



ESTIMATIVA DO FATOR CP DA RUSLE EM UMA MICROBACIA DE VEGETAÇÃO NATIVA NO BIOMA CAATINGA

Rafael do Nascimento Rodrigues¹, Helba Araújo de Queiroz Palácio², Eunice Maia de Andrade³,
Paulilo Palácio Brasil¹, José Ribeiro de Araújo Neto⁴ & Júlio Cesar Neves dos Santos⁵

¹Graduando do Curso de Tecnólogo em Irrigação e Drenagem, Bolsista do CNPq, IFCE, Campus Iguatu-Ce. e-mail: rafaellion@hotmail.com

²Licenciada em Ciências Agrícolas, Doutora em Enga. Agrícola, Professora do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE), Campus Iguatu. e-mail: helbaraujo23@yahoo.com.br

³Profª Associada, PhD, Deptº de Engenharia Agrícola CCA/UFC, Fortaleza – CE.

⁴Mestrando em Enga. Agrícola, Deptº de Engenharia Agrícola CCA/UFC, Fortaleza – CE.

⁵Doutorando em Enga. Agrícola, Deptº de Engenharia Agrícola CCA/UFC, Fortaleza – CE.

Resumo: O presente estudo teve como objetivo a estimativa do fator CP da Equação Universal de Perda de Solo Revisada (RUSLE) em uma microbacia hidrográfica com cobertura nativa, localizada município de Iguatu, Ceará. Os valores de escoamento superficial e de erosão foram quantificados em parcelas experimentais de perdas de solo e água (Wischmeier) com área igual a 20 m² (2 x 10 m), com o comprimento maior obedecendo o sentido da declividade. As coletas de dados foram realizadas entre os meses de janeiro a maio dos anos de 2009 a 2011, representando a estação chuvosa. Os valores anuais da erosividade da chuva e da precipitação pluvial foi 5.716,4 MJ mm ha⁻¹ h⁻¹ ano⁻¹ e 1062,6 para 2009, 5.356,5 MJ mm ha⁻¹ h⁻¹ ano⁻¹ e 763,4 mm para 2010 e 12.714,1 MJ mm ha⁻¹ h⁻¹ ano⁻¹ e 1.349,5 mm para 2011. O valor do comprimento (L) e da declividade (S) da rampa experimental foi de 10 m e 13,5 %, respectivamente. O fator C para este trabalho foi determinado em associação com o fator P, devido à inexistência do fator P para áreas de vegetação nativa, com valor médio no final do período estudado de 0,0085. A combinação dos fatores para estimativa das perdas de solo através da RUSLE, encontrados neste trabalho, apresentou uma variação, possuindo um alto valor do desvio-padrão (0,0041) para a média do fator CP.

Palavras-chave: erosão, erosividade, fator CP

1. INTRODUÇÃO

A erosão hídrica é um dos maiores problemas da agricultura em todo mundo, sendo responsável pelo transporte de sedimentos que poluem corpos d'água e assoreiam reservatórios. A erosão pode causar a perda de grande quantidade de nutrientes, matéria orgânica, defensivos agrícolas e sementes, carregados juntamente com os sedimentos removidos pelo escoamento superficial, causando prejuízos diretos à produção agropecuária. A erosão também causa problemas à qualidade e disponibilidade de água, decorrentes da poluição e do assoreamento dos mananciais, favorecendo a ocorrência de enchentes no período chuvoso e aumentando a escassez de água no período de estiagem (PRUSKI, 1997).

A Equação Universal de Perda de Solo Revisada (conhecida como RUSLE) é dentre os modelos matemáticos utilizados na predição de perdas de solo e planejamento conservacionista, o mais usado no mundo. Ela é composta pelos seguintes fatores: perdas de solo (PS, expresso em t ha⁻¹ ano⁻¹), erosividade da chuva (R, expresso em MJ mm ha⁻¹ h⁻¹ ano⁻¹), erodibilidade do solo (K, expresso em ha t h ha⁻¹ MJ⁻¹ mm⁻¹), fator topográfico (LS, adimensional), que considera o comprimento de rampa do solo (L, expresso em m), e a declividade (S, expresso em %), índice de cobertura vegetal (C, adimensional) e as práticas conservacionistas (P, adimensional).

A RUSLE é um modelo de base empírica que calcula a erosão do solo através de valores determinados por índices que representam os principais fatores, i.e., chuva, do solo, da topografia e do uso do solo. Oñale-Valdivieso (2004), trabalhando em áreas irrigadas, acrescentam que este modelo permite avaliar as perdas de solo, a longo prazo, e determinar setores críticos e, conseqüentemente, propor práticas de controle de erosão, o que o torna prático quando comparado a modelos empíricos mais complexos. A RUSLE pode ser utilizada também



no monitoramento contínuo de sedimentos em reservatórios, podendo também ser utilizado na identificação de riscos de degradação de solos em microbacias, desde que adaptado às condições de estudo. Santos et al. (2000) analisaram a influência da cobertura vegetal sobre a erosão no semiárido brasileiro usando também uma equação empírica.

Em face do exposto, objetivou-se com o estudo a estimativa do fator CP da Equação Universal de Perda de Solo Revisada (RUSLE) em uma microbacia hidrográfica com cobertura nativa, localizada na área experimental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE), Campus Iguatu, Ceará.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo é composta por uma microbacia experimental, que faz parte da bacia do Alto Jaguaribe que está situada no município de Iguatu, Ceará entre as coordenadas geográficas 6°23'42" a 6°23'47" de latitude Sul e 39°15'24" a 39°15'29" de longitude Oeste (Figura 1). A área da microbacia pertence ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE), Campus Iguatu. O clima da região segundo a classificação de Köppen é do tipo BSw'h', clima semiárido com precipitações pluviométricas máximas de outono, e temperatura média mensal sempre superior a 18°C. A precipitação média histórica no município de Iguatu entre os anos de 1974/2008 é de 970 ± 316 mm, onde as maiores alturas pluviométricas concentram-se principalmente nos meses de janeiro a maio, sendo os maiores valores constatados no mês de março (RODRIGUES, 2009).

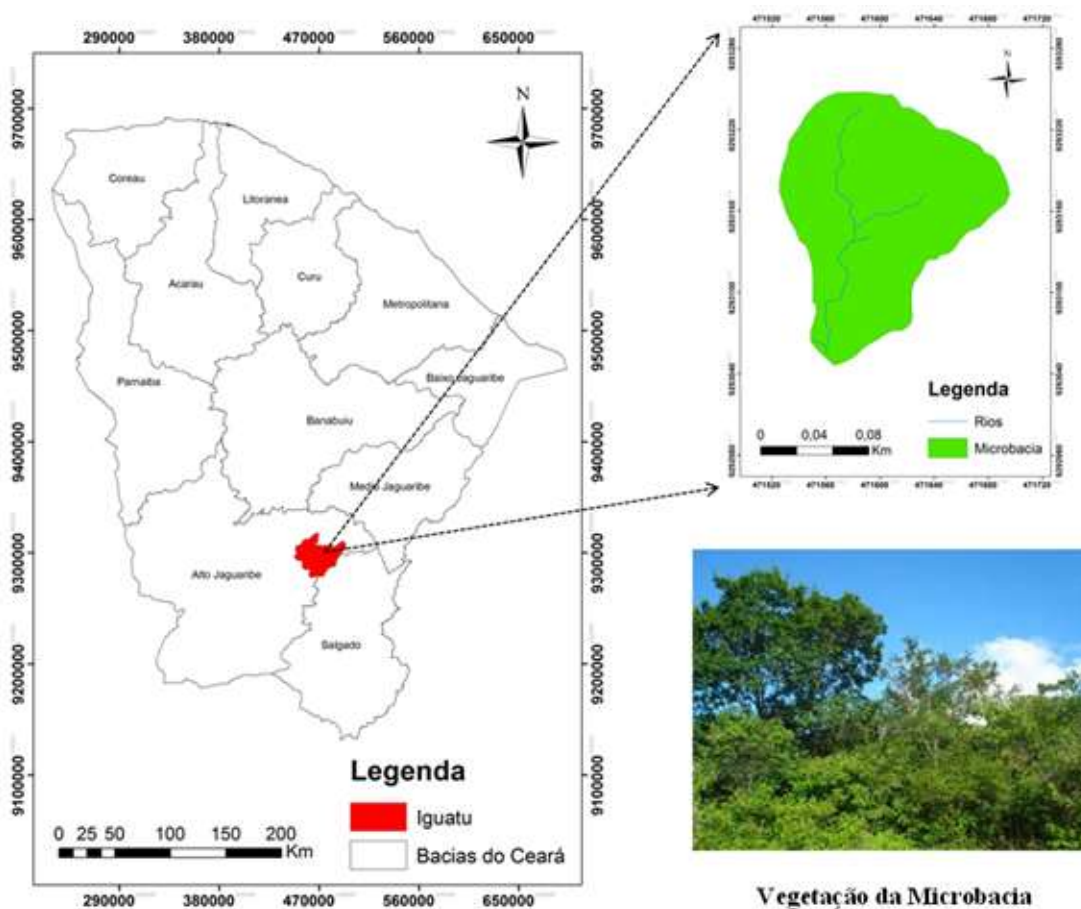


Figura 1 – Localização da microbacia experimental com Caatinga nativa

A microbacia foi mantida com vegetação nativa com mais 25 anos de preservação para



se verificar a influência desse tratamento no escoamento superficial. Os valores de escoamento superficial e de erosão foram quantificados em parcelas experimentais de perdas de solo e água (Wischmeier) com área igual a 20 m² (2 x 10 m), com o comprimento maior obedecendo o sentido da declividade. O estudo ocorreu no período de janeiro a maio de 2009 a 2011 correspondendo à estação chuvosa da região. As coletas para quantificação do volume escoado superficialmente e de amostras para determinação da perda de água, sedimento e nutrientes foram realizadas a cada evento de chuva erosiva (que geraram escoamento superficial), no acumulado de 24 horas. As amostras de água coletadas após eventos geradores de escoamento superficial eram conduzidas ao Laboratório de Análises de Água e Solo - LABAS do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE) - Campus Iguatu.

O relevo da área de estudo é pouco acidentado e o solo se apresenta muito pedregoso. Quando seco, o solo forma rachaduras, devido a seu elevado poder de contração. Com elevado teor de umidade, por sua forma plástica, dilata-se e torna-se escorregadio, dificultando a locomoção e o acesso à área. Algumas características químicas e físico-hídricas do solo da área estudada são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1 – Parâmetros químicos e físico-hídricos do solo da área estudada

Parâmetros	Camadas (cm)			
	Profundidade	0 – 30	30 – 60	60 – 90
Areia Grossa (%)		11	10	9
Areia Fina (%)		32	25	30
Silte (%)		46	39	40
Argila (%)		11	26	21
Argila dispersa em água (%)		1	18	14
Classificação Textural		Franca	Franca	Franca
Grau de Flocculação (%)		90,0	40,0	30,0
Densidade das Partículas (g cm ⁻³)		2,59	2,61	2,57
Densidade global (g cm ⁻³)		1,22	1,3	1,25
Umidade a 0,033 Mpa (g 100g ⁻¹)		30,56	32,86	32,40
Umidade a 1,5 Mpa (g 100g ⁻¹)		19,96	10,90	11,55
Água Útil (g 100g ⁻¹)		10,6	10,9	11,55
pH (Água)		6,8	7,9	8,0
CE (ds m ⁻¹)		0,18	0,3	0,34
C/N			10,0	
M.O (%)		2,03	1,31	1,46
P assimilável (mg.kg ⁻¹)		73,0	93,0	96,0
Condutividade hidráulica saturada - Ksat (mm h ⁻¹)		5,1	5,47	-

De posse dos dados de precipitação, foram calculadas as intensidades (I) de cada evento, em mm h⁻¹, além da máxima intensidade em trinta minutos, I₃₀ em mm h⁻¹. A energia cinética (EC) associada à chuva, em MJ ha⁻¹ mm⁻¹, foi obtida pela equação proposta por Wischmeier e Smith (1978) modificada por Foster et al. (1981) *apud* Pruski (2006):

$$EC = 0,119 + 0,0873 \text{Log } I \quad (1)$$

Onde:

EC = energia cinética das gotas da chuva (MJ ha⁻¹ mm⁻¹);

I = intensidade da chuva (mm h⁻¹).



Os valores calculados através da equação (1) foram utilizados para o cálculo do índice de erosividade EI_{30} , obtido a partir da multiplicação da energia cinética total (EC) de uma chuva erosiva pela máxima intensidade ocorrida em um período de 30 minutos consecutivos (I_{30} máximo) (Equação 2). Sendo que para intensidades de chuva iguais ou superiores a 76 mm h^{-1} , o tamanho médio das gotas da chuva não continua a aumentar, e a energia cinética passa a ter o valor máximo de $0,2832 \text{ MJ ha}^{-1} \text{ mm}^{-1}$ (FOSTER et al. 1981).

$$EI_{30} = EC \times I_{30} \quad (2)$$

Onde:

EI_{30} = índice de erosividade ($\text{MJ mm ha}^{-1} \text{ h}^{-1}$);

I_{30} = intensidade máxima média de precipitação em 30 minutos (mm h^{-1}).

Para a determinação do EI_{30} mensal e anual foi realizado o somatório dos EI_{30} por eventos para o período determinado (mês ou ano).

O fator K foi calculado com base na equação (3), utilizada na construção do nomograma de Wischmeier e Smith (1978) *apud* Pruski (2006):

$$K = \{ [2,1 \cdot (10^{-4}) \cdot (12-MO) \cdot M^{1,14} + 3,25 \cdot (S-2) + 2,5 \cdot (p-3)] / 100 \} \cdot 0,1318 \quad (3)$$

Onde:

K = erodibilidade do solo ($\text{t h MJ}^{-1} \text{ mm}^{-1}$);

MO = conteúdo de matéria orgânica, em %;

M = parâmetro que representa a textura do solo;

S = classe de estrutura do solo, adimensional; e

P = permeabilidade do perfil, adimensional.

O valor de M é determinado pela equação 4;

$$M = (\% \text{ silte} + \% \text{ areia fina}) \cdot (100 - \% \text{ argila}) \quad (4)$$

S estrutura

1 = muito fina granular

2 = fina granular

3 = média a grossa granular

4 = blocos, laminar ou maciça

O valor de “S” para estrutura do solo em estudo foi considerada fina granular (S=2), devido à presença de maior percentual de silte (46%).

p classe de permeabilidade

1 = rápida

2 = moderada para rápida

3 = moderada

4 = lenta para moderada

5 = lenta

6 = muito lenta

A permeabilidade foi determinada em condições de campo com um permeâmetro de carga constante conhecido como Amoozemeter (maiores informações em RODRIGUES, 2009), apresentando valor de $5,1 \text{ mm h}^{-1}$ sendo classificada como lenta, conforme as classes de permeabilidade do Soil Survey Staff (Tabela 2).



Tabela 2- Classes de permeabilidade do solo à água.

Classes	Permeabilidade (mm h ⁻¹)
Rápida	>254
Moderada a rápida	254 – 127
Moderada	127 – 63,5
Lenta a moderada	63,5 – 20
Lenta	20 – 5
Muito lenta	<5

Fonte: SOIL SURVEY STAFF, 1993

O valor do fator topográfico (L e S), por sua vez, para condições de rampa-padrão foi determinada pela equação 5, desenvolvida e ajustada por Bertoni & Lombardi Neto (1990) utilizando dados de perdas de solo obtidos nos principais tipos de solo do Estado de São Paulo, numa média de dez anos:

$$LS = 0,00984 \cdot L^{0,63} \cdot S^{1,18} \quad (5)$$

Onde:

LS = fator topográfico (adimensional);

L = comprimento da rampa, em m;

S = declividade da rampa, em %.

No presente estudo o fator C foi determinado em associação com o fator P, em virtude de a área possuir cobertura natural nativa.

De posse dos valores de perda de solo, determinados diretamente em campo na parcela de erosão, e dos demais fatores da equação universal da perda de solo (fator R, K, e LS), o fator CP foi calculado pela equação (6), que foi obtida a partir da RUSLE:

$$CP = (PS) \cdot (R \cdot K \cdot L \cdot S \cdot 1000)^{-1} \quad (6)$$

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A seguir serão apresentados os fatores da RUSLE (Tabela 3), obtidos a partir de dados de perdas de solo e água na parcela experimental, para o período hidrológico de 2009 a 2011. Os resultados aqui apresentados são de fundamental importância para um estudo prévio dos fenômenos relacionados à perda de solo no Sertão cearense, por conta da elevada necessidade de um banco de dados, que facilitem a utilização da RUSLE na região (SANTOS, 2009). Sendo a mesma uma importante ferramenta para auxílio dos conservacionistas de solo e dos agricultores no planejamento agrícola, servindo como indicador na escolha das práticas mais eficientes no controle de erosão do solo (AMORIM; SILVA; PRUSKI, 2006).

Tabela 3 – Fatores da RUSLE determinados para eventos individuais de precipitações erosivas, na parcela experimental de perdas de solo e água estudada em Iguatu-CE, 2009 a 2011.

Evento	Precipitação (mm)	PS (kg/ha)	R (MJ mm ha ⁻¹ h ⁻¹)	LS	K (t h MJ ⁻¹ mm ⁻¹)	C
13-03-09	15.3	6.719	31.162	0.539	0.046	0.00877
15-04-09	42.75	6.995	301.301	0.539	0.046	0.00094
17-04-09	36.75	36.565	449.548	0.539	0.046	0.00331
19-04-09	20.30	4.544	174.229	0.539	0.046	0.00106
25-04-09	30.25	2.243	118.312	0.539	0.046	0.00077
28-04-09	20.38	17.131	111.864	0.539	0.046	0.00623



19 e 21 de outubro - Ciência, tecnologia e inovação: ações sustentáveis para o desenvolvimento regional

30-04-09	30.38	60.919	436.512	0.539	0.046	0.00568
08-05-09	36.50	64.753	202.764	0.539	0.046	0.01299
14-05-09	19.4	2.104	171.199	0.539	0.046	0.00050
29-03-10	28.7	1.248	170.178	0.539	0.046	0.00030
11-04-10	56.9	1.325	386.918	0.539	0.046	0.00014
19-04-10	50.04	35.132	535.907	0.539	0.046	0.00267
30-04-10	56.13	25.404	495.208	0.539	0.046	0.00209
24-01-11	43.25	1.003	190.328	0.539	0.046	0.00021
30-01-11	31.87	19.629	308.401	0.539	0.046	0.00259
01-02-11	61.87	148.243	884.240	0.539	0.046	0.00682
20-02-11	16.25	2.475	136.487	0.539	0.046	0.00074
23-03-11	32.75	3.318	472.148	0.539	0.046	0.00029
06-04-11	40.75	5.577	240.798	0.539	0.046	0.00094
11-04-11	38.75	4.310	413.412	0.539	0.046	0.00042
13-04-11	27.75	36.980	163.414	0.539	0.046	0.00921
15-04-11	16.12	7.689	102.865	0.539	0.046	0.00304
16-04-11	17.37	9.525	60.975	0.539	0.046	0.00636
18-04-11	7.5	0.079	26.966	0.539	0.046	0.00012
20-04-11	18.62	32.905	108.275	0.539	0.046	0.01237
21-04-11	23	87.291	165.915	0.539	0.046	0.02141
23-04-11	56.87	415.261	712.747	0.539	0.046	0.02371
25-04-11	55.37	302.457	797.885	0.539	0.046	0.01542
27-04-11	10.25	14.339	53.088	0.539	0.046	0.01099
30-04-11	48.25	272.222	998.499	0.539	0.046	0.01109
03-05-11	64	428.736	874.758	0.539	0.046	0.01994
04-05-11	12.12	54.536	49.012	0.539	0.046	0.04527
05-05-11	62.5	40.357	845.890	0.539	0.046	0.00194
06-05-11	24.37	49.315	78.896	0.539	0.046	0.02543
17-05-11	25	0.639	109.760	0.539	0.046	0.00024
18-05-11	31.88	126.946	277.344	0.539	0.046	0.01862
19-05-11	19.5	89.569	109.968	0.539	0.046	0.03314
Média						0.00853
D. Padrão						0.00410

Os valores anuais da erosividade da chuva e da precipitação pluvial foi 5.716,4 MJ mm ha⁻¹ h⁻¹ ano⁻¹ e 1062,6 para 2009, 5.356,5 MJ mm ha⁻¹ h⁻¹ ano⁻¹ e 763,4 mm para 2010 e 12.714,1 MJ mm ha⁻¹ h⁻¹ ano⁻¹ e 1.349,5 mm para 2011 respectivamente, assemelhando-se aos encontrados por Albuquerque et al. (2002), Farinasso et al. (2006) e Santos et al. (2010) que encontraram valores médios anuais de erosividade (fator R) de 4.928; 4.250,23 e 5.716,4 MJ mm ha⁻¹ h⁻¹ ano⁻¹, respectivamente, para regiões semiáridas do Nordeste brasileiro.

Utilizando os dados da Tabela 1, foram determinados os parâmetros que representam a textura do solo (M = 5.073), conteúdo de matéria orgânica (MO = 2,03%), classe de estrutura do solo (S = 1) e permeabilidade do perfil (p = 6). De posse dos valores de M, MO, S e p, e aplicando-os na equação 3 de Wischmeier e Smith (1978), obteve-se o valor de erodibilidade do solo (fator K) de 0,052 t h MJ⁻¹ mm⁻¹. O valor encontrado para o fator K no presente trabalho de 0,052 t h MJ⁻¹ mm⁻¹ é considerado moderado, de acordo com a classificação estabelecida por Foster et al. (1981) que sugeriram os valores de 0,010, 0,030 e 0,060 t h MJ⁻¹ mm⁻¹ para



classificar a erodibilidade dos solos americanos como sendo de erodibilidade baixa, moderada e alta, respectivamente.

O fator topográfico (fator LS) determinado através da Equação 5 foi de 0,539 e está apresentado na Tabela 3. Esse fator representa a relação entre as perdas de solo em uma área com declive (S) e comprimento de rampa (L) quaisquer e as perdas que ocorrem na parcela-padrão com uma rampa unitária com 25 m de comprimento e 9% de declividade. O valor do comprimento (L) e da declividade (S) da rampa experimental utilizado na Equação 5 foi de 10 m e 13,5%, respectivamente. Conforme a classificação dos valores de LS apresentadas em Santos (2009), o valor de LS encontrado (0,539) para a parcela experimental, enquadra-se na classe de $LS < 1$, ou seja, trata-se de uma classe onde o papel do relevo não é, ao menos matematicamente, acelerador, mas sim amenizador do processo erosivo.

De acordo com Amorim et al. (2006), devido a complexidade para a obtenção do fator C, poucos são os trabalhos no país com determinação desse fator para as diferentes culturas. O fator C para este trabalho foi determinado em associação com o fator P, devido à inexistência do fator P para áreas de vegetação nativa.

O valor médio de 0,0085, obtido entre eventos individuais (Tabela 3), para a parcela é semelhante aos encontrados por Santos et al. (2010) no município Iguatu-CE para parcelas de perda de solo com vegetação herbácea ($C = 0,010$) e Albuquerque et al. (2002) para parcelas de perda de solo com Caatinga nova ($C = 0,0178$). Martins (2005) encontrou valores do fator CP para floresta de eucalipto plantada e mata nativa, no município de Aracruz-ES, de 0,0026 e 0,00013 respectivamente.

O alto valor do desvio-padrão (0,0041) para a média do fator CP, durante os eventos de precipitação erosivos, deve-se ao teor de umidade do solo no momento de ocorrência de um evento e as limitações presentes na determinação dos fatores da RUSLE, já que o modelo não leva em consideração o processo de deposição das partículas de solo desagregadas.

CONCLUSÕES

A combinação dos fatores para estimativa das perdas de solo através da RUSLE, encontrados neste trabalho, apresentou uma variação, possuindo um alto valor do desvio-padrão para a média do fator CP. Sendo o fator C determinado em associação com o fator P, devido a inexistência do fator P para áreas de vegetação nativa.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, A. W.; LOMBARDI NETO, F.; SRINIVASAN, V. S.; SANTOS, J. R. Manejo da cobertura do solo e de práticas conservacionistas nas perdas de solo e água em Sumé, PB. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.6, n.1, p.136-141, 2002.

AMORIM, R. S. S.; SILVA, D. D.; PRUSKI, F. F. Principais modelos para estimar as perdas de solo em áreas agrícolas. In: PRUSKI, F. F. *Conservação de solo e água: práticas mecânicas para o controle da erosão hídrica*. Viçosa – MG: Editora UFV, 2006, p.75-108.

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. *Conservação do Solo*. São Paulo, Ícone, 1990. 335p.
CARVALHO, N. O. *Hidrossedimentologia Prática*. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 2008. 326p.

FARINASSO, M.; CARVALHO JÚNIOR, O. A.; GUIMARÃES, R. F.; GOMES, R. A. T.; RAMOS, V. M. Avaliação qualitativa do potencial de erosão laminar em grandes áreas por meio da EUPS – Equação Universal de Perdas de Solos utilizando novas metodologias em SIG para os cálculos dos seus fatores na região do Alto Parnaíba – PI-MA. *Revista Brasileira de Geomorfologia* - nº 2, 2006.



FOSTER, G. R.; MCCOOL, D. K.; RENATO, K. G.; MOLDENHAUER, W. C. Conservation of the Universal Soil Loss Equation the SI metric units. **Journal of Soil and Water Conservation**, v. 36, p. 355-359, 1981.

MARTINS, S. G. *Erosão hídrica em povoamento de eucalipto sobre solos coesos nos Tabuleiros Costeiros, ES*. 2005. 106 p. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, 2005.

OÑALE-VALDIVIESO, F. **Metodología para la evaluación del riesgo de erosión em zonas áridas y su aplicación en el manejo y protección de proyectos hidráulicos**. Revista Electrónica de La Redlach, n. 1. a. 1, 2004.

PRUSKI, F. F. 2006. Fatores que interferem na erosão hídrica do solo. In: PRUSKI, F. F. **Conservação de solo e água: práticas mecânicas para o controle da erosão hídrica**. Viçosa – MG: Editora UFV, p.41-74.

PRUSKI, F.F. Aplicação de modelos físicos-matemáticos para a conservação de água e solo. In: Silva, D.D.; Pruski, F.F. Recursos hídricos e desenvolvimento sustentável da agricultura. Brasília. MMA-SRH-ABEAS, 1997. p:129- 171.

RODRIGUES, J. O. O uso da terra e a resposta hidrológica em pequenas bacias hidrográficas de regiões semiáridas, 2009. 128f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará.

SANTOS, C.A.G.; SUZUKI, K.; WATANABE, M.; SRINIVASAN, V.S. **Influência do tipo da cobertura vegetal sobre a erosão no semi-árido paraibano**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v. 4, n. 1, p. 92-96, 2000.

SANTOS, J. C. N; PALÁCIO, H. A. Q; ANDRADE, E. M; ARAÚJO NETO, J. R; MEIRELES, A. C. M. Determinação dos Fatores da Rusle em uma microbacia no bioma caatinga com cobertura vegetal herbácea. In: X SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO NORDESTE, 2010, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: ABRH, 2010.

SANTOS, J. C. N. **Erosão laminar em microbacia com cobertura herbácea no semi-árido cearense**, 2009. 44 f. Monografia – Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará, Iguatu, CE, 2009.

SOIL SURVEY STAFF. **Soil survey manual**. Washington: United States Government Print Office, 1993. 437p. (Handbook, 18).

WISCHMEIER, W.H; SMITH, D.D. Predicting rainfall erosion losses: *A guide to conservation planning*. Washington: USDA, 1978. 58p. (Agricultural Handbook, 537).

WISCHMEIER, W.H; SMITH, D.D. Predicting rainfall erosion losses: *A guide to conservation planning*. Washington: USDA, 1978. 58p. (Agricultural Handbook, 537).