



## ESTIMATIVA DAS PERDAS DE SOLO EM RELAÇÃO AO FATOR TOPOGRÁFICO EM SITUAÇÕES NORMAIS

Tarcisio Barcellos Bellinaso<sup>1</sup>; Gean Paulo Michel<sup>2</sup> & Vania Elisabete Schneider<sup>3</sup>

**Palavras-Chave:** Perdas de solo; Fator topográfico; USLE.

### 1 - INTRODUÇÃO

Uma das principais variações entre as equações USLE e a MUSLE é o espaço de análise temporal, sendo que a USLE gera uma estimativa anual enquanto a MUSLE estima a produção por evento de chuva isolado. Em função do novo conceito de análise temporal, a escala espacial também é influenciada. A análise de vazão de pico e volume total de chuva é estimada para toda a bacia de drenagem. Além disso, uma vez que a USLE é dimensionada a partir de uma parcela, os parâmetros LS são diretamente estabelecidos, já na escala de bacia o fator LS deve ser adaptado.

Conforme descrito por Mallmann *et al* (2019) o fator LS combina os fatores comprimento da rampa (L) e declividade (S). A determinação desse fator apresenta limitações em áreas de relevo complexo ou de grandes extensões, o que resulta em estimativas equivocadas das taxas de erosão do solo. Em vista disso, a escolha do método mais adequado deve ser considerada.

Devido a estas dificuldades, o propósito deste trabalho foi verificar a estimativa das perdas de solo em relação ao fator topográfico LS da USLE em situações normais da declividade do terreno. Foi realizada a estimativa das perdas de solo utilizando as unidades de mapeamento: São Jerônimo, São Pedro, Passo Fundo e Santo Ângelo todas localizadas no Estado do Rio Grande do Sul utilizando o método proposto por Wischmeier & Smith (1978) e o método proposto por Bertoni & Lombardi Neto (1959).

### 2 - MATERIAIS E MÉTODOS

#### 2.1 - Perdas de solo em unidades de mapeamento

Para obter as perdas de solo em diferentes unidades de mapeamento foi utilizado o método de Wischmeier & Smith (1978) e o método de Bertoni & Lombardi Neto (1959).

##### 2.1.1 - Método de Wischmeier & Smith (1978)

O fator comprimento de rampa do terreno (L) é expresso pela equação (1):

$$L = \left( \frac{\lambda}{22,1} \right)^m \quad (1)$$

Onde:

$\lambda$  - é o comprimento de rampa do terreno, em metros;

$m$  - é 0,3 para declives de 1% a 3%;

$m$  - é 0,4 para declives de 3,5% a 4,5%; e;

$m$  - é 0,5 para declives com 5% ou mais de declividade.

O fator grau do declive do terreno (S) é expresso pela equação (2):

$$S = 0,065 + 4,56 \cdot \text{sen}\theta + 65,41(\text{sen}\theta)^2 \quad (2)$$

Onde:

$\text{sen } \theta$  - seno do ângulo do declive.

<sup>1</sup> UFRGS/IPH - Av. Bento Gonçalves, 9500 - Campus do Vale. Porto Alegre/RS. [tarcisiobellinaso@gmail.com.br](mailto:tarcisiobellinaso@gmail.com.br)

<sup>2</sup> UFRGS/IPH - Professor Adjunto - Av. Bento Gonçalves, 9500 - Campus do Vale. Porto Alegre/RS. [gean.michel@ufrgs.br](mailto:gean.michel@ufrgs.br)

<sup>3</sup> UCS/ISAM - Av. Getúlio Vargas, 1130 - Campus da Cidade Universitária, Caxias do Sul/RS. [veschnei@ucs.br](mailto:veschnei@ucs.br)

### 2.1.2 - Método de Bertoni & Lombardi Neto (1959)

O fator topográfico (LS) pelo método de Bertoni & Lombardi Neto (1959) é expresso pela equação (3):

$$LS = \frac{\sqrt{L}}{100} \cdot (1,36 + 0,975 \cdot S + 0,1385 \cdot S^2) \quad (3)$$

Onde:

LS - é o fator topográfico, em metros;

L - é o comprimento do declive, em metros; e;

S - é o grau do declive do terreno, em porcentagem (%).

## 3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1 - Obtenção das perdas de solo em unidades de mapeamento

#### 3.1.1 - Método de Wischmeier & Smith

O fator comprimento de rampa (L) e do fator grau do declive do terreno (S) foi obtido através das equações (1) e (2) utilizando o comprimento de rampa de 300 metros e do grau do declive do terreno a declividade da parcela padrão de 9%. A Tabela 4 apresenta a determinação do fator L e do fator S por este método e a Tabela 5 a obtenção da perda de solo para as unidades de mapeamento.

Tabela 4 - Obtenção do fator L e fator S.

$\lambda$ (m)	m	L (m)	Ângulo (%)	$\tan^{-1} 0,09 (\theta)$	sen $\theta$	S
300	0,5	3,684	9	5,142764558	0,089637699	1

Tabela 5 - Estimativa das perdas de solo para diferentes unidades de mapeamento pelo método de Wischmeier & Smith.

Unidades de mapeamento de solo			
São Jerônimo		São Pedro	
Fator R	6397 MJ.mm/ha.h	Fator R	6506 MJ.mm/ha.h
Fator K	0,033	Fator K	0,039
Fator L	3,684 m	Fator L	3,684 m
Fator S	1	Fator S	1
A = R x K x L x S	<b>777,16 t/ha/ano</b>	A = R x K x L x S	<b>934,75 t/ha/ano</b>
Passo Fundo		Santo Ângelo	
Fator R	7484 MJ.mm/ha.h	Fator R	8773 MJ.mm/ha.h
Fator K	0,020	Fator K	0,009
Fator L	3,684 m	Fator L	3,684 m
Fator S	1	Fator S	1
A = R x K x L x S	<b>551,42 t/ha/ano</b>	A = R x K x L x S	<b>290,87 t/ha/ano</b>

#### 3.1.2 - Método de Bertoni & Lombardi Neto

Neste método a obtenção foi feita através do fator topográfico (LS), conforme é apresentado na equação (3). O comprimento de rampa (L) e do fator grau do declive do terreno (S) foi utilizado o comprimento de rampa de 300 metros e do grau do declive do terreno, a declividade da parcela padrão de 9%, onde S da equação (3) é o grau do declive em porcentagem (%). A Tabela 6 apresenta a determinação do fator topográfico LS por este método e a Tabela 7 a obtenção da perda de solo para as unidades de mapeamento.

Tabela 6 - Obtenção do fator topográfico LS.

L (m)	Ângulo (%)	$\tan^{-1} 0,09 (\theta)$	sen $\theta$	S	LS (m)
300	9	5,142764558	0,089637699	8,9637	3,675

Tabela 7 - Estimativa das perdas de solo para diferentes unidades de mapeamento pelo método de Bertoni & Lombardi Neto.

Unidades de mapeamento de solo			
São Jerônimo		São Pedro	
Fator R	6397 MJ.mm/ha.h	Fator R	6506 MJ.mm/ha.h
Fator K	0,033	Fator K	0,039
Fator LS	3,675 m	Fator L	3,675 m
$A = R \times K \times L \times S$	<b>775,79 t/ha/ano</b>	$A = R \times K \times L \times S$	<b>932,47 t/ha/ano</b>
Passo Fundo		Santo Ângelo	
Fator R	7484 MJ.mm/ha.h	Fator R	8773 MJ.mm/ha.h
Fator K	0,020	Fator K	0,009
Fator LS	3,675 m	Fator L	3,675 m
$A = R \times K \times L \times S$	<b>550,07 t/ha/ano</b>	$A = R \times K \times L \times S$	<b>290,16 t/ha/ano</b>

### 3.1.3 - Discussão dos resultados

É verificado pelos resultados obtidos de perda de solo pelo método de Wischmeier & Smith (1978) e pelo método de Bertoni & Lombardi Neto (1959) são praticamente iguais. As diferenças encontradas entre os dois métodos são praticamente iguais para fins da estimativa da perda de solo.

No método de Bertoni & Lombardi Neto (1959), foram utilizados os dados das determinações de perdas por erosão obtida nos principais tipos de solo do Estado de São Paulo, numa média de dez anos de observações em talhões de diferentes comprimentos de rampa e graus de declive. Bertoni & Lombardi Neto obtiveram uma equação que permite determinar as perdas médias de solo para os variados graus de declive e comprimentos de rampa (equação 3).

No método de Wischmeier & Smith (1978) foram utilizados dados das determinações de perdas por erosão obtida nos principais tipos de solo nos Estados Unidos, durante quatro décadas, isto é, quarenta anos de observações. A formulação proposta por Wischmeier & Smith (1978) é apresentada nas equações (1) e (2).

## 4 - CONCLUSÕES

Na obtenção das perdas de solo por unidade de mapeamento pelos métodos de Wischmeier & Smith (1978) e no método de Bertoni & Lombardi Neto (1959), é verificado que os resultados obtidos são praticamente iguais, mas, cuidados devem ser tomados na utilização destes métodos, pois, a intensidade de erosão pela água é grandemente afetada tanto pelo comprimento de rampa e do declive do terreno como pelo seu gradiente, em condições de chuva, tipos de solos, topografia e clima diferentes, entre outros.

## 5 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BERTONI, J. & LOMBARDI NETO, F. (1959). *Conservação do solo*. 1.ed. São Paulo: Ícone, 355p.
- HUDSON, N. *Soil Conservation*. (1971). 1<sup>rd</sup> Ed; Cornell University Press: New York.
- MALLMANN, E.H; SALVADOR, C.G; MICHEL, G.P. Aplicação da MUSLE considerando diferentes métodos de cálculo do fator topográfico LS. In: XXIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 2019, Foz do Iguaçu/PR. Anais de eventos. Foz do Iguaçu/PR: ABRHidro, 2019.
- WISCHMEIER, W.H. & SMITH, D.D. (1978). *Predicting rainfall erosion losses: a guide to conservation planning*. Washington, U.S. Department of Agriculture, Agriculture Handbook N° 537, 62p.