

**PROPOSTA DE MODELAGEM DA SUSCETIBILIDADE A EROSÃO LAMINAR.
UM ESTUDO DE CASO NA BACIA DO RIBEIRÃO VAI – VEM (GO). BRASIL**

Antônio de Sousa Pedrosa
CEGOT, FLUP
aspedros@gmail.com

Erica Aparecida Vaz Rocha
Universidade Federal de Uberlândia
erica.geografia@gmail.com

Silvio Carlos Rodrigues
Universidade Federal de Uberlândia
silgel@ufu.br

EIXO TEMÁTICO: GEOGRAFIA FÍSICA E GEOTECNOLOGIAS

Resumo

O atual trabalho apresenta uma proposta de modelagem da suscetibilidade a erosão laminar para a bacia hidrográfica do Ribeirão Vai-Vem, localizado no sudeste do estado de Goiás. A proposta compreende o uso de cartografia digital e técnicas de geoprocessamento para elaboração de mapas temáticos e posterior ponderação dos pesos internos inerentes a cada categoria. Para a elaboração do mapa final utilizou-se o procedimento de ponderação dos atributos de uso do solo, declividade, forma do relevo, curvatura do perfil das vertentes e tipos de solos. A modelagem final comparou 4 combinações diferentes de pesos para os distintos mapas para a montagem avaliação da suscetibilidade a erosão laminar.

Abstract

The present paper proposes a model for laminar susceptibility to erosion of the watershed RibeirãoVai-Vem, located in the southeastern state of Goiás. The proposal includes the use of digital mapping and GIS techniques for the preparation of thematic maps and subsequent consideration of the internal weights specific to each class. For the elaboration of final map, we used the procedure of weighting the attributes of land use, slope, shape of topography, profile curvature of slope and soil types. The final model compared four different combinations of weights for the different maps for fitting assessment of the susceptibility to laminar erosion.

Justificativa e Problemática

Um dos processos de vertente mais importante no sentido de explicar a erosão de solos é a escorrência superficial (escoamento superficial). De fato, a escorrência, é um dos processos morfogenéticos mais importantes responsáveis pela evolução das formas de relevo. Entende-se este conceito como o fluxo de água que se movimenta pela superfície do alto para a base das vertentes e que apresentam várias fases hierarquizadas de desenvolvimento (G. Clauzonet *al.*, 1971). O seu

aparecimento está dependente da continuidade e da intensidade do episódio chuvoso e da velocidade de infiltração (R. Neboit, 1991). No entanto, não se pode esquecer a influência das condições morfológicas, geológicas, climáticas, edáficas e, ainda, e, ainda do uso do solo (W. White, 1986; H. Vogt, 1989).

Segundo P. Birot (1981), a escorrência pode manifestar-se de dois modos distintos: concentrada e difusa. J. Lima (1989) considera ainda dois tipos de escorrência em manto (*overlandflow*): o “*sheetflow*” cujo fluxo pode ser laminar ou turbulento e o “*sheetflood*” que é caracterizado por um fluxo turbulento.

A escorrência difusa caracteriza-se pelo aparecimento de múltiplos fios de água instáveis e anastomosados que se vão modificando ao longo de um período de atividade, assim como de um período a outro, não deixando formas vigorosas e duráveis no terreno. P. Birot (1981) afirma que a sua capacidade de transporte se limita às argilas e limos. Por isso, R. Neboit (1991) não tem dúvida em considerá-la como o vírus do solo, já que o seu comportamento seletivo, para além de arrastar os elementos mais finos e, como tal, os mais úteis ao desenvolvimento biológico das plantas, permite, também, a evacuação de uma grande percentagem de matéria orgânica. Este último autor considera que os materiais transportados pela escorrência difusa possuem um teor em matéria orgânica muito superior àquele que se encontra nos solos. Este processo leva ao empobrecimento dos mesmos e, como tal, a um abaixamento da sua fertilidade.

A escorrência concentrada caracteriza-se pelo escoamento linear da água cuja principal consequência é o surgimento de processos de ravinamentos nas vertentes, inicialmente mal hierarquizadas, podendo constituir, após certa evolução, uma rede bem ramificada, chegando a atingir uma profundidade de ordem métrica (P. Birot, 1981; A. Pedrosa *et. al.*, 2001). Caracterizam-se por possuir uma atividade episódica diretamente relacionada com a precipitação e, mais concretamente, com a sua intensidade e duração do episódio chuvoso.

Os diferentes movimentos individuais de partículas terão também de ser estudados já que possuem consequências geomorfológicas importantes. O “*splash*” é um processo que atua fundamentalmente ao nível de desagregação do solo. A. Young (1960) considera-o mais poderoso que o escoamento superficial, apesar de relativamente menos importante como agente de transporte. O impacto das gotas de chuva no solo desagrega-o em pequenos fragmentos que saltam e se deslocam em qualquer direção, apesar de, num plano inclinado, a proporção de partículas deslocadas para jusante seja maior do que para montante (P. Birot, 1981). Esta é a principal consequência geomorfológica deste processo.

A escorrência superficial pode ganhar forte incremento, quando se verifica a destruição da cobertura vegetal e, como tal, no aumento do processo erosivo dos solos. Assim, por exemplo, após os incêndios florestais ou após a lavra dos campos de cultivo, o solo fica completamente a descoberto, passando a sofrer o impacto das gotas de chuva que passam a ter uma ação erosiva maior, que se faz sentir de uma forma direta, no levantar das partículas e, de uma forma indireta, ao prepará-las para sofrerem a ação da água de escorrência no seu trabalho fundamental de transporte.

O homem, como utilizador e explorador dos recursos naturais da superfície da Terra ao longo da sua história e, mais concretamente, nestes últimos séculos, é, sem dúvida, um influente fator e, ao mesmo tempo, um agente com forte capacidade de intervenção na morfogênese (F. Rebelo, 1977, 1991, 2001; R. Neboit, 1979, 1990; H. Bückner, 1986; A. Goudie, 1990; A. Pedrosa, 1994, 1997).

A sua atuação é indubitavelmente um dos fatores fundamentais na evolução geomorfológica e a sua ação pode inserir-se na dinâmica dos ecossistemas, de que aliás faz parte, ou pode assumir um papel de ruptura do equilíbrio ambiental existente, modificando a atuação dos processos morfogenéticos. Em casos mais extremos, pode provocar o aparecimento de alguns processos que não teriam razão de existir se apenas se considerasse o dinamismo natural. É lamentável, mas, na verdade, o homem provoca quase um efeito de rompimento do equilíbrio dinâmico das forças da natureza.

A sua ação na área do Domínio Morfoclimático do Cerrado no Brasil tornou-se particularmente destruidora durante os últimos trinta anos do século XX, fato que resultou de uma exploração mais profunda dos recursos naturais. Este problema levou-o à utilização de técnicas cada vez mais agressivas no intuito de retirar o maior rendimento possível do meio natural, sem qualquer preocupação com as consequências que, eventualmente, pudessem ter na dinâmica global dos diferentes processos morfogenéticos e, mesmo, na dinâmica global do ecossistema.

Objetivos e Caracterização da Área de Estudo

O objetivo deste trabalho é a apresentação de um modelo que defina a suscetibilidade de um território á erosão laminando solo, provocada pela escorrência superficial e a discussão critica dos seus resultados não apenas em função das variáveis utilizadas, mas também das ponderações que se empregaram na definição da importância de cada um dos fatores dentro do modelo.

A área de estudo corresponde á bacia hidrográfica do Ribeirão Vai Vem no município de Ipameri no Estado de Goiás. Em termos climáticos e atendendo ao sistema de Koppen a área esta situada na tipologia CW (ROCHA, 2007, 2011), que se caracteriza por apresentar uma temperatura média anual de 23°C e média pluviométrica anual entre 1300 mm e 1700 mm, coincidindo a estação chuvosa com o verão. Assim, são “as diferenciações sazonais marcadas pelas condições pluviométricas que individualizam a Região Sudeste de Goiás”. (FERREIRA, 2003). De fato,

individualiza-se por um período chuvoso que se desenvolve de outubro a abril que concentra cerca de 90% da precipitação total e outro seco que compreende os meses de maio a setembro. Estas características explicam-se pelo fato de durante inverno, a massa de ar Equatorial Continental deslocar-se para região central da Amazônia brasileira e a Tropical Atlântica mover-se em direção à região Nordeste. Deste modo na área de estudo o inverno apresenta-se com características de um clima acentuadamente seco e com temperaturas que, por vezes, podem ser inferiores a 10°C, já que nesta altura, a Massa de Ar Polar consegue atingir esta região, causando quedas bruscas de temperatura. No verão, todo este processo inverte-se e as Massas de Ar Equatorial Continental e Tropical Atlântica que se deslocam para o centro-sul do país proporcionam um aumento da humidade, da instabilidade e do calor.

Material e Métodos

No sentido de desenvolvermos o modelo, numa fase inicial foi necessário selecionar os fatores permanentes que consideramos mais importantes para definir a susceptibilidade do território à erosão laminar dos solos, provocada pela escorrência superficial. Assim levou-se em consideração o uso do solo, o tipo de solos, o declive, as formas de relevo e, ainda, o tipo de curvatura dos perfis de vertentes.

O trabalho foi desenvolvido através de técnicas de geoprocessamento, que consistiu basicamente nas etapas de interpolação de dados georreferenciados, reclassificação e sobreposição de *layers*. O modelo desenvolvido em ArcGis 9.2 (*Weighted overlay*) é uma técnica onde se aplica uma escala de valores comum a fatores diversos e diversificados de forma a criar uma análise integrada. A análise dos problemas geográficos exige muitas vezes a ponderação de muitos fatores diversificados e este modelo facilita a sua apreciação e ponderação integrada, por sobreposição de mapas em formato raster reclassificados, que geram um produto final, que no caso presente se refere ao mapa de susceptibilidade à erosão laminar.

Permite, ainda, uma análise dos fatores diferenciada, facto extremamente relevante, pois na realidade nem todos possuem a mesma importância para a compreensão do problema.

Desta forma a ferramenta *Weighted Overlay* permite ter em consideração os diversos fatores analisados, assim como, as diversas relações entre eles. Reclassifica os valores nos rasters de entrada para uma escala comum de avaliação da aptidão da preferência de risco ou, então, nalguma escala semelhante unificadora. Os dados raster de entrada são ponderados pela importância e somados para produzir um raster de saída. As etapas são as seguintes:

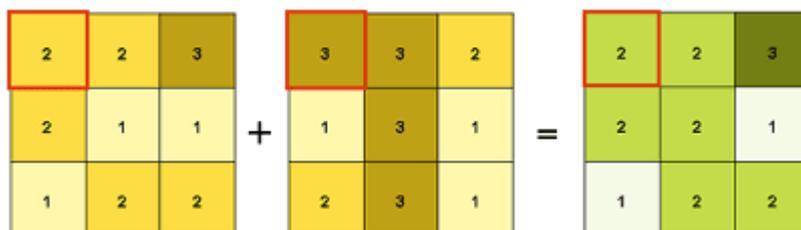
- Para a finalização do modelo teremos de escolher a escala de avaliação numérica que pode ser as predefinidas no ArcGis ou então escolher uma outra escala adequada aos

nossos propósitos. Os valores que se obtêm numa extremidade da escala representam um extremo de adequação (ou outro critério); valores do outro lado representa o outro extremo.

- Aos valores das células de cada raster de entrada na análise são atribuídos valores da escala de avaliação procedendo-se á reclassificação dos rasters. Isto torna possível a realização de operações aritméticas entre os diferentes rasters que originalmente possuíam valores diferentes;
- Para cada raster de entrada pondera-se uma percentagem tendo como base a sua importância para o modelo. A soma dos valores ponderados para todos os mapas raster terá de ser obrigatoriamente de 100%;
- Os valores das células de cada quadrícula dos rasters de entrada são multiplicados pelo valor ponderado que lhe foi atribuído;
- Os valores das células resultantes são somados para produzir o resultado final, ou seja o modelo neste caso de susceptibilidade.

Para explicarmos podemos apresentar um exemplo que nos é dado pelo ArcGis(Figura 1).

Figura 1 – Exemplo da ponderação usado no sistema do ArcGis 9.2.



Os dois raster de entrada acima foram reclassificados para uma escala de avaliação de 1 a 3. Cada quadrícula é atribuída uma influência percentual. A influência da primeira quadrícula é de 75% enquanto que a segunda é de 25 %. Os valores das células são multiplicadas pelas suas percentagens de influência, depois somados de forma a criar a varredura de saída. Podemos tomar como exemplo a célula superior esquerda de forma a percebermos melhor a operação que o modelo realiza: Assim $(2 * .75) = 1,5$ e $(3 * .25) = .75$. A soma de 1,5 e 0,75 é 2,25. Como em termos de resultado final o raster só aceita valores inteiros então arredonda-se o resultado final para 2.

Resultados e Discussões

Consideramos o uso do solo como um dos fatores mais importantes para a elaboração do modelo de susceptibilidade já que é dos fatores onde mais se denota a influência do homem. De fato

nos últimos anos é dos fatores que mais foi modificado pelo homem. Da análise comparativa que se efetuou nesta bacia hidrográfica fica demonstrado que a ação antrópica alterou significativamente o uso do solo e como tal influenciaram de uma forma direta os processos erosivos, nomeadamente os associados á escorrência superficial.

A área de trabalho insere-se no que se considera o Domínio Morfoclimático do Cerrado e pode-se distinguir “os subgrupos mata ciliar, mata de galeria, Cerradão, cerrado *stricto senso*, veredas, campo sujo, totalizando seis diferentes subgrupos” (Rocha, 2011). No entanto estas tipologias vegetais que predomina na bacia do Ribeirão Vai Vem tem vindo sistematicamente a ser destruído e substituído por usos claramente relacionados com a atividade agropastoril.

A evolução do uso do solo nesta área está de acordo com o que tem ocorrido nas áreas do Cerrado com a modernização das técnicas produtivas que chegaram nas últimas décadas do século XX. Estas técnicas aliadas a uma série de programas quer investimentos quer financeiros associados a subsídios de programas políticos, levaram a um avanço da prática da agricultura e de pastoreio traduzindo-se naturalmente no recuo das áreas ocupadas pelo Cerrado. Deve-se ainda ao fato do Cerrado se encontrar em áreas que apresentam condições favoráveis á utilização de máquinas agrícolas de grande porte e, de certa forma, pelo preço acessível das terras potencialmente agricultáveis da região sul do território brasileiro. Nota-se, assim um recuo muito rápido da área de Cerrado contribuindo deste modo para potencializar a erosão dos solos já que se verifica a destruição do coberto vegetal natural. A quantificação e atribuição de pesos aos diferentes tipos de uso do solo na bacia são apresentados no Quadro 1.

Quadro 1 – Uso do solo na bacia do Ribeirão Vai –Vem.

Uso do solo (2011)	Área (Km2)	%	Peso Atribuído
Corpos de água	0,07	0,02	1
Culturas temporárias	80,92	19,44	5
Pastagem	181,22	43,54	4
Vegetação natural	145,73	35,02	2
Área urbana	8,25	1,98	3

Os tipos de solos foram outro parâmetro considerado na análise do modelo. A elaboração do mapa de solos baseou-se no trabalho de campo onde se procedeu à recolha das amostras á sua georeferencição. Procedeu-se a uma primeira caracterização quando do trabalho de campo através da utilização da tabela de cores de MUNSELL. As amostras coletadas e identificadas foram tratadas no Laboratório de Geomorfologia da UFU, tendo sido feita um primeiro tratamento a separação entre o material mais grosseiro do de menor fracção em norma com a ABNT/NBR 7181/82. Procedeu-se em seguida para a fracção grosseira ao seu peneiramento de forma a obter a sua distribuição

granulométrica enquanto que para a fração fina se procedeu á sua determinação através do processo de sedimentação. Depois de todos estes procedimentos passou-se ao seu mapeamento utilizando o software ArcGis 9.2. de forma a obtermos a distribuição espacial dos solos da área de estudo.

Constatou-se o predomínio de dois tipos de solos (Quadro 2) os Arenossolos e os Latossolos. Os restantes solos possuem pouca expressão e são claramente relacionados com características litológico-topográficas muito específicas. Segundo CONCIANI (2008) as características pedológicas de um solo tem a forte influência sobre o seu potencial de erosão. Afirma explicitamente que a granulometria como um meio indireto de caracterizar o solo quanto à sua maior ou menor erodibilidade já que considera que “os solos de comportamento granular, com partículas de ordem de siltes e areias finas e com pouca quantidade de argila são os mais erodíveis” (CONCIANI, 2008, p.53). Em função das características dos solos da área em estudo consideramos os Arenossolos e Cambissolos como os de maior potencial de erodibilidade e os Solos Hidromórficos e Gleissolos pelas suas características granulométricas e topográficas os menos suscetíveis á erosão laminar.

Quadro 2 – Classes de solos da bacia do Ribeirão Vai - Vem

Tipo de solos	Área (Km2)	%	Peso Atribuído
Arenossolos	267,24	64,21	5
Cambissolos	5,02	1,21	4
Gleissolos	14,77	3,55	2
Solos Hidromórficos	6,78	1,63	1
Latossolos Vermelhos	122,40	29,41	3

Para além do uso do solo tivemos em consideração os declives como condicionante importante na análise da susceptibilidade do território á erosão laminar. Usamos a classificação de EMBRAPA (1979) no sentido de utilizarmos uma classificação já usada no Brasil tendo considerado a existência de uma relação direta entre os declives mais acentuados e a sua importância na erodibilidade dos solos (Quadro 3). É, no entanto de salientar que no ribeirão Vai Vem predominam os baixos declives.

Quadro 3 – Declividades da Bacia do Ribeirão Vai -Vem

Declividade	Área (Km2)	%	Peso Atribuído
0 - 2	112,57	27,05	1
2 - 5	239,91	57,64	2
5 - 8	55,44	13,32	3
8 - 18	8,20	1,97	4
> 18	0,07	0,02	5

No sentido de concretizar melhor a análise morfológica da bacia hidrográfica do ribeirão Vai-Vem fez-se um estudo onde caracterizou-se as formas de relevo. Dessa forma, o relevo é constituído por diferentes formas distribuídas no terreno, que permite sua descrição sob diferentes variáveis quantitativas e qualitativas, considerando a forma, a origem, sua localização topográfica e as diferentes características da vertente. O mapa de formas de relevo apresenta a divisão dos elementos e segmentos de relevo em uma interpretação de seu desenvolvimento plano, ou seja através da interpretação horizontal das características do relevo. As categorias identificadas representam compartimentos homogêneos que aglutinam características morfológicas e morfométricas semelhantes dentro do espaço da bacia. Foram identificados compartimentos de topo convexo, topo plano, patamares convexos, patamares planos, vertentes convexas, vertentes côncavas e vertentes retilíneas. Para os fundos de vale conseguiu-se identificar as áreas de planícies fluviais e os fundos de vale aberto (Quadro 4).

Quadro 4 – Tipos de Formas de Relevo da Bacia do Ribeirão Vai – Vem.

Formas de relevo	Área (Km2)	%	Peso Atribuído
Fundo de Vale Aberto	19,49	4,68	2
Patamar Convexo	8,65	2,08	3
Patamar Plano	19,11	4,59	2
Topo Convexo	7,39	1,77	3
Topo Plano	8,69	2,09	2
Vertente Côncava	139,96	33,63	3
Vertente Convexa	185,75	44,63	5
Vertente Retilínea	25,54	6,14	4
Planície Fluvial	1,63	0,39	1

O mapa de caracterização do tipo de vertente foi obtido através da análise das curvaturas em perfil (vertical) a partir de um Modelo Digital de Terreno. As categorias dos mapas de curvatura foram definidas dividindo-as em: muito convexo, convexo, plano, côncavo e muito côncavo. Nesta etapa, os cálculos adotados pelo programa fornecem valores positivos ou negativos para as curvaturas côncavas e convexas e valores nulos para a curvatura plana (Quadro 5).

Quadro 5 – Projeção da Curvatura do Perfil de Vertentes da bacia do Ribeirão Vai - Vem

Perfil de vertente	Área (Km2)	%	Peso Atribuído
Convexo	62,71	15,07	2
Côncavo	65,10	15,64	4
Muito côncavo	7,96	1,91	5
Muito convexo	1,36	0,33	1
Plano	279,06	67,05	3

Assim sendo, o mapa de curvatura em perfil apresentado refere-se de acordo com Valeriano (2008) “ao formato da vertente quando observada em perfil”, com isso é possível observar que esta variável está relacionada com a taxa de variação da declividade na direção da orientação da vertente.

Este dado é decisivo na aceleração ou desaceleração do fluxo da água sobre o terreno, conforme Valeriano (2008) “com relação a processos atuais, esta variável está relacionada aos processos de migração e acúmulo de matéria (água) através da superfície proporcionada pela gravidade”, portanto um fator que influencia na erosão do solo. Uma vez que, segundo Guerra & Cunha (1995):

Como resultado final da proposta, foram elaborados 4 mapas de Suscetibilidade a Erosão Laminar (Figura 2) que refletiram espacialmente a variação da ponderação dos itens referentes a Uso da Terra, Declividade do Terreno, Forma do Relevo, Perfil do Relevo e Tipos de Solo. Os valores percentuais da área compreendida por cada classe de suscetibilidade em cada um dos mapas, foram calculados e estão apresentados na quadro 6.

Quadro 6 – Valores percentuais de cada classe de suscetibilidade em cada modelo de ponderação testado.

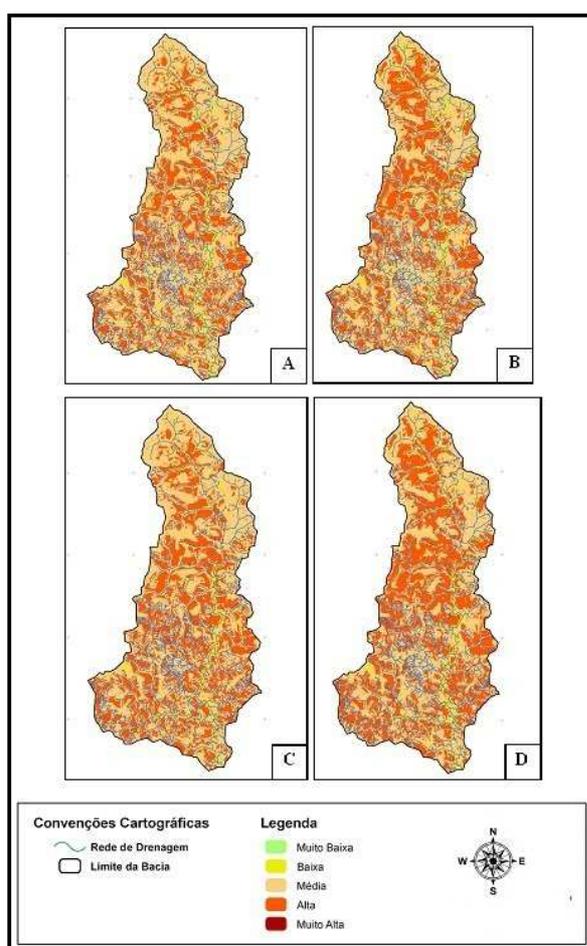
Classe de Suscetibilidade	Modelo I (%)	Modelo II (%)	Modelo III (%)	Modelo IV (%)
Muito Baixa	0,04	0,04	0,04	0,03
Baixa	7,14	7,95	5,19	5,43
Média	62,34	56,79	59,24	53,83
Alta	30,48	35,22	35,53	40,71
Muito Alta	0,00	0,00	0,00	0,01

Os dados tabulados para as modelagens demonstram que, para os valores testados, todos os modelos demonstraram que a classe de suscetibilidade Média (variação entre 62,34 e 53,83%) é a

predominante na bacia do Córrego Vai – Vem, verificando-se, no entanto, valores elevados para a classe de suscetibilidade Alta (variação entre 30,48 e 40,71%). Em regra surgem valores muito reduzidos nas classes Muito Alta e Muito Baixa.

A análise dos resultados demonstra que para o Modelo III, onde todos as variáveis contribuem como o mesmo peso, os valores da classe de suscetibilidade média alcança quase 60%, sendo que a classe Alta representa 35,53% da área da bacia. Neste modelo, observa-se que a abrangência da classe de suscetibilidade Alta concentra-se nas médias vertentes, afastando-se do interflúvios e vales. Nota-se também que no compartimento de relevo mais aplanado, ao norte da bacia, as manchas de classe Alta não ocupam as porções mais elevadas do relevo, enquanto concentra-se mais no setor sul da bacia. Figura 2c.

Figura 2 – Modelos de Suscetibilidade a Erosão da Bacia do Córrego Vai-Vem.



Comparando-se o Modelo I, onde os valores atribuídos a Uso da Terra e Declividade são aumentados em relação aos outros, observa-se um aumento das classes Média e Baixa e diminuição da

contribuição da classe de suscetibilidade Alta. A espacialização das classes neste modelo (Figura 2a), demonstra similitude com o Modelo III, mas amplia-se a predominância da classe Média também no setor sul da bacia, onde os relevos são mais dissecados, fato compatível com as alterações de pesos na modelagem.

Já o Modelo II, onde somente o valor de Uso da Terra é aumentado e mantem-se o valor de Declividade em relação ao Modelo I, diminuindo-se os outros atributos, revela uma diminuição da classe de suscetibilidade Média e aumento da classe Baixa. A espacialização das classes demonstra um fato interessante, pois apesar da classe Alta manter-se semelhante aos valores do Modelo III, nota-se claramente que a mesma ocupa áreas localizadas no setor norte da bacia, enquanto os valores da classe média ocupam o setor sul, onde o relevo é mais acidentado. (Figura 2b)

Os resultados alcançados no modelo IV, onde os valores de Uso do Solo são aumentados e rebaixados os valores de Forma do Relevo e Perfil do Relevo, mantendo Declividade e Tipos de Solos, apresentaram um aumento da Classe Alta e diminuição das classes Média e Baixa. Espacialmente, neste modelo, a classe Alta passa a ocupar vastas áreas de médias e altas vertentes, tanto no setor Sul quanto no setor Norte da bacia, enquanto a classe Média ocupa os interflúvios, baixas vertentes e topos.

Desta forma, observando os resultados alcançados, entende-se que dois fenômenos devem ser levados em conta no processo de avaliação de modelos de predição à suscetibilidade a erosão: (I) a quantificação de cada classe de suscetibilidade em função da mudança de pesos atribuídos a cada categoria utilizada no modelo; (II) e o reflexo que esta modelagem apresenta na distribuição espacial de cada classe. Nota-se claramente, quando compara-se os modelos II e III, que apesar de resultados similares do ponto de vista da área ocupada por cada classe de suscetibilidade, a distribuição das mesmas é bastante distinta no espaço da bacia hidrográfica, demonstrando que a atribuição de pesos deve ser realizada com muito cuidado e a verificação dos resultados levar em conta a variabilidade espacial dos atributos avaliados.

Tendo em vista a multiplicidade de possibilidades de cruzamento entre valores de variáveis (peso interno de cada elemento) e a ponderação entre as variáveis utilizadas, requer cuidado na análise dos resultados.

Conclusões.

A elaboração de modelos de predição de processos erosivos é uma temática bastante discutida nas abordagens das chamadas Ciências da Terra, dentre elas a Geografia, sendo um desafio do ponto de vista teórico-conceitual e de difícil delimitação nos seus aspectos operacionais. A atual proposta parte do pressuposto que a elaboração de mapas temáticos e atribuição de ponderação interna a suas

variáveis e posterior montagem de pesos proporcionais entre as diferentes variáveis consideradas, é um suficiente caminho para se estabelecer diferentes classes de suscetibilidade a ocorrência de processos erosivos.

Na atual proposta foram elaborados 5 mapas temáticos, que se consideraram importantes elementos definidores do processo de erosão laminar, a saber: declividade, uso do solo, curvatura do perfil das vertentes, forma de relevo e tipos de solos. O cruzamento ponderado destas variáveis foi testado a vários níveis de importância diferenciada de cada uma e ao final 4 delas foram escolhidas para apresentação. Os resultados demonstraram que a atribuição de pesos é um elemento muito importante no processo pois é determinante no resultado. Também observou-se que a distribuição espacial das classes, independentemente dos valores percentuais é um fator que deve ser observado neste tipo de procedimento.

Referencias

- BIROT, Pierre (1981)- **Les processus d'érosion à la surface des continents**, Masson, Paris.
- BRÜCKNER, H. (1986)- Man's impact on the evolution of the physical environment in the Mediterranean region in historical times, *Geo Journal*, p.7-17.
- CLAUZON, G., et al. (1971) – **Ruisselement, transport solides e transports en solution sur un versant aux environs d'Aix-en-Provence**, *Rev. Geog. Phy, et Géol. Dyn*, fasc. 5, p. 489-504.
- CONCIANI, W. (2008) – **Processos erosivos: conceitos e ações de controle**, Cuiabá, CEFET-MT.
- EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa em Solos (1999) – **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos, Brasília**, Embrapa produção de informação, Rio de Janeiro, Embrapa Solos.
- FERREIRA, I. M. (2003) – **O afogar das veredas: uma análise comparativa espacial e temporal das veredas do chapadão de Catalão (GO)**, dissertação de doutorado em Geografia, Instituto de Geociências e Ciências exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 242f.
- GOUDIE, A. (1990) – **The human impact on the natural environment**, Blackwell, 3ª ed., Oxford.
- GUERRA, A. J. T; CUNHA, S.B.(Org.) (1998) – **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**, 3ª ed., Rio de Janeiro, Bertrand Brasil.
- LIMA, J. P. (1989) – **Overland flow under rainfall: some aspects related to modelling and conditioning factors**, Wageningen.

NEBOIT, R. (1979) – **Les facteurs naturels et les factures humains de la morphogenèse**. Essai de mise au point, *Ann. Géogr. Alp.*, p. 649-670.

NEBOIT, R. (1991) - **L’Homme et l’érosion. L’érosion des sols dans le monde**, 2e édition, Faculté des Lettres et Sciences Humaines de l’Université Blaise-Pascal, Clermont- Ferrand.

NEBOIT, R. *et al.* (1990) – **Dynamique rapide et modelé des versants supra-forestiers dans les hautes Tatra polonaise**, *Rev. Géogr. Alp.*, p. 259-280.

PEDROSA, A. S. (1994) – **As actividades humanas e os processos morfológicos**. O exemplo da Serra do Marão, *Territorium*, Coimbra, p. 23-34.

PEDROSA, A. S. (1997) – **Geografia Física, Ambiente e Ordenamento do Território**, que perspectivas?, *Cadernos ESAP,1* Porto, p. 7-13.

PEDROSA, A. S. *et. al.* (2001) – **Metodologia para o estudo dos ravinamentos, Metodologias de Estudo de Processos de Erosão**, FLUP, Porto, p. 85-98.

REBELO, F. (1977) – **A acção humana como causa de desabamentos e deslizamentos – análise de um caso concreto**, *Biblos*, 57, Coimbra, p. 629-644.

REBELO, F. (1991) – **Geografia Física e Riscos naturais: alguns exemplos de riscos geomorfológicos em vertentes e arribas no domínio mediterrânico**, *Biblos*, LXVII, Coimbra, p. 353-371.

REBELO, F. (2001) – **Riscos naturais e acção antrópica**, Imprensa da Universidade, Coimbra.

ROCHA, E.A.V. (2007) – **Avaliação do processo evolutivo e da dinâmica erosiva: um estudo de caso no município de Ipameri-GO**, Dissertação de mestrado em Geografia, Instituto de Geografia, UFU, Uberlândia, 101f.

ROCHA, E.A.V. (2011) – **Processos de voçoracamento na bacia hidrográfica do Ribeirão Vai-Vem (Ipameri-GO)**, Dissertação de doutorado em Geografia, Instituto de Geografia, UFU, Uberlândia, 176f.

VALERIANO, M.M. (2008) – **Topodata: guia para a utilização de dados geomorfológicos locais**, São José do Campos, INPE.

VOGT, H. (1989) – **La dégradation des sols par ruissellement en Alsace: essai de zonation, Mutations d’espaces géographiques alsaciens et européens**, *C. T. H. S.*, Paris, P. 7-18.

WEBER, W.J. *et al.* (1996) – **Process Dynamics in Environmental Systems**, John Wiley & Sons, New York, 943p.

WHITE, W. R. (1986) – **Problèmes d'érosion transport solide et sédimentation dans les bassins versants**, Unesco, Paris.

YOUNG, Anthony (1960) – **Soil movement by denudational processes on slopes**, *Nature*, p. 120-122.