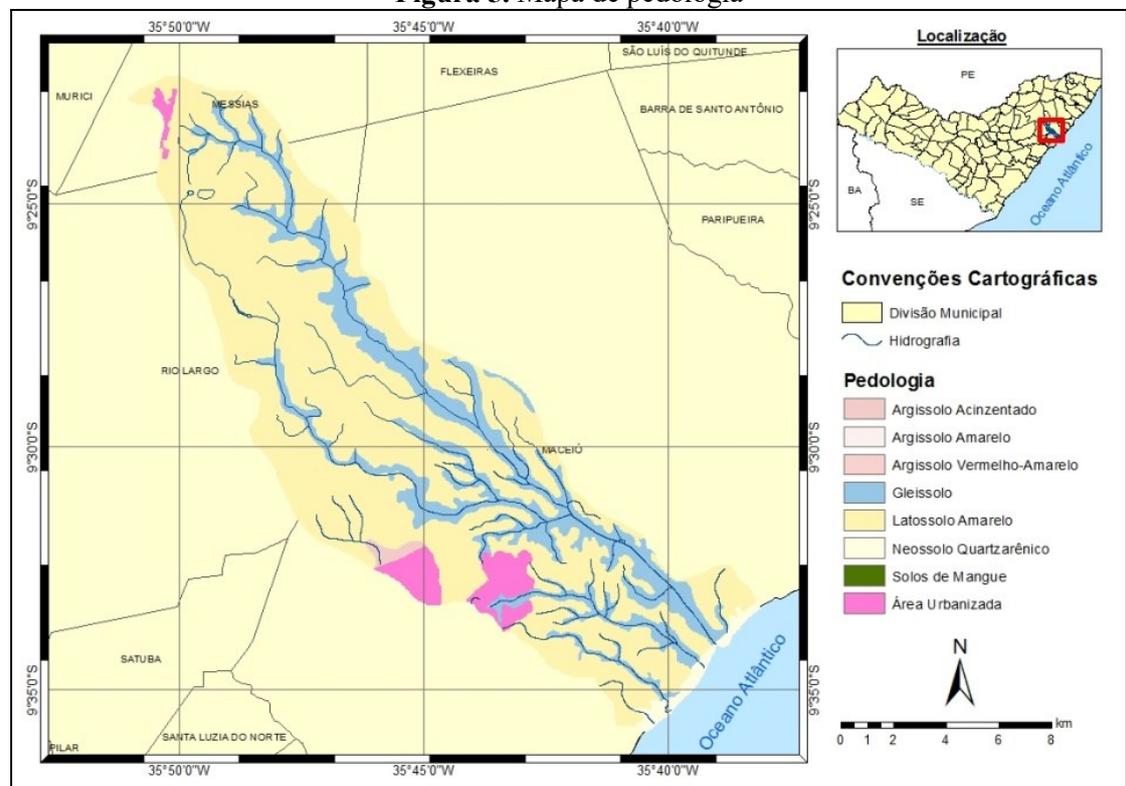
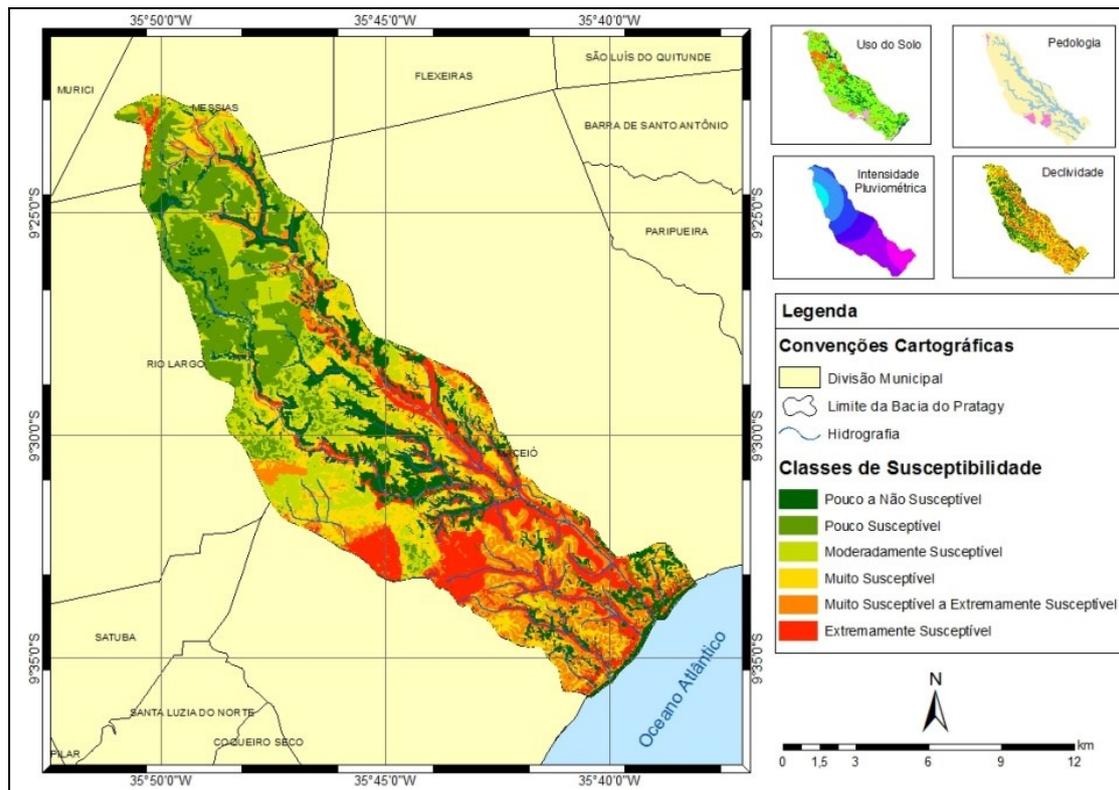


Figura 5. Mapa de pedologia



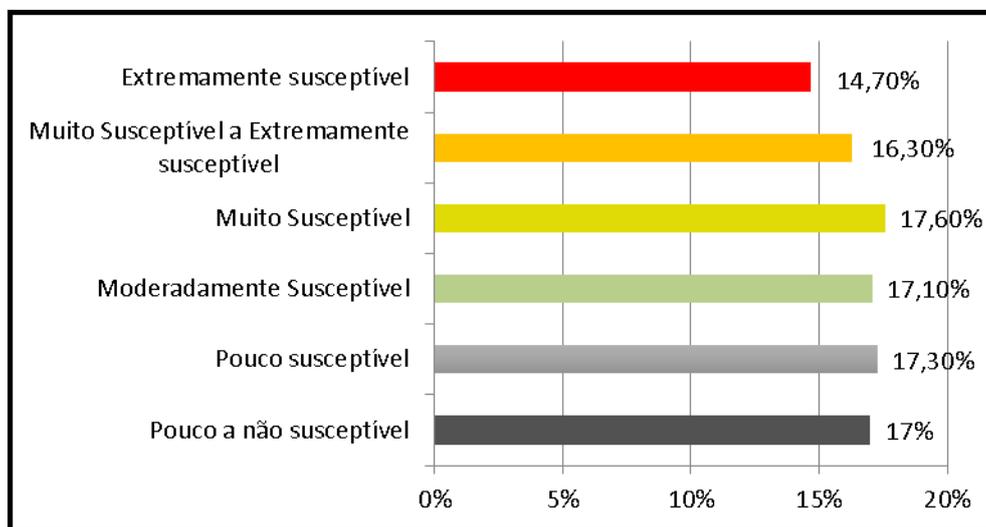
O mapa de susceptibilidade erosiva com influência antrópica apresenta seis classes distintas, variando de “Pouco a não susceptível” à “Extremamente susceptível”, conforme figura 6.

Figura 6. Mapa de susceptibilidade erosiva



A figura 7 apresenta os percentuais das áreas das classes de susceptibilidade.

Figura 7. Percentuais da susceptibilidade erosiva



Praticamente metade da bacia (48,60%) apresenta susceptibilidade erosiva elevada, de muito a extremamente susceptível. Estatisticamente os dados se distribuem bastante homogêneos entre as classes, variando menos de 3% entre “Pouco a não susceptível” e “Extremamente susceptível”. No entanto, espacialmente, os resultados se comportam mais heterogêneos, devido à variabilidade espacial das variáveis determinantes.

A influência antrópica gera significativas modificações na dinâmica natural das variáveis do meio físico. No caso da bacia do Pratagy, como 16,3% corresponde à ocupação natural (remanescente florestal e água) verifica-se que nessas áreas há menos susceptibilidade à erosão, estando compreendidas predominantemente nas classes “Pouco a não susceptível”, “Pouco susceptível” e “Moderadamente susceptível”. No entanto, nos trechos em que a influência antrópica se faz presente diretamente, verifica-se a intensificação da susceptibilidade à erosão.

Dentre outros fatores, o que mais contribuiu para a variabilidade espacial das áreas com cobertura vegetal entre as três classes de susceptibilidade erosiva supracitadas, foi principalmente o tipo de solo. As áreas com cobertura vegetal compreendidas nos latossolos amarelos obtiveram uma menor susceptibilidade, estando enquadradas na classe “Pouco a não susceptível”. Já as áreas com cobertura vegetal localizadas nos gleissolos, ao qual detém uma forte influência na susceptibilidade, apresentaram-se nas classes “Pouco susceptível” e “Moderadamente susceptível”. Algumas áreas não cobertas por vegetação localizadas ao norte da bacia obtiveram pouca ou nenhuma susceptibilidade. Isso se deve ao fato das mesmas estarem situadas em solo com baixa susceptibilidade (latossolo amarelo); baixas declividades, com no máximo 6%; relevo suave (tabuleiro); e baixa intensidade pluviométrica, não passando dos 93mm.

As áreas urbanas correspondem a apenas 4,11% da área total da bacia. Nelas, a susceptibilidade está concentrada predominantemente na classe “Muito susceptível”. Por mais que o uso urbano seja intenso, contribuindo para uma maior susceptibilidade, essas áreas estão localizadas em sua maior porção na parte alta de Maceió em relevo suave (tabuleiro) e sobre os latossolos amarelos, variáveis essas determinantes para atenuarem o grau de susceptibilidade.

As áreas que obtiveram um maior grau de susceptibilidade, estando enquadradas na classe “Extremamente susceptível”, são aquelas que correspondem às áreas urbanas localizadas próximas à costa, em que o solo é do tipo neossolo quartzarênico; nas porções onde predominam os gleissolos, associado às altas declividades e sem a presença de cobertura vegetal; e ainda nos neossolos quartzarênicos associados à atividade agropecuária, principalmente a cultura do coco.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os estudos de diagnósticos ambientais são essenciais para o planejamento, gestão e controle do território de maneira adequada. Nesse contexto, a análise da susceptibilidade erosiva torna-se fundamental, pois revela determinadas fragilidades ambientais, permitindo a busca por possibilidades e remediação.

Neste estudo, a metodologia empregada de análise de multicritério mostrou-se bastante eficaz, pois permitiu combinar variáveis físicas e antrópicas de modo a gerar um mapa síntese de susceptibilidade erosiva condizente com a realidade da bacia do Pratagy.

Sendo assim, constata-se a importância de melhor conhecimento do ambiente ocupado para adoção de melhores formas de uso e ocupação do solo, bem como para criar medidas para evitar e controlar os processos erosivos que na área se desenvolvem.

## REFERÊNCIAS

CREPANI, E. et al. **Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento Aplicados ao Zoneamento Ecológico-Econômico e ao Ordenamento Territorial**. INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. São José dos Campos, 2001.

CUNHA, K. L. **Uso de imagens Landsat e Cbers no mapeamento à susceptibilidade à erosão na região de Primavera do Leste – MT**. Dissertação (Mestrado em Física Ambiental) - Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá, 2009.

GUERRA, J. T. & CUNHA, S. B. da. **Geomorfologia: Técnicas e Aplicações**. São Paulo: BertrandBrasil, 1999.

MOURA, A. C. M. **Reflexões Metodológicas como Subsídio para Estudos Ambientais Baseados em Análise de Multicritérios**. IN: XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis, Brasil. **Anais...** Florianópolis, abril de 2007. p.2899-2906.

RAMALHO FILHO, A; BEEK, K. J. K. **Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras**. 1º Edição. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 1995.

SILVA, V. C. B; MACHADO, P. de. S. **SIG na análise ambiental: susceptibilidade erosiva da bacia hidrográfica do Córrego Mutuca, Nova Lima – Minas Gerais**. Revista de Geografia (UFPE. online). v. 31, n. 2, p. 66-87, 2014.

SOUSA, F. A. de. **Uso e ocupação na bacia hidrográfica do ribeirão Santo Antônio em Iporá-GO como subsídio ao planejamento** (Dissertação de Mestrado). Goiânia: IESA/UFG, 2006.

VIANA, V. M; PINHEIRO, L. A. F. V. **Conservação da biodiversidade em fragmentos florestais**. Série Técnica IPEF, v. 12, n.32, p. 25-42, 1998.

XAVIER DA SILVA, J. **Geoprocessamento para Análise Ambiental**. Rio de Janeiro: edição do autor, 2001.