

# COMPARAÇÃO ENTRE O ÍNDICE DE EROSIVIDADE E A PERDA DO SOLO MEDIDA EM PARCELAS DE EROSÃO COM DIFERENTES USOS: CAMPUS EXPERIMENTAL DO DGEO/UERJ/FFP

DIAS, E.O.<sup>1</sup>

1-Bolsista/UERJ, Graduando em Geografia/UERJ Rua Dr. Francisco Portela, 1470 – Patronato Cep 24435-005 - São Gonçalo – RJ [elisabethdias@gmail.com](mailto:elisabethdias@gmail.com)

BERTOLINO, A.V. F. A.<sup>2</sup>

2- Professor do DGEO/FFP/UERJ. Rua Francisco Portela, 1470 – Patronato Cep 24435-005 - São Gonçalo – RJ, [anabertolino@uol.com.br](mailto:anabertolino@uol.com.br)

BERTOLINO, L.C.<sup>3</sup>

3- Professor do DGEO/FFP/UERJ. Rua Francisco Portela, 1470 – Patronato Cep 24435-005 - São Gonçalo – RJ, [lcbertolino@uol.com.br](mailto:lcbertolino@uol.com.br)

MORAIS, N. B.<sup>4</sup>

3- Graduado do DGEO/FFP/UERJ. Rua Francisco Portela, 1470 – Patronato Cep 24435-005 - São Gonçalo – RJ, [barbalhomorais@yahoo.com.br](mailto:barbalhomorais@yahoo.com.br)

## Resumo

Os processos erosivos e suas conseqüências são motivos de preocupação em todo mundo, visto que o uso indiscriminado do solo através da intensificação das práticas agrícolas mecanizadas, associado aos desmatamentos, expansão urbana, construção e uso de estradas, são os principais causadores de grandes perdas de solo das paisagens. Dentre os métodos utilizados para a avaliação dos processos erosivos encontra-se o estudo da potencialidade das chuvas em causar erosão, que serve como parâmetro para um bom planejamento do uso e manejo do solo. Considerando a importância deste fator no desencadeamento do processo erosivo o presente estudo objetivou comparar o índice de erosividade da chuva com a perda de solo por evento de diferentes intensidades a partir de dados obtidos na Estação Experimental de Erosão e Meteorológica no campus da UERJ/FFP. Foram utilizados para o cálculo do índice de erosividade da chuva dados obtidos por intermédio de pluviogramas e para a perda de solo, sedimentos coletados em duas parcelas de erosão sendo uma sem cobertura vegetal (SC) e outra com cobertura vegetal (GR) gramínea do tipo *Braquiária decumbens* Staf no período de novembro de 2004 a outubro de 2007. Os resultados obtidos demonstraram que o maior índice de erosividade foi de 16,9554 MJ mm ha<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup> enquanto nas perdas de solo, a parcela SC obteve valores maiores em relação a parcela GR, com valores máximos de 0,024 e 0,0002 t/ha, respectivamente. Observou-se também que os valores estimados de EI<sub>30</sub> se mostram mais elevados do que os dados obtidos em campo para as parcelas GR e SC e pode-se concluir que o uso de cobertura vegetal se mostra mais eficaz em proteger o solo da ação da desagregadora das partículas de chuva do que um solo sem cobertura.

**Palavras-chave:** erosão hídrica, índice de erosividade, perdas de solo.

## Abstract

The erosive processes and its consequences are reasons for concern everyone, because the indiscriminate use of land through intensification of mechanised farming practices, associated with deforestation, urban sprawl, construction and use of roads, are the main cause of large losses of soil of the land. Among the methods used for assessing erosive processes is the study of the potential of rain in causing erosion, which serves as a parameter for a good planning of the use and soil management. Considering the importance of this factor in triggering the process Erosive this study aimed to compare the rate of erosivity of rain with the loss of soil per event of different intensities from data obtained in the Experimental Station of meteorological and erosion on the campus of UERJ / FFP. It was used to calculate the rate of rainfall erosivity of data obtained through pluviogramas and for the loss of soil and sediment collected in two installments of erosion without being a plant cover (SC) and another with mulching (GR) type of grass *Braquiária decumbens* Staf in the period from november 2004 to october 2007. The results

showed that the highest rate of 16.9554 was erosivity MJ mm ha<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup> as the loss of soil, the plot SC received higher values regarding plot GR, with maximum values of 0.0024 and 0.0002 t/ha, respectively. It was also observed that the estimated values of EI30 have shown higher than the data from field to the parcels GR and SC and we can conclude that the use of vegetation cover is more effective in protecting soil from the action of desegregate particle of rain than a soil without coverage.

**Keywords:** water erosion, index of erosivity, loss of soil.

## 1. Introdução

Dentre os recursos naturais mais intensamente utilizados pelo homem, podemos destacar o solo. Em nosso tempo a erosão talvez o mais comum e mais importante problema do solo. Para BERTONI E LOMBARDO NETO (1990), a erosão é o processo de desprendimento e arraste acelerado das partículas do solo, causado pela água e pelo vento sendo assim a erosão pode ser considerada um processo natural para o desenvolvimento da paisagem. De acordo com CUNHA (1997) a erosão dos solos só é considerada normal, quando ocorre um equilíbrio entre os processos de formação do solo e seu desgaste natural, pois quando o processo erosivo é mais intenso, sendo mais veloz que a formação do solo, ocorre a erosão acelerada.

Em grande parte o causador desta aceleração da erosão do solo tem sido o homem. Segundo GUERRA (2004) as questões relacionadas à erosão têm aumentado consideravelmente nos últimos anos devido à má utilização do solo, tanto no meio rural quanto no meio urbano, visto que o processo acelerado de urbanização e o crescimento desordenado das cidades mudam drasticamente a paisagem. Em nossos dias os problemas relacionados à degradação ambiental têm sido alvo da mobilização de dirigentes do setor público e de grupos representativos da sociedade civil, e, sem dúvida, dentre as questões ambientais, a erosão dos solos está entre as que têm causado maior preocupação (VITTE, 1997).

Entre os diversos fatores ligados à erosão, a erosividade das chuvas é um dos mais importantes. A precipitação total e a intensidade da chuva são as principais características físicas da chuva envolvidas nos processos erosivos, sendo a intensidade a mais importante, tendo em vista que uma precipitação anual abundante embora bem distribuída em chuvas suaves, poderá ocasionar erosão pequena, ao passo que uma menor precipitação anual sob aguaceiros poderá causar severos prejuízos BRADY (1989). O estudo destes fatores nos permite conhecer a energia cinética ou a totalidade do poder erosivo de determinada chuva, que é um elemento importante para uma melhor compreensão dos processos erosivos e do manejo adequado a ser utilizado, a

fim de minimizar os efeitos nocivos da erosão hídrica na região estudada. Pois de acordo com BERTONI E LOMBARDI NETO (1990), as diferenças relacionadas às propriedades do solo permitem que alguns solos sejam mais erodidos que outros ainda que variáveis como chuva, declividade, cobertura vegetal e práticas de manejo sejam as mesmas. Ainda de acordo com esses autores as propriedades do solo que influenciam na erodibilidade são aqueles que afetam a infiltração, a permeabilidade, a capacidade total de armazenamento de água e aquelas que resistem às forças de dispersão, salpico, abrasão e transporte pelo escoamento. A erodibilidade do solo tem seu valor quantitativo determinado experimentalmente em parcelas e é expresso como a perda de solo por unidade de índice de erosão da chuva (EI).

De acordo com WISCHMEIER & SMITH (1958), o índice  $EI_{30}$  é definido pelo produto entre a energia cinética da chuva e sua intensidade máxima em 30 min e representa os efeitos do impacto das gotas e turbulência combinadas com a capacidade de transporte do escoamento superficial.

Desta forma, este trabalho tem como objetivo a comparação entre o índice de erosividade calculado para a região e a perda de solo medida por evento de chuva de diferentes intensidades, a fim de que futuramente, com a continuidade de outros projetos, possa ser feito um melhor planejamento para o uso do solo, visando à minimização dos problemas ambientais.

## **2. Área de estudo**

Este trabalho foi realizado no campus da Universidade do Estado do Rio de Janeiro/FFP, na Estação Experimental de Erosão do Departamento de Geografia, localizada no Município de São Gonçalo, Região Metropolitana do Estado do Rio de Janeiro (Figura 1) com presença de gnaiss lenticular. As parcelas foram instaladas na parte baixa da encosta com declividade de 20% e com presença de CAMBISSOLO cujo perfil é pouco desenvolvido. Segundo os dados da Estação Meteorológica do *campus* da UERJ/FFP, o clima da região é do tipo AW na classificação de Köppen. O período mais seco ocorre entre os meses de maio e outubro com totais pluviométricos mensais inferiores a 100 mm e a estação chuvosa acontece entre os meses de novembro e abril, com totais pluviométricos mensais superiores a 100 mm.



Figura 1: Localização da área de estudo.

### 3. Matérias e métodos

#### 3.1 Cálculo do índice de erosividade da chuva

A determinação do índice de erosividade da chuva foi realizada a partir dos dados cotados dos pluviogramas diários da Estação Meteorológica departamento de Geografia da UERJ/FFP, de novembro de 2004 a outubro de 2007. Determinou-se o índice  $EI_{30}$  a partir da separação das chuvas individuais erosivas, onde foram escolhidas as chuvas que apresentaram um volume maior ou igual a 10,0 mm e ainda foram escolhidas chuvas que apresentaram menos de 10,0 mm, se o seu volume em 15 mm foi de 6,0 mm ou mais. As chuvas separadas por menos de 6 horas foram computadas como uma única chuva individual para o cálculo da energia cinética e do índice de erosividade (LOMBARDI NETO, 1977).

Os dados pluviométricos permitiram calcular a energia cinética da chuva através da equação 1 proposta por WISCHMEIER E SMITH (1978), convertida para o Sistema Internacional de Unidades (FOSTER *et al.*, 1981):

$$(1) E = 0,119 + 0,0873 \text{ Log}_{10} I$$

Onde:

E = Energia cinética por mm de chuva ( $\text{MJ mm ha}^{-1} \text{h}^{-1}$ )

I = Intensidade da chuva em  $\text{mm h}^{-1}$

Sendo que, para intensidades maiores que 76 mm/h, a energia cinética foi considerada de valor máximo igual a 0,2832 MJ/ha.

Já o índice de erosividade da chuva que considera a intensidade máxima da chuva em 30 minutos expressa em  $\text{MJ mm ha}^{-1} \text{h}^{-1}$  é dado pela equação 2.

$$(2) EI_{30} = E \cdot I_{30}$$

Onde:

$EI_{30}$  = Índice de erosividade

E = Energia cinética

I = Intensidade máxima da chuva nos 30 minutos iniciais

### 3.2 Perda de solo

A quantificação da perda de solo foi determinada pelo método direto (BERTONI E LOMBARDI NETO, 1990), por meio da coleta do solo transportado pelo escoamento superficial na extremidade final da caixa de contenção do solo. Os dados foram obtidos na Estação Experimental de Erosão do Departamento de Geografia do campus da UERJ - FFP, localizada próxima a estação Climatológica, onde se encontra parcelas experimentais, com diferentes sistemas de cobertura, na qual a extremidade inferior está conectada a um tanque de sedimentação com capacidade para 1000 litros. Foram utilizados os valores da parcela SC (sem cobertura vegetal) e GR (gramínea - *Brachiaria decubens* Staf).

Para a caracterização dos sedimentos foram realizadas coletas em intervalos de 24 horas, dos eventos de chuva que proporcionaram um escoamento superficial. O material erodido foi receptado por uma caixa coletora, onde havia um recipiente calibrado para a coleta dos sedimentos. Todo material foi agitado para que houvesse a homogeneização dos sedimentos e após isso foi retirada uma amostra de 1 litro, levado ao laboratório, pesado em balança de precisão, obtendo-se assim o peso do sedimento antes e após a secagem na estufa. A partir do peso seco obteve-se a concentração para cada percentual do que foi escoado, conforme descrito abaixo:

$$(3) C = P_{ss}/I$$

Onde:

C = concentração (g)

Pss = peso da amostra seca (g)

l = volume coletado (ml)

Após a obtenção do valor da concentração para cada percentual, o valor foi multiplicado pelo volume escoado, tendo-se a perda de solo para cada coleta, conforme descrito na equação 4, sendo que os valores obtidos para a perda de solo (Ps) em g/10m<sup>2</sup> foram transformados em t/ha.

$$(4) P_s = V \times C$$

Onde:

P<sub>s</sub> = perda de solo (g/10m<sup>2</sup>)

V = volume escoado (l/10m<sup>2</sup>)

C = concentração (g/ml)

#### **4. Resultados e discussões**

##### **4.1 Erosividade da chuva**

Os resultados obtidos demonstraram que os maiores valores ocorreram nos meses de Novembro a Maio, que segundo a classificação do clima para a região conforme já descrito, se apresentam com os maiores números de precipitação, onde os eventos de chuva apresentam-se de forma mais intensa e duradoura, pois ao analisar o gráfico (Figura 2), podemos perceber que o maior índice de erosividade (EI<sub>30</sub>), foi de 16,9554 MJ mm ha<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup> e ocorreu no dia 12/1/2005 com a precipitação total de 63,6mm. Vale ressaltar que este índice não corresponde ao maior evento pluviométrico que ocorreu no dia 28/01/06 e teve o EI<sub>30</sub> de 0,3200 MJ mm ha<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup>. Este fato pode ser explicado devido à diferença na intensidade da chuva nos seus 30 minutos iniciais, pois no dia 12/01/05 embora o valor da precipitação tenha sido menor, o seu I<sub>30</sub> foi de 26,0mm, enquanto no dia 12/01/05 o I<sub>30</sub> foi de apenas 1,4 mm, um valor bem inferior o que certamente levou a um menor índice de erosividade.

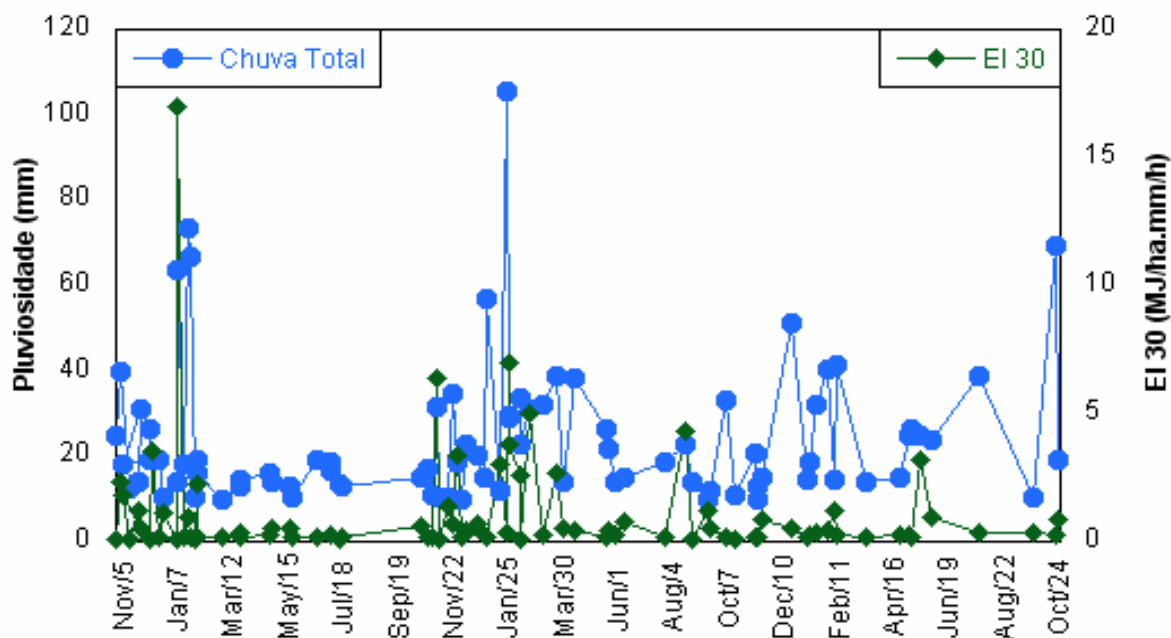


Figura 2: Relação entre os dados pluviométricos e o índice de erosividade.

#### 4.2 Perdas de solo

Em relação às perdas de solo, observou-se que as taxas de erosão superficial anual ocorrem principalmente no período de maior ocorrência das chuvas, meses entre novembro e maio (Figura 3). Os valores máximos de perda de solo na parcela SC (sem cobertura) e na parcela GR (gramínea) para cada coleta (Ps), correspondente ao período de novembro de 2004 a outubro de 2007 foram de 0,024 (28/01/06) e 0,0002 (07/11/04) t/ha respectivamente. É interessante destacar que a parcela SC foi a que apresentou a maior perda, cerca de 98% da perda total, que foi de 0,086 t/ha. Esta diferença de valores pode ser explicada pela falta de cobertura vegetal, que permite a ação do impacto das gotas de chuva e o escoamento superficial levando a desagregação e transporte das partículas do solo, o que vem a corroborar com estudos anteriores (MORAIS, 2007; MADUREIRA, 2006; LELES, 2005; ARRUDA, 2004; entre outros). Sendo assim pode-se afirmar que a presença de cobertura vegetal se mostra eficaz para a reduzir a erosão.

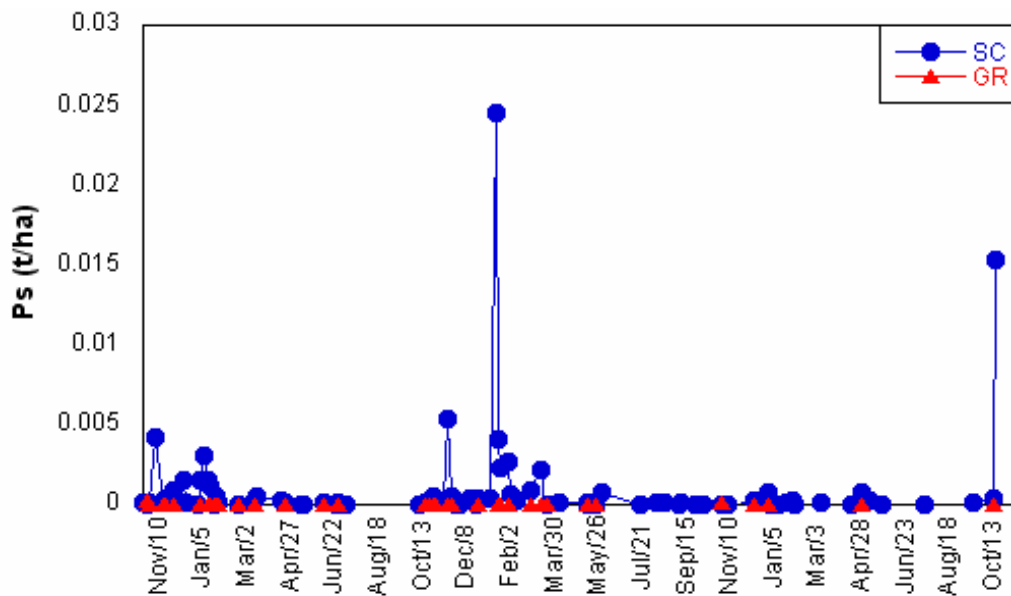


Figura 3: Perdas de solo das parcelas SC (sem cobertura) e GR (gramínea) em t/ha.

#### 4.3 Relação entre $EI_{30}$ e Ps

Os resultados mostram que ao comparar dados obtidos de erosividade com os de perda de sedimentos coletados após eventos pluviométricos, temos resultados muito diferentes, pode-se dizer que o modelo utilizado superestimou a perda de solo tanto na parcela GR como na SC o que nos leva a concluir que este serve apenas como uma representação simplificada da realidade. Sendo assim é necessário levar em consideração outros fatores, já que todos processos ambientais são geralmente complexos e dependentes do tempo, do evento chuvoso e da umidade antecedente do solo, parâmetros que levam a uma melhor avaliação do total que pode ser escoado.

No que se refere à parcela SC, observamos que embora tenha perdido uma maior quantidade de sedimentos em relação à GR, os valores ficaram bem abaixo ao estimado pelo  $EI_{30}$  somente em duas ocasiões o valor da perda de solo da parcela SC se mostrou superior ao valor de  $EI_{30}$  (Figura 4), que foram respectivamente nos dias 28/01/06 onde o volume total da chuva chegou a 105,6 mm e a intensidade nos 30 minutos iniciais foram de  $1,4 \text{ mm h}^{-1}$ , apresentando uma perda de 0,024 t/ha e no dia 27/10/07 onde o volume total de chuva tenha sido menor de 19,0 mm a intensidade dos 30 minutos iniciais foi  $6,0 \text{ mm h}^{-1}$  com perda de solo de 0,015 t/ha. Com relação a parcela GR, todos os valores ficaram bem abaixo do estimado pelo  $EI_{30}$ .



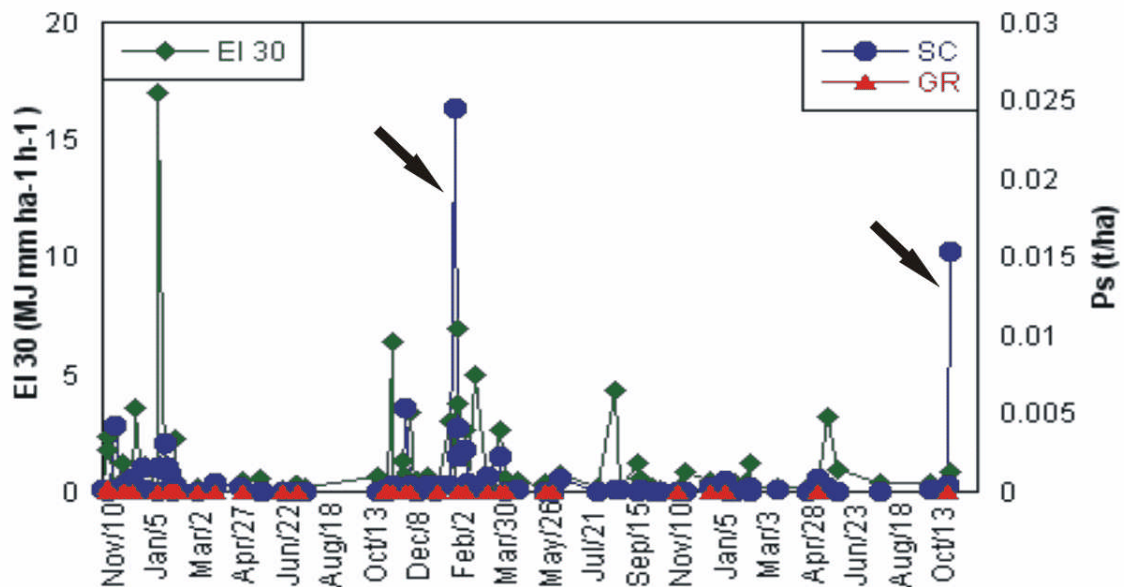


Figura 4: Relação entre as perdas de solo e o EI<sub>30</sub>

## 5. Considerações finais

A partir dos dados obtidos pode-se observar que os maiores índices de erosividade ocorreram entre os meses de novembro a maio que corresponde ao período de maiores chuvas, com destaque para o dia 12/1/2005 que teve o maior valor: 16,9554 MJ mm ha<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup> permitindo observar que os maiores riscos de erosão ocorrem neste período. Em relação às perdas de solo, o estudo mostrou que a parcela SC obteve índices maiores em relação à parcela GR no correspondente ao período de novembro de 2004 a outubro de 2007 com valores médios de 0,024 e 0,0002 t/ha respectivamente. Observou-se também que os valores estimados de EI<sub>30</sub> se mostram mais elevados do que os dados obtidos em campo para as parcelas GR e SC, sendo que esta última em apenas dois momentos à perda obtida em campo se mostrou superior, nos dias 28/01/06 e 27/10/07 respectivamente. Sendo assim pode concluir que o uso de cobertura vegetal se mostra mais eficaz em proteger o solo da ação da desagregadora das partículas de chuva do que um solo sem cobertura.

## 7. Agradecimentos

Agradeço a UERJ e ao Departamento de Extensão – DEPEXT-SR3, pela bolsa que possibilitou esta pesquisa.

## 8. Bibliografia

ARRUDA, E. F. S; (2004). Avaliação dos Processos Hidrológicos e Erosivos da Estação Experimental do Departamento de Geografia da Universidade do Estado do Rio de Janeiro / FFP – Rio de Janeiro. (Monografia em Geografia). Departamento de Geografia, UERJ/FFP, São Gonçalo -RJ, 74 p.

BERTONI, J. E LOMBARDI NETO, F. (1990). Conservação do Solo. 3ª edição, Ícone Editora, São Paulo. 355p

BRADY, N. C. (1989) Natureza e propriedades dos solos / The nature and properties of soils.. Tradução de Antônio B. Figueiredo Filho. 7. ed. Rio de Janeiro: F. Bastos, 898 p.

CUNHA, C. M. L. da., (1997) Quantificação e mapeamento das perdas de solo por erosão com base na malha fundiária. Instituto de Geociências e Ciências Exatas, UNESP, Rio Claro, 93p.

FOSTER, G.R.; MCCOOL, D.K.; RENARD, K.G.; MOLDENHAUER, W.C. (1981) Conversion of the universal soil loss equation to SI metric units. Journal of Soil and Water Conservation, Ankeny, 36, (6), p.355-9.

GUERRA, A. J. T.; DA CUNHA, S. B. (org.) (1994) Geomorfologia uma Atualização de Bases e Conceitos, Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, p. 93 – 199.

LELES, C. M. D.; (2005) Propriedades Físicas do Solo e Sua Relação Com a Erosão - Estação Experimental do Departamento de Geografia da UERJ/FFP. (Monografia em Geografia). Departamento de Geografia, UERJ/FFP, São Gonçalo – RJ,. 82 p.

LOMBARDI NETO, F. (1977) Rainfall erosivity - Its distribution and relationship with soil loss at Campinas, Brasil. West Lafayette, Purdue University,. 53p. (Tese de Mestrado)

MADUREIRA, N. A. (2005) Alterações na dinâmica hidrológica e erosiva com o plantio de leguminosas em parcelas de erosão - Estação Experimental do DGEO/FFP. (Monografia em Geografia). Departamento de Geografia, UERJ/FFP, São Gonçalo – RJ. 93p.

MORAIS, N. B. (2007) Relação entre as coberturas vegetais, Braquiaria Decumbens staf e Arachis Pintoii, e os fluxos hídricos em um cambissolo: Estação Experimental do DGEO/FFP/UERJ. (Monografia em Geografia). Departamento de Geografia, UERJ/FFP, São Gonçalo – RJ. 93p.

VITTE, A. C. (1997) Metodologia para cálculo de perdas de solo em bacias de drenagem. Bol. Par. de Geociências, nº 45, Ed. da UFPR, , p. 59-65.

WISCHMEIER, W.H. & SMITH, D.D (1978) Predicting rainfall erosion losses – A guide to conservation planning. Washington, USDA, 58p.

WISCHMEIER, W.H. & SMITH, D.D. (1958) Rainfall energy and its relationship to soil loss. Trans. Am. Geophys. Union, 39:285-291.