XV SEMANA DA AGRONOMIA
EMPREENDEDORISMO E PERSPECTIVAS NAS CIÊNCIAS AGRÁRIAS

**Área de submissão:** Ciência do Solo

# EROSÃO ENTRESSULCOS E ESCOAMENTO SUPERFICIAL EM SOLO COM DIFERENTES COBERTURAS E DECLIVIDADES

Alison José da Silva[1], Pedro Luan Ferreira da Silva[1], Nabor Galvão de Figueirêdo Neto[1], Igor Gabriel dos Santos Botelho[1], Danillo Dutra Tavares[2], Flávio Pereira de Oliveira[1]

*[1]Universidade Federal da Paraíba – UFPB/Campus II, Areia-PB, e-mail: alisonjose1997@gmail.com*
*[2]Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, Recife-PE.*
**Fonte de Financiamento:** CNPq; UFPB

## RESUMO

A erosão do solo é um dos principais fatores para a degradação de terras e redução das produtividades agrícolas, o uso de métodos par controle da erosão é uma maneira de alcançar uma produção sustentável. Esse trabalho objetivou avaliar o efeito da palha de cobertura no escorrimento superficial e na erosão entressulcos num solo com diferentes declividades sob chuvas simuladas. A partir de ensaios de erosão, definiram-se as variáveis de solo e água de um Latossolo em 3 declividades 5%, 10% e 15% e sob 3 coberturas (0km.ha$^{-1}$, 2000kg.ha$^{-1}$ e 4000kg.ha$^{-1}$). A declividade e a palha de cobertura influenciaram na erosão, relativamente, a a declividade influenciou menos nas alterações, aumentando as perdas de solo e erodibilidade conforme aumentou-se a declividade. A palha de cobertura influenciou na erosão positivamente, reduzindo as perdas de solo, desagregação e erodibilidade.

**PALAVRAS-CHAVE**: Perdas de solo; Paraíba; Palha de cobertura.

## 1. INTRODUÇÃO

O solo é um recurso natural que tem papel destacado dentro dos ecossistemas e, estando nesta posição, recaem sobre ele as mais variadas formas de degradação. A sua degradação é um processo complexo, causado por inúmeros fatores, que ocasionarão a alteração dos solos, alterando a sua produtividade ou até o tornando improdutivo. Dentre os inúmeros fatores, a erosão é um dos principais (GUERRA et al, 2014).

Estimativas indicam que no Brasil são perdidos aproximadamente 500 milhões de toneladas de solos devido a erosão anualmente (MENDES, 2006).

No Nordeste Brasileiro ocorrem grandes variações de condições climáticas, uma característica comum é a ocorrência de solos mais desenvolvidos em áreas de maior altitude, onde a orografia altera cria um microclima mais úmido. Essa condição normalmente está atrelada a um relevo ondulado, quando se retira a vegetação original facilita-se a degradação do solo. (GUERRA et al, 2014; LIMA-MARQUES et al, 2015; NASCIMENTO, 2018).

Em vista disto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da cobertura e declividade na erosão entressulcos e escorrimento superficial em um Latossolo sob chuvas simuladas.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Física do Solo, do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, localizado no município de Areia, estado da Paraíba. O solo usado foi um Latossolo Amarelo, do qual coletou-se amostras da camada de 0-20 cm, determinando-se seus atributos físicos segundo Teixeira et al (2017), apresentando textura Franco Argilo-arenosa, grau de floculação de 0,83 e densidade de 1,38 $g.cm^{-3}$.

As amostras foram levadas para o laboratório, secas ao ar, peneiradas em malha de 8 mm, e acomodadas em parcelas de 0,43x0,41x0,07m na densidade observada em campo, posicionou-se as parcelas em 3 declividades: 5%, 10 % e 15%, e 3 quantidades de palha de cobertura: $0kg.ha^{-1}$; $2000km.ha^{-1}$ e $4000kg.ha^{-1}$.

Para a simulação de chuva, utilizou-se de um bico aspersor tipo Vee-Jet 80100 situado a 3,1 m de altura acima das parcelas, os testes tinham duração de 75 minutos, operando em pressão constante, aplicando-se uma intensidade de $85mm.h^{-1}$. O material proveniente do escorrimento superficial das parcelas caia numa calha localizada na parte borda da parcela, e era recolhido com o uso de potes, onde cada coleta durava 1 minuto e espaçando-se 3 minutos entre o início de cada uma.

Untilizando-se de metodologia semelhante a Tavares (2016), calcularam-se as variáveis: Perda total de solo (PSi), taxa de desagregação (Di), Erodibilidade entressulcos (Ki), descarga líquida (qi), velocidade superficial de escoamento ($V_s$), altura da lamina de escoamento (h), número de Reynolds (Re), viscosidade cinemática (v), número de Froude (Fr), fator de perda de carga (f), coeficiente de rugosidade (n), tensão de cisalhamento (t).

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As variáveis analisadas apresentaram variações em decorrência da alteração da declividade e da quantidade de palha usada.

Os valores do número de Reynolds variaram entre 14,10 e 18,16, e o Número de Froude variou entre 0,49 e 0,10, permanecendo o primeiro abaixo de 500 e o segundo abaixo de 1, de acordo com Barros-Cantalice et al (2009) esse resultado indica que o regime de escoamento superficial pode ser caracterizado como laminar lento.

Os valores de descarga líquida permaneceram na ordem de 10-5 m².s-1 e a altura da lâmina de água na ordem de 10-3 e 10-4 m, o que, junto de RE e Fr, caracteriza um escoamento superficial típico de erosão entressulcos. Estando de acordo com os dados obtidos por (CASSOL et al 2004; BARROS-CANTALICE et al, 2009; TAVARES 2016; e NASCIMENTO et al 2019).

Com uso de palha para cobertura houve redução dos valores das variáveis do solo, condição semelhante foi encontrada por Santos et al (2015) e Ivo et al (2018), sendo atribuída a proteção que a cobertura morta proporciona ao solo.

**Tabela 1:** Variáveis hidráulicas do escoamento em entressulcos para diferentes condições de declividade e cobertura.

| Condição | Variáveis Hidráulicas | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Q | Vs | h | v | n | τ | Ƒ | Re | Fr |
| | $m^2 s^{-1}$ | $m s^{-1}$ | m | $m^2 s^{-1}$ | $m^{1/3} s^{-1}$ | Pa | | | |
| | ---------- Declividade de 5% ---------- | | | | | | | | |
| **Sem Cobertura** | $1,40.10^{-5}$ | 0,0198 | $7,0.10^{-4}$ | $8,52.10^{-7}$ | 0,0902 | 0,343 | 0,14 | 16,41 | 0,24 |
| **2000kg** | $1,38.10^{-5}$ | 0,0159 | $9,0.10^{-4}$ | $8,52.10^{-7}$ | 0,1289 | 0,441 | 0,22 | 16,24 | 0,17 |
| **4000kg** | $1,41.10^{-5}$ | 0,0159 | $1,0.10^{-3}$ | $8,66.10^{-7}$ | 0,1557 | 0,490 | 0,25 | 16,83 | 0,17 |
| | ---------- Declividade de 10% ---------- | | | | | | | | |
| **Sem Cobertura** | $1,21.10^{-5}$ | 0,0301 | $4,0.10^{-4}$ | $8,61.10^{-7}$ | 0,0609 | 0,392 | 0,10 | 14,10 | 0,49 |
| **2000kg** | $1,39.10^{-5}$ | 0,0114 | $1,2.10^{-3}$ | $8,52.10^{-7}$ | 0,3210 | 1,177 | 0,83 | 16,27 | 0,10 |
| **4000kg** | $1,62.10^{-5}$ | 0,0133 | $1,2.10^{-3}$ | $8,89.10^{-7}$ | 0,2691 | 1,177 | 0,71 | 18,16 | 0,12 |
| | ---------- Declividade de 15% ---------- | | | | | | | | |
| **Sem Cobertura** | $1,22.10^{-5}$ | 0,0164 | $7,0.10^{-4}$ | $8,52.10^{-7}$ | 0,1961 | 1,030 | 0,50 | 14,35 | 0,19 |
| **2000kg** | $1,40.10^{-5}$ | 0,0166 | $1,1.10^{-3}$ | $8,66.10^{-7}$ | 0,3783 | 1,618 | 0,78 | 17,01 | 0,20 |
| **4000kg** | $1,56.10^{-5}$ | 0,0162 | $1,0.10^{-3}$ | $8,76.10^{-7}$ | 0,2052 | 1,471 | 0,73 | 17,79 | 0,16 |

Onde: Q (descarga liquida), Vs (velocidade superficial de escoamento), h (altura da lâmina de água), v (viscosidade cinemática), n (coeficiente de rugosidade), τ (tensão de cisalhamento), Ƒ (fator de carga), Re (número de Reynonds) e Fr (número de Froude) de Latossolo sob diferentes condições de cobertura e declividade.

O aumento da declividade tendeu a aumentar as perdas de solo (tabela 2) e a erodibilidade, entretanto foram alterações relativamente pequenas, ainda ocorrendo a redução da Di com o aumento da declividade. Segundo Amorin et al (2001), a declividade tem uma influência relativamente pequena na erosão entressulcos, pois o principal fator para esta é o impacto das gotas de chuva com o solo.

**Tabela 2.** Valores médios de Perda total de solo (PSi), Taxa de Desagregação (Di) e Erodibilidade (Ki) em entressulcos, para um Latossolo com diferentes condições de declividade e cobertura do solo.

| Condição | Declividade | PSi | Di | Ki |
|---|---|---|---|---|
| | | $Kg\ m^{-2}\ s^{-1}$ | $Kg\ m^{-2}\ s^{-1}$ | $Kg\ s\ m^{-4}$ |
| **Sem Cobertura** | | $2,44.10^{-02}$ | $4,20.10^{-04}$ | $3,23.10^{-03}$ |
| **2000 Kg** | **5%** | $1,35.10^{-04}$ | $3,00.10^{-05}$ | $2,31.10^{-04}$ |
| **4000 Kg** | | $9,00.10^{-05}$ | $2,30.10^{-05}$ | $1,77.10^{-04}$ |
| **Sem Cobertura** | | $2,53.10^{-02}$ | $3,73.10^{-04}$ | $3,88.10^{-03}$ |
| **2000Kg** | **10%** | $2,43.10^{-03}$ | $1,33.10^{-04}$ | $1,39.10^{-03}$ |
| **4000Kg** | | $5,66.10^{-05}$ | $1,66.10^{-05}$ | $1,73.10^{-04}$ |
| **Sem Cobertura** | | $1,59.10^{-02}$ | $3,10.10^{-04}$ | $3,91.10^{-03}$ |
| **2000kg** | **15%** | $2,16.10^{-03}$ | $6,33.10^{-05}$ | $7,99.10^{-04}$ |
| **4000kg** | | $4,23.10^{-04}$ | $2,90.10^{-05}$ | $3,66.10^{-04}$ |

A palha teve influência na erodibilidade do solo, a redução da erodibilidade implica que a proteção causada pela palha tornou o solo mais resistente a erosão, menos propício a sofrer perdas. É interessante notar que com o aumento da declividade, a palha reduziu

a erodibilidade com menor eficiência, indicando que maiores declividades podem exigir mais cobertura ou associação de métodos de controle da Erosão.

As perdas de solo no decorrer do teste (figura 1) demonstram uma tendência de valores menores no início do teste, e posteriormente uma elevação e estabilização. O que ocorre em todas as condições de cobertura. Apenas o uso de palha na superfície do solo, proporciona a redução nas perdas, resultado semelhante aos resultados de Santos et al (2015), comparando-se os tratamentos com palha, 4t.ha$^{-1}$ apresentou as menores perdas, onde durante todo o tempo, o PSi permaneceu abaixo de 4,14.10$^{-6}$, enquanto com 2t.ha$^{-1}$ variou entre 1,18.10$^{-5}$ e 1,82.10$^{-4}$.

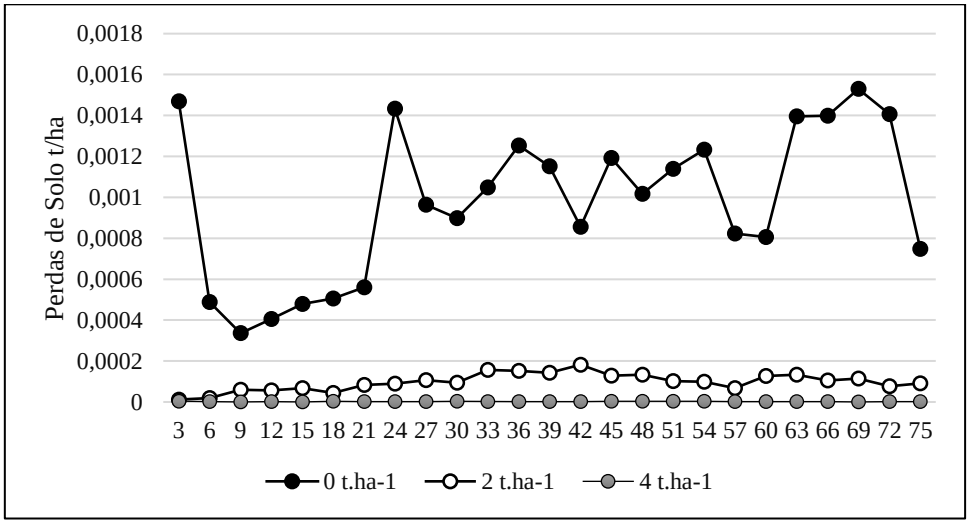


**Figura 1.** Perdas de solo em declividade de 10%, durante o teste de chuva.

## 4. CONCLUSÕES

O tipo de erosão que ocorreu nesse experimento foi erosão entressulcos, com regime de escoamento superficial lento.

A declividade pouco afetou as perdas de solo, e a desagregação diminuiu com o aumento da declividade, possivelmente pelo maior acúmulo de água nas parcelas.

A palha teve grande influência nas variáveis de solo. Reduzindo as perdas, desagregação e erodibilidade. O uso de cobertura tornou o solo menos suscetível a erosão, provavelmente devido ao efeito protetor do impacto direto das gotas de água.

## 5. REFERÊNCIAS

AMORIM, R. S. S. et al. Influência da declividade do solo e da energia cinética de chuvas simuladas no processo de erosão entre sulcos. **Revista brasileira de engenharia agrícola e ambiental**, v.5, n.1, p.124-130, 2001.

BARROS-CANTALICE, J. R. et al. Hidráulica e taxas de erosão em entressulcos sob diferentes declividades e doses de cobertura morta. **Revista Caatinga**, v.22, n.2, p.68-74. 2009.

CASSOL, E. A. et al. Escoamento superficial e desagregação do solo em entressulcos em solo franco-argilo-arenoso com resíduos vegetais. **Pesquisa agropecuária**, v.39, n.7, p.685-690. 2004

GUERRA, A. J. T. et al. **Degradação dos Solos no Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2014.

IVO, W.M.P de M. et al. Perdas de solo e água em sistemas de manejo da palhada da cana-de-açúcar. In: Congresso Técnico Científico Da Engenharia E Da Agronomia, 2018, Maceió. ***Anais...*** Maceió: Confea, 2018. P.1-5.

LIMA-MARQUES, A. de et al. Solos-relevo e áreas agrícolas: correlações com a degradação de solos nos brejos de altitude da Paraíba. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 6, n. 2, p. 91-100, 2015.

MENDES, C. A. R. **Erosão superficial em encosta íngreme sob cultivo perene e com pousio no Município de Bom Jardim-RJ**. 2006. 236p. Tese (Doutorado em Ciências de Engenharia Civil) -Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.

NASCIMENTO, J. J de S. **Análise Espaço-temporal da Cobertura Vegetal e da Precipitação Pluviométrica na Bacia Hidrográfica do Rio Picuí**. 2018. 23f. Trabalho de Conclusão de Curso (Pós-Graduação em Gestão dos Recursos Naturais no Semiárido) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Picuí, 2018.

NASCIMENTO, R. J. de A. et al. Selamento superficial e formação de crosta em solos representativos do estado da Paraíba. **Colloquium Agrariae**, v.15, n.3, p.79-93. 2019.

SANTOS, F. A. S. et al. Taxa de desagregação de Argissolo Vermelho-amarelo em entressulcos sob chuva simulada. **Engenharia na Agricultura**, V.23, n.2, p.143-153, 2015.

SANTOS, G. S. et al. Avaliação das perdas de solo e água em canal de solo devido a presença de cobertura vegetal morta. **Revista Científica Univiçosa**, v. 7, n. 1, p. 571-576, 2015.

TAVARES, D. D. **Crosta superficial e erosão em entressulcos em duas classes de solos do estado da paraíba.** 2016. 46 p. Trabalho de conclusão de curso (graduação em Agronomia) - Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2016.

TEIXEIRA, Paulo César et al. **Manual de métodos de análise de solo.** 3ª ed. Brasília: Embrapa, 2017. 573p.