

**Rugosidade do solo e cobertura vegetal em diferentes sistemas de preparo do solo****Soil roughness and vegetation cover in different soil tillage systems**

DOI: 10.34188/bjaerv3n3-001

Recebimento dos originais: 20/05/2020

Aceitação para publicação: 20/06/2020

**Yara Karine de Lima Silva**

Mestranda em Agronomia, Produção Vegetal pela Universidade Federal de Viçosa (UFV)  
Instituição: Universidade Federal de Viçosa (UFV)  
Endereço: Rua Cel Antônio Ribeiro de Andrade, 114, Centro, Cedro do Abaeté-MG, Brasil  
E-mail: yarakarinedilima@gmail.com

**Enrique Ulises Arceda Delgado**

Mestrando em Agronomia, Produção Vegetal pela Universidade Federal de Viçosa (UFV)  
Instituição: Universidade Federal de Viçosa (UFV)  
Endereço: Rua Joaquim López da Silva, 261, São Francisco, Rio Paranaíba-MG, Brasil  
E-mail: arceda14@gmail.com

**Alberto Carvalho Filho**

Doutor em Produção Vegetal pela UNESP/Jaboticabal  
Instituição: Universidade Federal de Viçosa (UFV)  
Endereço: Rua Alameda das Quaresmeiras, 5, Universitário, Rio Paranaíba-MG, Brasil  
E-mail: albertoufv@gmail.com

**Renato Adriane Alves Ruas**

Doutor em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal de Viçosa  
Instituição: Universidade Federal de Viçosa (UFV)  
Endereço: Alameda das Acácias, 10, Universitário, Rio Paranaíba-MG, Brasil  
E-mail: renatoruas@ufv.br

**Luís Cesar Dias Drummond**

Doutor em Produção Vegetal pela UNESP/Jaboticabal  
Instituição: Universidade Federal de Viçosa (UFV)  
Endereço: Alameda das Acácias, 55, Bairro Universitário, Rio Paranaíba-MG, Brasil  
E-mail: luis.drummond@ufv.br

**Urbano Teixeira Guimarães e Silva**

Mestre em Agronomia, Produção Vegetal pela Universidade Federal de Viçosa (UFV)  
Instituição: Universidade Federal de Viçosa (UFV)  
Endereço: Rua Olhos D'água, 714, apto 101, Candolas, Bambuí-MG, Brasil  
E-mail: irriga@ufv.br

**RESUMO**

Os equipamentos podem ocasionar diferentes perfis de solo mobilizado em função de sua classe e intensidade das operações, determinando as condições físicas para desenvolvimento das culturas e degradação da sua qualidade física do solo. Procurando relacionar os sistemas de preparo periódico com as alterações na superfície do solo, foi instalado um experimento em LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico, com textura argilosa, no município de Rio Paranaíba – MG. O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso, com 5 tratamentos e 4 repetições, tendo como tratamentos o preparo primário do solo com: arado de aivecas, arado de discos, grade aradora intermediária, escarificador e enxada rotativa. Foram avaliados: índice de rugosidade superficial, modificação da rugosidade superficial, área mobilizada, área de elevação, empolamento, espessura média da camada mobilizada e cobertura do solo. Verificou-se que o arado de aivecas proporcionou maior modificação do índice de rugosidade superficial e maior capacidade de penetração e mobilização do solo. O escarificador, equipado com rolo destorroador nivelador, ocasionou menor índice de rugosidade superficial, porém, ainda é adequado ao preparo conservacionista por não inverter a camada de solo mobilizado, mantendo a cobertura vegetal e dispensando uma operação de preparo secundário.

**Palavras-chave:** perfilômetro, revolvimento, alteração na camada mobilizada.

**ABSTRACT**

The equipment can cause different profiles of soil mobilized depending on its class and intensity of operations, determining the physical conditions for crop development and degradation of its physical soil quality. In an attempt to relate the systems of periodic tillage with changes in the soil surface, an experiment was installed in DYLOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico, with clay texture, in the municipality of Rio Paranaíba - MG. The experimental design was completely randomized, with 5 treatments and 4 repetitions, having as treatments the primary preparation of the soil with: plow of plows, disc plow, intermediate plow harrow, chisel and rotary hoe. The following were evaluated: surface roughness index, surface roughness modification, mobilized area, elevation area, blistering, average mobilized layer thickness and soil cover. It was found that the moldboard plow provided greater modification of the surface roughness index and greater capacity for penetration and soil mobilization. The scarifier, equipped with a leveling roller, caused a lower level of surface roughness, however, it is still suitable for conservation preparation because it does not invert the layer of mobilized soil, maintaining the vegetation cover and dispensing with a secondary preparation operation.

**Keywords:** profilometer, turning, change in the mobilized layer.

**REFLEXÃO**

O preparo do solo é realizado com intuito de adequar a trabalhabilidade das operações de implantação das culturas e melhorar o ambiente em que estas se desenvolverão, porém, além desses aspectos positivos com o passar do tempo, há impacto ambiental face às alterações nas propriedades físicas do solo, favorecendo o processo erosivo e influenciando a dinâmica da água no perfil.

## INTRODUÇÃO

O solo é um dos recursos alvo das intervenções da ação humana para sua utilização enquanto recurso, meio de cultivo e diversas outras atividades. Desta forma, em face de todas estas interferências, a ciência não deve medir esforços para mitigar os impactos gerados. Dúvidas e questionamentos sobre eventuais efeitos negativos associados à degradação do ambiente, principalmente à degradação física do solo em função do uso e manejos praticados, como o tráfego de máquinas e implementos, vêm sendo investigados (MORAES et al., 2012). Os resultados dessas alterações são influenciados diretamente por fatores intrínsecos do solo, clima e tipo de preparo do solo que é adotado.

A rugosidade superficial é ocasionada por algum tipo de preparo mecânico do solo e varia, originalmente antes do preparo de 8,2 a 16,2 mm (BERTOL et al., 2006), sendo, portanto, dependente do tipo e intensidade de mobilização e do teor de água do solo antecedente ao preparo, da quantidade, tipo e manejo de resíduo vegetal no solo e do tipo de solo (CASTRO et al., 2006). Essa característica é desejável no preparo primário do solo, evitando-se possível problema de erosão entre os preparos primário e secundário do solo. Entretanto não é desejável posteriormente a esse período, pois dificulta as operações de semeadura e colheita.

Após todas as operações de preparo de solo finalizadas para a implantação da cultura, é ideal que o solo contenha cobertura vegetal de modo a protegê-lo contra as intempéries. Os resíduos vegetais em contato direto com a superfície do solo são eficazes na redução da carga de sedimentos no escoamento superficial ou enxurrada (BERTOL et al., 2007).

O escoamento superficial, por sua vez, é a manifestação visual do processo erosivo e que é tido como um dos maiores problemas ambientais em escala global ocasionando perdas de solo e nutrientes e se associam às inundações, assoreamento e poluição de corpos hídricos (WANG et al., 2016). A erosão é afetada pelas práticas de manejo empregadas (PANAGOS et al., 2015) e as condições climáticas que determinam a quantidade de água que pode ser mantida na superfície do solo como lâmina armazenada superficialmente (PRUSKI, 2001).

A fim de se obter mais conhecimentos a cerca das questões levantadas da temática exposta, o objetivo deste trabalho foi verificar as alterações na rugosidade superficial, camada mobilizada e cobertura vegetal em função de cinco sistemas de preparo do solo.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido na área experimental da Universidade Federal de Viçosa, localizada no município de Rio Paranaíba (MG). O local possui clima temperado úmido, classificado

pela escala de Köppen como Cwb, tendo a temperatura média de 20,4 °C e a pluviosidade média anual de 1570 mm.

O experimento foi instalado em novembro de 2014, em um LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico (LVAd) com 31,0 g dm<sup>-3</sup> de matéria orgânica, 440 g kg<sup>-1</sup> de argila e densidade média na camada arável igual a 0,99 kg dm<sup>-3</sup> (EMBRAPA, 2006). O solo possui declividade de 3 % e anteriormente a implantação do experimento foi cultivado com aveia (*Avena sativa*) para a cobertura do solo durante o período de inverno na sucessão com pastagem de braquiária degradada, implantada a mais de 6 anos, sem renovação e em pousio.

### **Delineamento e tratamentos**

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com 5 tratamentos e 4 repetições, em que cada unidade experimental continha o dimensionamento de 100 m<sup>2</sup> (10 x 10m).

Os tratamentos foram o preparo primário do solo com:

T1 – arado de aivecas reversível, modelo A-3, marca MASCHIETTO®, trabalhando a 300 mm de profundidade;

T2 – arado de discos, modelo AF-3, marca BALDAN®, trabalhando a 200 mm de profundidade;

T3 – grade aradora intermediária, modelo GAC300, marca KÖHLER®, trabalhando a 150 mm de profundidade;

T4 – escarificador, modelo Jumbo Matic Hidráulico, marca JAN®, trabalhando até 200 mm de profundidade;

T5 – enxada rotativa, modelo ERP 200 B, marca MEC-RUL®, trabalhando até 100 mm de profundidade.

Em todas as operações mecanizadas foram feitas com a velocidade de trabalho de 5,0 km h<sup>-1</sup> utilizando o trator New Holland TL85E, 4x2 TDA, com potência de 88 cv e transmissão 12x12 Power Shuttle. A umidade durante o preparo primário e secundário foi de 21 e 27%, respectivamente.

Somente os tratamentos T1, T2 e T3 foram adotados o preparo secundário com duas gradagens utilizando a mesma grade aradora utilizada em T3.

**Amostragens e análise estatística**

Para determinação das elevações da superfície do solo foi utilizado um perfilômetro com largura de 1,0 m, com 20 pontos de 0,05 em 0,05 m. O perfilômetro foi deslocado 0,1 m no sentido longitudinal para a obtenção de 200 leituras em uma área de 1,0 m<sup>2</sup> (ALLMARAS et al., 1966). As leituras das cotas do terreno foram obtidas por meio de régua de 600 mm de comprimento, graduada de 1 em 1 mm antes dos preparos, obtendo-se o perfil natural, e após os preparos primário e secundário, para obtenção do perfil da superfície e do perfil interno do solo mobilizado (GAMERO & BENEZ, 1990).

O índice de rugosidade superficial ( $\sigma_y$ ) representa o produto do desvio padrão entre os logaritmos naturais das leituras das elevações, multiplicado pela altura média das elevações (ALLMARAS et al., 1966). A modificação da rugosidade superficial do solo (MR) foi calculada considerando-se a diferença entre os índices de rugosidade antes e após o preparo, em relação ao índice de rugosidade antes do preparo do solo, expressa em porcentagem (SANTOS, 1993).

As leituras do perfil após o preparo do solo, para obtenção do perfil da superfície e do perfil interno do solo mobilizado, são denominados, respectivamente, de perfil de elevação e perfil de fundo. A área mobilizada consiste na área situada entre o perfil natural e o perfil de fundo de sulco, enquanto a área de elevação é aquela situada entre o perfil natural e o perfil da superfície do solo após a mobilização, ambos avaliados em uma faixa trabalhada com largura de 1,0 m (GAMERO & BENEZ, 1990). O cálculo da área mobilizada ( $A_m$ ) e da área de elevação ( $A_e$ ) foram obtidos por meio da Regra de Simpson. Obtidos as cotas do perfil do solo mobilizado, a espessura média da camada mobilizada ( $E_c$ ). O empolamento do solo ( $E_m$ ) foi determinado pela razão entre a área de elevação e a área mobilizada pelos órgãos ativos dos equipamentos (GAMERO & BENEZ, 1990).

A avaliação da quantidade de resíduos sobre o solo foi realizada antes e após o seu preparo primário, utilizando-se uma trena métrica colocada sobre cada parcela, nas duas diagonais, tomando-se leituras em 100 pontos em cada diagonal (de um lado ao outro da parcela), distanciadas 0,1 m entre si. O percentual de cobertura foi avaliado considerando-se a coincidência de cada marca sobre os resíduos vegetais, conforme adaptação do método de LAFLEN et al. (1981).

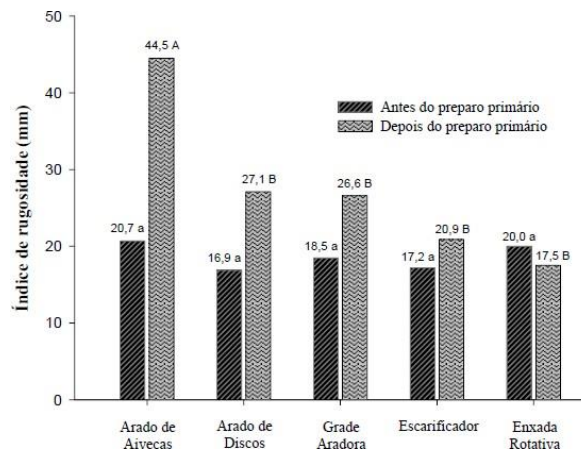
Os dados foram submetidos à análise de variância e comparados por meio do teste de médias de Tukey, ao nível de 5 % de probabilidade, utilizando o programa estatístico SISVAR 5.3 (FERREIRA, 2010).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### Rugosidade do solo

Observou-se que o índice de rugosidade superficial antes do preparo do solo era semelhante entre os tratamentos e que logo após o preparo primário, o índice de rugosidade dos sistemas de preparo proporcionou diferenças significativas (**Figura 1**).

**Figura 1.** Índice de rugosidade (mm) antes e depois do preparo primário do solo, em função do sistema de preparo. Médias comparadas entre equipamentos, quando constarem mesma letra minúscula ou maiúscula, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.



O arado de aivecas proporcionou maior índice de rugosidade superficial, enquanto os demais equipamentos não indicaram diferenças significativas. Essa diferença se deve a melhor capacidade de penetração, corte, elevação e inversão da leiva provocada pela aiveca do arado, tornando a superfície do solo mais irregular. A menor modificação da rugosidade superficial ocorreu para o preparo do solo com enxada rotativa quando comparado ao arado de aivecas, inclusive reduzindo o índice de rugosidade superficial natural do solo, deixando-o mais susceptível ao processo de escoamento superficial da água em casos de chuvas mais intensas.

#### Mobilização do solo

Verificou-se diferença entre os dados avaliados somente quanto à área mobilizada e espessura média da camada mobilizada (**Tabela 1**), onde novamente o arado de aivecas obteve maior capacidade de mobilização, evidenciado pela maior área mobilizada e espessura média da camada mobilizada.

**Tabela 1.** Área mobilizada (Am) e espessura média da camada mobilizada (Emc) em função do preparo primário de um LATOSSOLO VERMELHO AMARELO Distrófico, em RioParanaíba-MG.

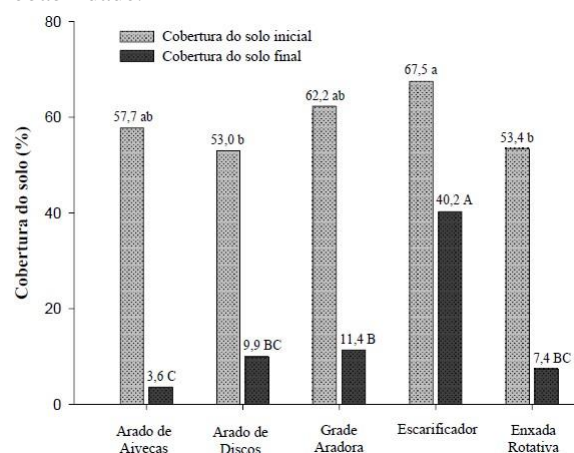
<i>Equipamentos utilizados no preparo primário do solo</i>	<i>Am (m<sup>2</sup>)</i>	<i>Emc (cm)</i>
Arado de aivecas	0,26 a	26,1 a
Arado de discos	0,18 b	18,5 b
Grade aradora	0,14 bc	14,2 b
Escarificador	0,17 bc	16,8 b
Enxada rotativa	0,13 c	13,7 b
C.V. (%)	11,9	12,2
Fc	21.321 **	20.236 **

Médias seguidas por mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade. C.V.: Coeficiente de variação; Fc: Teste F calculado; ns: não significativo ( $P>0,05$ ); \*\*:significativo a 1 % de probabilidade( $P\leq 0,01$ ).

### Cobertura do solo

Antes do preparo primário, a cobertura do solo apresentou diferença significativa entre os tratamentos (**Figura 3**). Essa diferença foi resultante do preparo do solo para implantação da cultura da aveia, o qual se utilizou do mesmo delineamento experimental. Após o preparo primário constatou-se também que os tratamentos proporcionaram capacidade de incorporação diferente estatisticamente.

**Figura 3.** Cobertura do solo (%) antes e depois do preparo primário do solo, em função dos equipamentos utilizados. Médias comparadas entre equipamentos, quando precedida de mesma letra minúscula ou maiúscula, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.



Pode-se observar que o escarificador manteve 40,2 % de cobertura do solo depois do preparo primário, o que confirma esse equipamento como apropriado para o sistema de preparo conservacionista.

**4 CONCLUSÕES**

O arado de aivecas provoca maior modificação do índice de rugosidade superficial e apresenta a maior camada mobilizada do solo, tornando sua superfície mais irregular.

O escarificador equipado com rolo destorroador nivelador ocasiona baixo índice de rugosidade, mas ainda é o equipamento mais adequado para o preparo conservacionistas do solo por manter a maior cobertura do solo.

A enxada rotativa reduz o índice de rugosidade superficial e de cobertura do solo em relação à condição inicial.

**REFERÊNCIAS**

- ALLMARAS, R. R.; BURWELL, R. E.; LARSON, W. E.; HOLT, R. F.; NELSON, W. W. **Total porosity and random roughness of the interrow zone as influenced by tillage**. Washington: U.S. Department of Agriculture, 1966. 22p. (Conservation Research Report No. 7).
- BERTOL, I.; AMARAL, A.J.; VIDAL VÁZQUEZ, E.; PAZ GONZÁLEZ, A. & BARBOSA, F.T. **Relações da rugosidade superficial do solo com o volume de chuva e com a estabilidade de agregados em água**. . Revista Brasileira Ciência de Solo, 30:543-553, 2006.
- BERTOL, I.; PAZ GONZÁLEZ, A. & VIDAL VÁZQUEZ, E. **Rugosidade superficial do solo sob diferentes doses de resíduo de milho submetido à chuva simulada**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 42:103-110, 2007.
- CASTRO, L.G.; COGO, N.P. & VOLK, L.B.S. **Alterações na rugosidade superficial do solo pelo preparo e pela chuva e sua relação com a erosão hídrica**. Revista Brasileira Ciência de Solo, 30:339- 352, 2006.
- GAMERO, C. A.; BENEZ, S. H.; SILVEIRA, G. M. Avaliação da condição do solo após a operação de preparo. SILVEIRA, G. M. **IV Ciclo de estudos sobre mecanização agrícola**. Jundiaí: Fundação Cargill, p.12- 21, 1990.
- FERREIRA, D. F. **SISVAR 5.3. Sistema de Análises Estatísticas**. Lavras: UFLA, 2010.
- LAFLEN, J. M.; AMEMIYA, M.; HINTZ, E. A. Measuring crop residue cover. **Journal Soil Water Conservation**., v.36, n.6, p.341-3, 1981.
- MORAES, T.P.S.; PISSARRA, T.C.T.; REIS, F.C. **Atributos físicos e matéria orgânica de um Argissolo Vermelho-Amarelo em microbacia hidrográfica sob vegetação nativa, pastagem e cana-de-açúcar**. Enciclopédia Biosfera, Goiânia, v.8, n.15, p.214-223, 2012.
- PANAGOS, P.; BORRELLI, P.; MEUSBURGER, K.; ALEWELL, C.; LUGATO, E.; MONTANARELLA, L. **Estimating the soil erosion cover-management factor at the European scale**. Land Use Policy, v.48, p.38-50, 2015. DOI: 10.1016/j.landusepol.2015.05.021.
- PRUSKI, F. F. (Ed.). **Conservação de solo e água: práticas mecânicas para o controle da erosão hídrica**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2006. 240p. il.



SANTOS, J. E. G., **Equipamento conjugado de preparo do solo: desempenho em função da posição das hastes escarificadoras, do tipo de ponteira e da rotação do rotor.** Tese (Doutorado em Energia na Agricultura). Faculdade de Ciências Agrárias, Botucatu: UNESP, 1993.

WANG, X.; ZHAO, X.; ZHANG, Z.; YI, L.; ZUO, L.; WEN, Q.; LIU, F.; XU, J.; HU, S.; LIU, B. **Assessment of soil erosion change and its relationships with land use/cover change in China from the end of the 1980s to 2010.** *Catena*, v.137, p.256-268, 2016. DOI: 10.1016/j.catena.2015.10.004.