



# V Simpósio Mineiro de Ciência do Solo

“Agroecologia e a compreensão do solo como fonte e base de vida”

2019 – Viçosa/MG

## Parâmetros físicos de um LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO cultivado sob cinco sistemas de preparo

Urbano Teixeira Guimarães e Silva<sup>(1)</sup>; Yara Karine de Lima Silva<sup>(1)</sup>; Alberto Carvalho Filho<sup>(2)</sup>; Renato Adriane Alves Ruas<sup>(2)</sup>; Luís Cesar Dias Drumond<sup>(2)</sup>.

<sup>(1)</sup>Programa de Pós-graduação em Agronomia, Produção Vegetal; Universidade Federal de Viçosa (UFV); Rio Paranaíba, MG; [urbanoguimaraes@gmail.com](mailto:urbanoguimaraes@gmail.com); [yarakarinedilima@gmail.com](mailto:arakarinedilima@gmail.com); <sup>(2)</sup> Instituto de Ciência Agrárias; Universidade Federal de Viçosa (UFV); Rio Paranaíba, MG; [albertoufv@gmail.com](mailto:albertoufv@gmail.com); [renatoruas@ufv.br](mailto:renatoruas@ufv.br); [irriga@ufv.br](mailto:irriga@ufv.br).

### Resumo

Os sistemas de preparo e manejo do solo determinam as condições físicas para o desenvolvimento e produtividade das culturas. Porém, com o uso intensivo de máquinas e implementos têm sido detectadas camadas de solo compactadas. Objetivou-se com esse trabalho, avaliar os efeitos das operações de preparo de solo em LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico. O experimento consistiu em 5 tratamentos como preparo solo utilizando: arado de aivecas, arado de discos, grade aradora intermediária, escarificador e enxada rotativa. As avaliações foram realizadas de 0,1 em 0,1 m, até a profundidade 0,6 m, observando as propriedades físicas do solo: densidade, resistência mecânica à penetração e umidade do solo. Constatou-se que o arado de discos e a grade aradora intermediária aumentaram a resistência mecânica do solo à penetração na camada de 0,2 a 0,3 m de profundidade. A resistência mecânica do solo à penetração mostrou-se mais sensível na avaliação da compactação. A enxada rotativa ocasiona menor densidade do solo na camada mobilizada pelo equipamento.

**Palavras-chave:** compactação do solo, penetrômetro de impacto, trado de Uhland.

### Reflexão

O solo é um recurso essencial à vida e deste modo deve ser conservado. Apesar de fomentar diversas necessidades humanas, se mal manejado pode levar a problemas sobre a qualidade do ambiente local, causando assoreamento de cursos de água, erosão e redução de áreas cultiváveis, perda de nutrientes e outros insumos e alto gasto de combustível com operações excessivas de preparo em que produzem gases de efeito estufa gerando ainda mais efeitos nocivos, acabando por aumentar os impactos.

### Introdução

O preparo do solo é uma prática comum dentro do sistema convencional em que a agregação do solo é diminuída resultando em uma melhora do ambiente para a implantação e desenvolvimento das culturas, permite, quando utilizado com técnica, maior aeração e incorporação de fertilizantes, calcário e outros insumos e facilita a infiltração de água evitando, portanto a perda de solo pelo processo erosivo. Na prática, tem-se observado que

esse processo é tido como um dos maiores problemas ambientais em escala global, pois, além de proporcionar perdas de solo e nutrientes, está associada a inundações, assoreamento e poluição de corpos hídricos (WANG et al., 2016). Todavia, é afetado pelas práticas de manejo empregadas (PANAGOS et al., 2015).

A operação de preparo é geralmente feita sem nenhum critério científico, acarretando com o passar do tempo impacto ambiental por alterar as propriedades físicas do solo. Como parâmetros físicos do solo, podem ser avaliadas a densidade do solo (CARVALHO et al., 2014), umidade do solo (LIMA et al., 2015) e resistência mecânica à penetração do solo (TAVARES et al., 2014).

Tais parâmetros permitem identificar a presença da compactação do solo gerada pelos equipamentos de preparo. Estes podem ocasionar diferentes níveis de compactação, dependendo da classe de solo, do clima e da intensidade das operações de preparo.

Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos das operações de preparo periódico na compactação de um LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico, textura argilosa.

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

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 avaliar os efeitos das operações foram coletas amostragens de umidade, densidade e resistência mecânica do solo à penetração (RMSP), antes do preparo primário e aos 90 dias após o preparo secundário. Todas as amostragens foram feitas em camadas de 0,1 m desde a superfície até a profundidade de 0,6 m.

A densidade do solo foi coletada com trado tipo Uhland pelo método do anel volumétrico (EMBRAPA, 1997). A RMSP foi determinada utilizando penetrômetro de impacto, modelo IAA/Planalsucar-Stolf, equipado com ponta cônica tipo 2, com diâmetro de 12,83 mm e ângulo sólido de 30°, embolo padrão de 4 kg e altura para deslocamento vertical do embolo de 0,4 m (ASAE, 1999). Os resultados obtidos com o penetrômetro de impacto foram transformados em kgf cm<sup>-2</sup>, conforme a equação de Stolf (1991), e após os cálculos foram transformados para a unidade de MPa.

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).

## **Resultados e discussão**

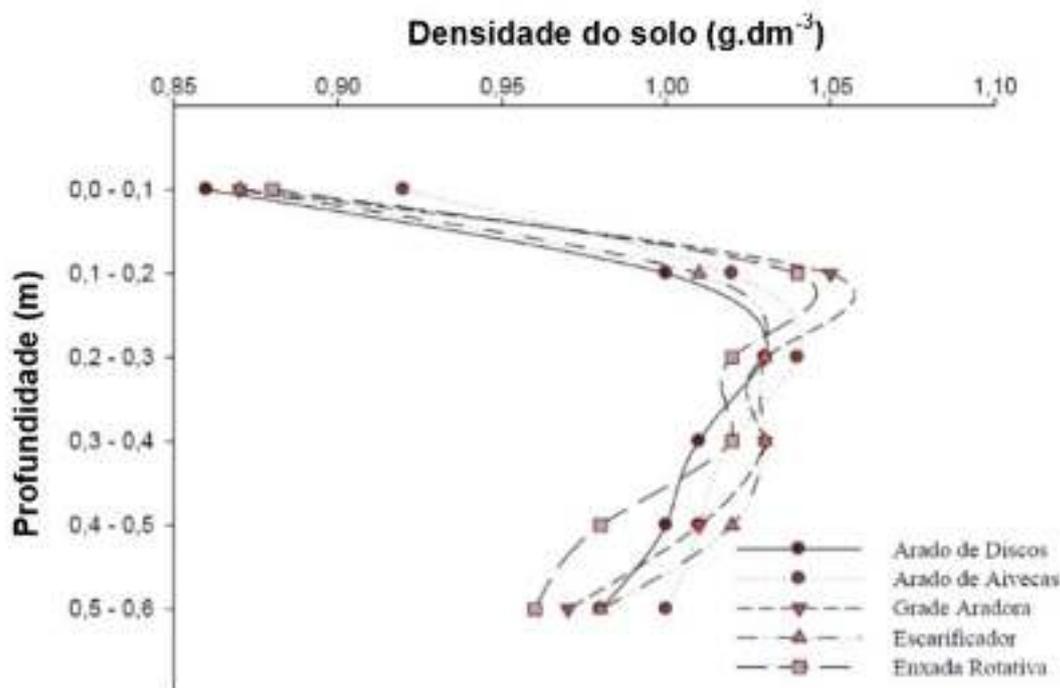
### **Caracterização física antes do preparo do solo**

Dentre as variáveis analisadas somente para RMSP houve diferença significativa entre as camadas, podendo ser observada menor resistência nas camadas de 0,0 a 0,1 m e de 0,5 a 0,6m, obtendo valores semelhantes e mostrando que houve menor efeito dos órgãos ativos dos equipamentos agrícolas utilizados nas camadas localizadas abaixo da superficial em preparos anteriores à realização do estudo. Esse parâmetro físico mostrou-se mais sensível que a densidade e pode servir para a avaliação da compactação.

### **Caracterização física depois do preparo do solo**

Somente para a variável umidade do solo ocorreu interação significativa entre os tratamentos e as camadas de solo avaliadas. Apenas na camada de 0,4 m a 0,5 m foi encontrada diferença significativa entre os equipamentos, mostrando que o arado de aivecas e a grade aradora intermediária proporcionaram menor umidade em comparação à enxada rotativa.

Para a densidade não ocorreu diferença significativa entre os equipamentos, porém houve diferença entre as camadas de solo, sendo a camada de 0,0 a 0,1 m a de menor densidade. O tratamento com enxada rotativa diferiu-se dos demais e obteve o menor valor nesta camada. Isso acontece possivelmente devido a baixa incorporação do material orgânica e maior pulverização do solo, o que mostra que o equipamento causa maior impacto na qualidade física do solo. Logo abaixo desta camada, já se pode constatar os efeitos das cargas exercidas pela mobilização, tráfego das máquinas e equipamentos utilizados (Figura 1).



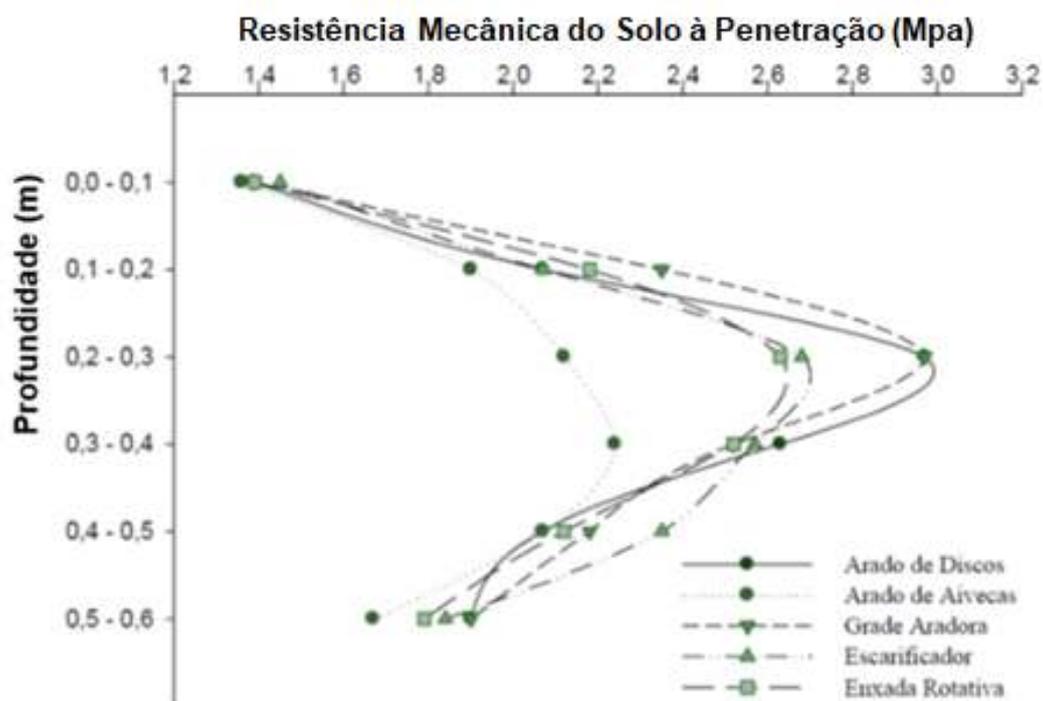
**Figura 1.** Densidade do solo ( $\text{g dm}^{-3}$ ) avaliada 90 dias após o preparo secundário, em função dos equipamentos utilizados.

Para RMSP, na profundidade de 0,2 a 0,3 m, houve diferença significativa entre os equipamentos. O arado de discos e a grade aradora intermediária promoveram maior RMSP em comparação ao arado de aivecas, o qual promoveu valor inferior ao limite encontrados por Canarache (1990) e Camargo & Alleoni (1997) de 2,5 Mpa. Todavia, segundo Lipiec & Hatano (2003), esse limite se encontra a partir de 3,0 a 4,0 MPa. De acordo com os autores supracitados, acima desses limites de resistência pode ocorrer a paralisação do crescimento das raízes. O escarificador e a enxada rotativa tiveram seus valores aproximados a todos os demais tratamentos.

Comparando os dados de umidade do solo com os dados da RMSP, embora possam ocorrer dificuldades na interpretação dos resultados obtidos devido à dependência da RMSP em relação à umidade (SILVEIRA et al., 2010), observou-se que o arado de discos e a grade aradora intermediária aumentaram a RMSP na camada de 0,2 a 0,3 m em comparação ao outros equipamentos pois nessa camada a umidade não diferenciou estatisticamente entre os equipamentos. Além disso, a menor RMSP encontrada na camada superficial (0,0 a 0,1 m) não coincidiu com a maior umidade do solo entre as camadas avaliadas, portanto pode se afirmar que esta não influenciou na RMSP. Devido a isso, o arado de discos e a grade aradora intermediária podem prejudicar o desenvolvimento radicular e a produtividade das culturas.

Assis et al. (2009), avaliando um Latossolo e Nitossolo, também relataram que a umidade é um fator que apresenta relação com RMSP. Outro fator que pode influenciar é o teor de matéria orgânica (VAZ; HOPMANS, 2001), porém não foi avaliada no presente trabalho.

Contudo, os equipamentos utilizados no preparo do solo ocasionaram menor RMSP (**Figura 2**) somente na camada superficial. Avaliações de médio-longo prazo são necessárias visto que as mudanças na física do solo são dinâmicas e estão ligadas diretamente ao manejo do solo empregado, bem como as culturas implantação.



**Figura 2.** Resistência mecânica do solo à penetração (MPa) avaliada 90 d após o preparo secundário, em função dos equipamentos utilizados.

### Conclusões

A resistência mecânica do solo à penetração é mais sensível na avaliação da compactação, quando comparada com a densidade do solo.

Na camada de 0,2 a 0,3 m, o arado de discos e a grade aradora intermediária são os equipamentos que promove maior resistência mecânica do solo à penetração comparados ao arado de aiveca.

A enxada rotativa ocasiona menor densidade do solo na camada mais superficial ocasionada pela intensa mobilização.

### Referências

ASAE. AMERICAN SOCIETY OF AGRICULTURAL ENGINEERS. Soil cone penetrometer. In: **ASAE Standards 1999**: standards engineering practices data. 46 ed. St. Joseph, p.834-835, 1999. (ASAE S313.1).

CARVALHO, M.A.; RUIZ, H.A.; COSTA, L.M.; PASSOS, R.R.; ARAUJO, C.A.S. Composição granulométrica, densidade e porosidade de agregados de Latossolo Vermelho sob duas coberturas do solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, PB, v.18, n.10, p.1010-1016, 2014.

Disponível em: < <http://www.agriambi.com.br/revista/v18n10/v18n10a04.pdf>>. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v18n10p1010-1016>.

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa dos solos. **Sistema brasileiro de classificação dos solos**. Brasília, 412p. 2006.

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Manual de métodos de análise do solo**. EMBRAPA/CNPQ. 212p. 1997.

FERREIRA, D. F. SISVAR 5.3. **Sistema de Análises Estatísticas**. Lavras: UFLA, 2010.

LIMA, R.P.; SILVA, A.R.; OLIVEIRA, D.M.S. Análise de trilha de atributos físicos na resistência à penetração de um latossolo amarelo. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia, MS, v.1, n.1, p.65-74, 2015.

Disponível em: < <http://periodicosonline.uems.br/index.php/agrineo/article/view/216>>.

LIPIEC, J., HATANO, R., 2003. **Quantification of compaction effects on soil physical properties and crop growth**. *Geoderma* 116, 107 – 136.

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.

STOLF, R. Teoria e teste experimental de fórmulas de transformação dos dados de penetrômetro de impacto em resistência do solo. **Revista Brasileira Ciência de Solo**, 15:229-235, 1991.

SILVEIRA, D. C.; FILHO, J. F.; SACRAMENTO, A. S.; SILVEIRA, E. C. Relação umidade versus resistência à penetração para um argissolo amarelo distrocoeso no recôncavo da Bahia. **Revista Brasileira Ciência de Solo**, 34:659-667, 2010.

TAVARES, U.E.; MONTENEGRO, A.A.A.; ROLIM, M.M.; SILVA, J.S.S.; VICENTE, T.F.S.; ANDRADE, C.W.L. Variabilidade espacial da resistência à penetração e da umidade do solo em Neossolo Flúvico. **Water Resources and Irrigation Management**, Cruz das Almas, BA, v.3, n.2, p.79-89, 2014. Disponível em: < [https://www.researchgate.net/profile/Ue\\_Tavares/publication/291100352\\_Variabilidade\\_espacial\\_da\\_resistencia\\_a\\_penetracao\\_e\\_da\\_umidade\\_do\\_solo\\_em\\_Neossoo\\_Fluvico/links/56a771e108ae860e02555f67/Variabilidade-espacial-da-resistencia-apenetracao-e-da-umidade-do-solo-em-Neossoo-Fluvico.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Ue_Tavares/publication/291100352_Variabilidade_espacial_da_resistencia_a_penetracao_e_da_umidade_do_solo_em_Neossoo_Fluvico/links/56a771e108ae860e02555f67/Variabilidade-espacial-da-resistencia-apenetracao-e-da-umidade-do-solo-em-Neossoo-Fluvico.pdf)>. doi: 10.19149/2316-6886/wrim.v3n2p79-89.

VAZ, C.M.P.; HOPMANS, J.W. **Simultaneous measurement of soil strength and water content with a combined penetrometer-moisture probe**. *Soil Science Society of America Journal*, Madison, v. 65, n.1, p.4-12, 2001.

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.