

EVOLUÇÃO DA EROÇÃO DO SOLO NO DISTRITO FEDERAL NO PERÍODO DE 1953 A 1991

Henrique Marinho Leite Chaves¹
José Wilson Corrêa Rosa¹
Mônica Veríssimo dos Santos¹
Cristiane de Mello Sampaio¹
Ileana Saraiva de Alencar Mota¹

¹Fundação Sustentabilidade e Desenvolvimento
SRTVN Quadra 701 Centro Empresarial Norte salas 706 e 709
70710-200 Brasília, DF, Brasil
fundsd@embratel.net.br

Abstract. This paper is an estimation of the evolution of the erosion occurring in the Federal District (Brazil), during the period 1953-1991, using a quantitative model (USLE) and GIS.

Keywords: Erosion Prediction and Modeling, GIS

Parte I: Análise Quantitativa

1 Introdução

A estimativa da erosão hídrica é de fundamental importância tanto em termos de planejamento quanto de controle. Com o desenvolvimento de uma região de nova fronteira, como foi o caso de Brasília no passado recente, áreas originalmente estáveis, sob o ponto de vista erosivo, deram origem a áreas urbanas e rurais, gerando grandes impactos em termos de erosão e sedimentação.

Hoje, entretanto, a existência de dados climáticos, pedológicos, cartográficos e de uso da terra na região, além da disponibilidade de modelos de predição de erosão e sistemas de informação geográficos (SIG's), possibilitam a estimativa da evolução da erosão no espaço e no tempo.

Dos tipos de estimativa de erosão existentes, destacam-se a qualitativa e a quantitativa. Ambas apresentam vantagens e desvantagens. A primeira, quando usada sob a forma de *factorial scoring*, como foi o caso do Projeto Corine na Europa Meridional (Commission of the European Communities, 1992), tem como principal vantagem a facilidade de manipulação dos fatores selecionados em termos de grau de risco à erosão, e sua posterior combinação para a obtenção dos graus de severidade erosiva. Sendo qualitativa, entretanto, a estimativa da erosão não permite a obtenção de valores numéricos, importante para estimativas de degradação do solo e de potencial de sedimentação.

Por outro lado, a análise quantitativa permite a estimativa da erosão absoluta, facilitando o planejamento conservacionista. Modelos matemáticos de predição de erosão são geralmente

usados nestas estimativas, que, por sua vez, foram imensamente facilitadas com o advento dos S.I.G.'s. Um exemplo deste tipo de aplicação na predição da erosão a nível regional foi o estudo realizado por Chaves et al. (1995). Entretanto, os modelos matemáticos quantitativos exigem um maior conhecimento por parte do usuário, além de requerer mais informações do que os modelos qualitativos.

O presente trabalho teve por objetivo a estimativa da evolução da erosão hídrica no Distrito Federal no período compreendido entre 1953 (logo antes do início da construção de Brasília), e 1991, usando um modelo quantitativo de perda de solo (USLE), cruzando-se os diferentes fatores do modelo num SIG. Este estudo é acompanhado de um outro, que é uma comparação entre os métodos quantitativo e qualitativo.

2 Metodologia

O modelo utilizado para a predição da perda de solo nas três épocas estudadas (1953, 1986 e 1991) é a Equação Universal de Perda de Solo-USLE (Wischmeier & Smith, 1978). A perda de solo média anual (A, em t/ha ano) é dada pelo produto $A = R K L S C P$, onde R é o fator de erosividade da chuva, K é a erodibilidade do solo, L e S são, respectivamente, o fator de comprimento e de declividade de vertente, C é o fator de uso e manejo do solo, e P é o fator de práticas conservacionistas.

O fator de erosividade da chuva (R) foi calculado de acordo com uma adaptação da equação de Bertoni & Lombardi Neto (1991), para uma região de clima semelhante ao DF (clima Aw, de Köppen), e

para valores anuais de precipitação, ou seja (Chaves et al., 1995):

$$R = 404,16 (P/36)^{0,85} \quad [1]$$

onde R (MJ.mm/ha.h) é a erosividade média anual da chuva, e P (mm) é a precipitação média anual. Depois de digitalizado o mapa de isoietas médias anuais do Distrito Federal, a equação acima foi aplicada, obtendo-se polígonos isoerodentes. A este *cover*, se chamou “erosividade”.

No caso da erodibilidade das diferentes unidades de solo do Distrito Federal, esta foi obtida através de uma equação de regressão, usando como variáveis preditivas propriedades básicas dos solos. A equação de Chaves et al (1995), desenvolvida originalmente para solos da região Centro-Oeste, partiu dos dados básicos de solo e de dados de erodibilidade medidas de vários solos brasileiros (Denardin, 1990), e é dada por:

$$K = 2,47 \times 10^{-3} \text{SIL} - 5,23 \times 10^{-3} \text{OAL} + 8,89 \times 10^{-3} (\text{CO})^2 + 1,15 \times 10^{-2} (\text{OFE})^{-1} + 1,42 \times 10^{-4} (\text{OSI} + \text{OSI}^2) - 1,89 \times 10^{-2} [\text{OSI}/(\text{OFE} + \text{OAL})]^2 \quad [2]$$

onde K (t ha h/ha MJ mm) é a erodibilidade do solo, SIL é a percentagem de silte no solo, OAL é a percentagem de óxido de alumínio, CO é a percentagem de carbono orgânico, OFE é a percentagem de óxido de ferro, e OSI é a percentagem de óxido de silício, ambos extraíveis por H₂SO₄.

Depois de calculados os valores de K para cada uma das classes de solos do DF, e do mapa de solos ter sido digitalizado no SIG, uma tabela de atributos foi usada para associar o valor de K ao tipo de solo. Este *cover* foi denominado de “erodibilidade”.

O fator S foi determinado através do mapa de declividade média, que foi, por sua vez, gerado através de um modelo numérico do terreno (MNT), e da equação básica da USLE para S (Wischmeier & Smith, 1978).

Relações matemáticas entre os comprimentos de rampa (l) e as declividades médias de rampa (s) foram especialmente desenvolvidas para cada unidade geomorfológica homogênea do DF, de forma a permitir a obtenção do fator L da USLE. Esta metodologia inédita permitiu a aplicação da USLE em pequenas escalas (Chaves et al, 1995). Uma vez obtidos os valores de l, o fator de comprimento de rampa (L) da USLE foi obtido para as distintas

vertentes do DF. *Covers* foram então gerados no SIG para os fatores S e L, denominados “fator_S” e “fator_L”, respectivamente.

Valores para o fator C para os diferentes usos do solo do Distrito Federal foram estimados através da metodologia de Wischmeier (1975), no caso de áreas não alteradas, e de valores experimentais de C para as principais culturas da região. Valores de C foram então atribuídos ao mapa de uso da terra das diferentes épocas (1953, 1986 e 1991). Este *cover* foi denominado de “fator_C”.

No caso do fator P, este foi estimado como sendo igual a 1,0 quando nenhuma prática conservacionista era associada ao tipo de uso, e igual a 0,5 quando havia terraceamento em nível (Bertoni & Lombardi Neto, 1991). Neste caso, o comprimento de vertente foi reduzido para l=40m, que é a distância horizontal típica dos terraços da região. Este *cover* foi denominado de “fator_P”.

Os seis *covers* acima foram então cruzados no SIG, e o *cover* “A” (erosão média) foi obtido para cada uma das épocas estudadas.

3 Resultados e Discussão

Os resultados iniciais indicam que a erosão apresenta uma grande variabilidade espacial e temporal no Distrito Federal. As taxas anuais de perda de solo variaram de 2 t/ha ano, nas áreas menos erodíveis, até 50 t/ha ano, nas mais erodíveis.

Os fatores que mais contribuíram para as altas taxas de erosão foram o tipo de solo, o tipo de uso e a declividade da vertente, e combinações destes fatores. Houve também um aumento significativo da erosão entre 1953 e 1991, principalmente em função da abertura dos cerrados e a implantação da agropecuária na região.

4 Referências

- Bertoni, J.; Lombardi Neto, F. *Conservação do Solo*, Ícone, SP, 1991.
- Chaves, H.M.L.; Silva, P. A. ; Rosimery J. Carlos. Adaptação da USLE e SIG para a predição da erosão atual e potencial a nível regional: O caso do Vale do R. São Francisco. In: XXV Congresso Bras. de Ciência do Solo, Viçosa, MG, 1995.
- Commission of European Communities. *CORINE-Soil erosion risk and important land resources in the southern regions of the European Community*, Luxembourg, 97 p, 1992.
- Wischmeier, W.H. Estimating the soil loss equation's cover and management factor for undisturbed areas. In: *Present and prospective technology for predicting*

sediment yields and sources. USDA-ARS-40, Oxford, MS., p. 118-124, 1975.
Wischmeier, W.H. & D.D. Smith. Predicting rainfall erosion losses: A guide to conservation planning. *USDA Handbook No. 537*. Washington, 57 p. 1978.

Wischmeier, W.H. Use and misuse of the Universal Soil Loss Equation. *J. of Soil and Water Cons.* 31(1)5-9, Ankeny, 1976.

Parte II - Comparação entre os métodos qualitativo e quantitativo

1 Introdução

A estimativa da erosão hídrica é de fundamental importância tanto em termos de planejamento quanto de controle. Com o desenvolvimento de uma região de nova fronteira, como foi o caso de Brasília no passado recente, áreas originalmente estáveis, sob o ponto de vista erosivo, deram origem a áreas urbanas e rurais, gerando grandes impactos em termos de erosão e sedimentação.

Hoje, entretanto, a existência de dados climáticos, pedológicos, cartográficos e de uso da terra na região, além da disponibilidade de modelos de previsão de erosão e sistemas de informação geográficos (SIG's), possibilitam a estimativa da evolução da erosão no espaço e no tempo.

Dos tipos de estimativa de erosão existentes, destacam-se a qualitativa e a quantitativa. Ambas apresentam vantagens e desvantagens. A primeira, quando usada sob a forma de *factorial scoring*, como foi o caso do Projeto Corine na Europa Meridional (Commission of the European Communities, 1992), tem como principal vantagem a facilidade de manipulação dos fatores selecionados em termos de grau de risco à erosão, e sua posterior combinação para a obtenção dos graus de severidade erosiva. Sendo qualitativa, entretanto, a estimativa da erosão não permite a obtenção de valores numéricos, importante para estimativas de degradação do solo e de potencial de sedimentação.

Por outro lado, a análise quantitativa permite a estimativa da erosão absoluta, facilitando o planejamento conservacionista. Modelos matemáticos de previsão de erosão são geralmente usados nestas estimativas, que, por sua vez, foram imensamente facilitadas com o advento dos S.I.G.'s. Um exemplo deste tipo de aplicação na previsão da erosão a nível regional foi o estudo realizado por Chaves et al. (1995). Entretanto, os modelos matemáticos quantitativos exigem um maior conhecimento por parte do usuário, além de requerer mais informações do que os modelos qualitativos.

O presente trabalho teve por objetivo comparar os resultados dos métodos qualitativo (em termos de severidade de erosão) e o quantitativo (dado em perda

de solo média anual), nas três épocas estudadas (1953, 1986 e 1991).

2 Metodologia

Os resultados da parte I (análise quantitativa) foram comparados com aqueles obtidos através de um método qualitativo baseado na técnica de *factorial scoring* (Commission of European Communities, 1992), usando-se cinco classes da legenda dos dois mapas de erosão para fins de comparação.

O método quantitativo (parte I do trabalho) apresenta inovações importantes no que diz respeito à aplicabilidade da USLE à pequenas escalas (<1:50.000), o que não era possível anteriormente (Chaves et al, 1995).

No caso do estudo qualitativo, a legenda de severidade de erosão foi dividida em 5 classes (de nula-ligeira a muito forte), o mesmo ocorrendo no caso do estudo quantitativo (os valores de cada polígono do mapa de erosão foram divididos em classes de 0-4 t/ha ano a >30 t/ha ano). Um programa no SIG foi feito de forma a classificar como "iguais" as previsões de uma mesma área que tiveram a mesma classe nos dois métodos (ex.: qualitativo: classe 3; quantitativo: classe 3).

Onde não houve concordância de classes de severidade de erosão entre os métodos, a previsão era considerada como "distinta". Assim, gráficos de aderência foram elaborados para as três épocas de estudo, mostrando a concordância entre os métodos de análise utilizados.

3 Referências

Chaves, H.M.L., P. A. Silva & Rosimery J. Carlos. Adaptação da USLE e SIG para a previsão da erosão atual e potencial a nível regional: O caso do Vale do R. São Francisco. In: *XXV Congresso Bras. de Ciência do Solo*, Viçosa, MG, 1995.
Commission of the European Communities. *CORINE - Soil erosion risk and important land resources in the Southern regions of the European Community*, Luxembourg, 77 p., 1992.