



## Densidade e porosidade total de um Latossolo Vermelho sob diferentes sistemas de uso e manejo

**Ricardo Falqueto Jorge<sup>(1)</sup>; Jair Neto de Oliveira Narcizo<sup>(2)</sup>; Bárbara Vanzella<sup>(3)</sup>; Juliano Marques Pinto<sup>(4)</sup>; Leilaine Resende Dornelas<sup>(5)</sup>; Cinara Xavier de Almeida<sup>(6)</sup>.**

<sup>(1)</sup> Professor do Instituto de Ciências Agrárias; Universidade Federal de Uberlândia - UFU, Monte Carmelo, MG; [rfalqueto@iciag.ufu.br](mailto:rfalqueto@iciag.ufu.br);

<sup>(2)</sup> Discente do Curso de Agronomia; UFU; Monte Carmelo, MG; [jairneto@hotmail.com](mailto:jairneto@hotmail.com), Bolsista PIBIC/CNPQ/UFU;

<sup>(3)</sup> Discente do Curso de Agronomia; UFU; Monte Carmelo, MG; [barbara\\_vanzella@hotmail.com](mailto:barbara_vanzella@hotmail.com);

<sup>(4)</sup> Discente do Curso de Agronomia; UFU; Monte Carmelo, MG; [julianomarques@yahoo.com.br](mailto:julianomarques@yahoo.com.br);

<sup>(5)</sup> Discente do Curso de Agronomia; UFU; Monte Carmelo, MG; [leilaine\\_resende@live.com](mailto:leilaine_resende@live.com);

<sup>(6)</sup> Professor do Instituto de Ciências Agrárias; UFU, Monte Carmelo, MG; [cxalmeida@iciag.ufu.br](mailto:cxalmeida@iciag.ufu.br);

**RESUMO:** A compactação do solo, como aproxima as partículas sólidas, aumenta a densidade do solo, diminuindo, conseqüentemente, a sua porosidade. Dessa forma, objetivou-se com o presente trabalho quantificar o impacto dos sistemas de uso e manejo na qualidade física de um Latossolo Vermelho, a partir de dados obtidos em campo, em diferentes sistemas: mata nativa, floresta plantada (eucalipto), pastagem, cultivos anuais e cultivos de plantas perenes (café irrigado, em diferentes estágios da lavoura), através da sua densidade e porosidade total. O experimento foi conduzido na Fazenda Juliana em Monte Carmelo, MG, em um Latossolo Vermelho argiloso. O solo sob mata nativa foi o que apresentou os menores valores de densidade, na camada superficial do solo, não diferindo, contudo, do solo sob cultivos anuais, nessa camada. Os sistemas de uso e manejo que apresentaram a maior densidade do solo, na camada superficial, foram o solo sob café, pastagem e floresta plantada. O solo sob cultivo anual apresentou maiores valores de porosidade total e foi semelhante aos outros sistemas de manejo, com exceção do café novo, que apresentou o menor volume total de poros, na camada de 0-0,10 m. O revolvimento do solo realizado no cultivo anual contribuiu para o aumento da porosidade total.

**Termos de indexação:** mata nativa, pastagem, cultivo de café.

### INTRODUÇÃO

A densidade do solo é definida como a massa por unidade de volume de solo seco. Esse volume inclui tanto partículas sólidas como o seu espaço poroso (Brady & Weil, 2013). Portanto, a densidade do solo inclui o espaço compreendido dentro dos agregados e entre os agregados, levando em consideração o espaço poroso do solo. Uma vez que o espaço poroso no solo é conseqüência de como as partículas primárias estão arrançadas no mesmo, pois, como os sólidos não são compressíveis, a maior quantidade de partículas no

mesmo volume total só ocorre em detrimento do espaço poroso (Ferreira, 2010; Amaro Filho et al., 2008).

Qualquer manifestação que possa influenciar a disposição das partículas do solo refletirá diretamente nos valores de densidade do mesmo (Ferreira, 2010). Por conseguinte, a densidade do solo é um atributo que varia com o tempo (por processos naturais de adensamento) e/ou com práticas de manejo, como cultivo do solo, trânsito de maquinário agrícola, incorporação de matéria orgânica, etc. (Amaro Filho et al., 2008).

Dessa forma, objetivou-se com o presente trabalho quantificar o impacto dos sistemas de uso e manejo na qualidade de um Latossolo Vermelho, a partir de dados obtidos em campo, em diferentes sistemas: mata nativa, floresta plantada (eucalipto), pastagem, cultivos anuais e cultivos de plantas perenes (café, em diferentes estágios da lavoura), através da sua densidade e porosidade total.

### MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Fazenda Juliana, em Monte Carmelo, MG (18°42'28"S e 47°33'27"W; 900 m de altitude). O solo da área experimental, de acordo com os critérios da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA (2013), foi classificado como um Latossolo Vermelho argiloso.

Os tratamentos foram constituídos por diferentes sistemas de uso e manejo do solo: mata nativa (MN), floresta plantada (eucalipto) (FP), pastagem (PA), cultivos anuais sob cultivo convencional do solo (CA) e cultivos de plantas perenes, café, em diferentes estágios da lavoura: terceiro ano (CN) e nono ano (CV), os quais foram avaliados nas camadas de 0-0,10, 0,10-0,20 e 0,20-0,30 m, em quatro repetições.

Foram coletadas amostras indeformadas de solo, com cilindros de 0,03 m de altura e 0,048 m de diâmetro ( $53,16 \times 10^{-6} \text{ m}^3$ ), as quais foram saturadas, pesadas e posteriormente levadas à estufa. Nessas amostras foram determinadas a densidade e a porosidade total do solo (EMBRAPA, 2011).



Os resultados referentes aos indicadores de qualidade física do solo foram submetidos à análise de variância e teste de Tukey para comparação das médias. Foi seguido o esquema de um experimento em delineamento inteiramente casualizado, com parcelas subdivididas, cujas subdivisões corresponderam às camadas do solo, com quatro repetições.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Densidade do solo

Em relação à densidade do solo, na camada de 0-0,10 m, os solos sob mata nativa (MN) e sob cultivo anual (CA) foram os que apresentaram os menores valores, sendo que o solo sob CA não diferiu do solo sob café com nove anos de implantação da lavoura (CV), conforme os dados apresentados na **tabela 1**. Esses baixos valores de densidade do solo sob CA podem ser temporários, pois o solo foi submetido à aração e gradagem, alterando a estrutura do solo. Dessa forma, segundo Bertol et al. (2004), as propriedades físicas do solo são alteradas pelo manejo, nessa camada. Esses pesquisadores observaram que a densidade do solo foi maior no solo sob sistema de semeadura direta do que no solo sob preparo convencional e campo nativo. Almeida et al. (2014) e Secco et al. (2005) observaram também que a densidade do solo apresentou valores superiores em tratamentos que apresentaram menor mobilização do solo. Também nessa camada, os maiores valores foram encontradas no solo sob café, aos três anos de implantação da lavoura (CN), floresta plantada (FP) e sob pastagem (PA), o que pode ser devido ao tráfego de máquinas e ao não revolvimento do solo, levando à compactação do solo. No solo sob PA, os elevados valores de densidade também podem estar relacionados à compactação ocasionada pelo pisoteio de animais na área, conforme foi observado por Carneiro et al. (2009), que afirmam que o efeito do pisoteio pelo gado e o trânsito de máquinas agrícolas nos solos sob pastagem pode contribuir para aumentar a densidade do solo. Klein & Libardi (2002) observaram que o solo em sistema de irrigação (pivô central) apresentou maior densidade até a camada de 0,40 m, em relação ao solo sob cultivo de sequeiro e sob mata nativa. Spera et al. (2004) constataram que os sistemas agrícolas e de integração lavoura-pecuária, sem revolvimento do solo, afetaram os atributos físicos do solo em relação à condição original sob mata nativa, e que o cultivo de alfafa para produção de feno, seguido por culturas de grãos, apresentou, em geral, menor densidade do solo em relação aos demais sistemas agrícolas, possivelmente decorrente do revolvimento do solo efetuado.

Quando foram comparados os diferentes

sistemas de uso e manejo, na camada de 0,10-0,20 m, verificou-se que não houve variação entre os valores de densidade do solo, bem como na camada de 0,20-0,30 m não houve variação entre os diferentes sistemas de uso e manejo em relação à esse atributo.

Comparando as camadas de solo analisadas, somente dois sistemas de manejo apresentaram variação entre os valores de densidade do solo, os solos sob MN e sob CA, sendo que a camada de 0-0,10 m, no solo sob MN, apresentou menor valor de densidade em relação às camadas de 0,10-0,20 e 0,20-0,30 m, o que pode estar relacionado ao maior conteúdo de matéria orgânica dessa camada, que dentre outros fatores, favorece a agregação do solo, diminuindo a sua densidade. No solo sob CA, as camadas de 0-0,10 e 0,10-0,20 m apresentaram menores valores de densidade em relação à camada de 0,20-0,30 m, o que pode ser atribuído ao revolvimento do solo até essa profundidade, ou seja, de 0-0,20 m, alterando a estrutura do solo, e consequentemente a sua densidade.

### Porosidade Total

Observou-se que os diferentes sistemas de uso e manejo apresentaram grandes variações na porosidade total do solo, demonstrando que o manejo empregado pode alterar os atributos do solo (**Tabela 2**).

A menor porosidade total, na camada de 0-0,10 m, foi constatada no solo sob CN, que, no entanto, não diferiu dos solos sob CV, MN, FP e PA. Dessa forma, houve diferença apenas entre o solo sob CN e CA, em relação à esse atributo. Esse maior valor de porosidade total no solo sob CA é devido ao tipo de manejo adotado, ou seja, o cultivo convencional, em que o revolvimento do solo altera a sua estrutura, aumentando sua porosidade. Assim, segundo Almeida (1998), nesse sistema, o preparo do solo proporciona a redução da densidade do solo, nas camadas superficiais, diminuindo a resistência do solo à penetração, o que pode promover um melhor crescimento das raízes. Porém, segundo esse pesquisador, esse efeito é temporário e tende a desaparecer com as chuvas; formando gradativamente, abaixo da camada arável, camadas subsuperficiais compactadas, quando as operações de preparo do solo são feitas sempre à mesma profundidade, pois, ao passar pelo solo, qualquer implemento de preparo provoca a compactação de uma fina camada, que ainda pode ser agravada pelo excesso de umidade no momento da operação.

Araújo et al. (2004) avaliando as propriedades físicas de um Latossolo Vermelho, de textura franco-argilo-arenosa, cultivado e sob mata nativa concluíram que, o solo sob cultivo apresentou



maiores valores de densidade do solo e menores valores de porosidade total e de macroporosidade comparado com o solo sob mata nativa. Carmo et al. (2011) concluíram também que, o solo cultivado com café alterou as propriedades físicas na posição da linha de tráfego de máquinas, indicadas pelo aumento da densidade do solo e da resistência do solo à penetração e redução do volume total de poros, da macroporosidade e da relação macro/microporosidade, quatro anos após o plantio.

Nas camadas de 0,10-0,20 e 0,20-0,30 m não houve variação entre os manejos analisados. Dessa forma, em um trabalho realizado por Silva et al. (2006), esses pesquisadores observaram que, os sistemas de manejo, campo nativo, preparo convencional, preparo reduzido e semeadura direta, não influenciaram a densidade e a porosidade total de um Argissolo Vermelho de textura média.

Somente o solo sob CN apresentou variação entre as camadas analisadas, sendo que, a camada de 0,10-0,20 m apresentou maior valor de porosidade total em relação às camadas de 0-0,10 e 0,20-0,30 m, corroborando os resultados obtidos por Almeida et al. (2014), que observaram variações de densidade e porosidade total entre as camadas de solo analisadas.

## CONCLUSÕES

Constatou-se que os solos sob os diferentes sistemas de uso e manejo apresentaram grandes variações nos valores de densidade e porosidade total, demonstrando que o manejo empregado pode alterar os atributos do solo.

## AGRADECIMENTOS

À Fazenda Juliana pelo apoio ao favorecer a área para realização deste experimento, ao PIBIC/CNPq/UFU pela disponibilidade da bolsa de estudos ao primeiro autor.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, C. X.; JORGE, R. F.; CENTURION, J. F. et al. Qualidade física de um Latossolo Vermelho, sob sistema de semeadura direta e cultivo convencional. **Bioscience Journal**, v. 30, p. 1395-1411, 2014.

ALMEIDA, R. C. **Caracterização de propriedades de Cambissolos derivados de arenito submetidos a diferentes condições de manejo**. 1998. 140f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1998.

AMARO FILHO, J.; ASSIS JÚNIOR, R.N.; MOTA, J. C. A. **Física do Solo: Conceitos e Aplicações**. Fortaleza: Ed. Imprensa Universitária, 2008. 290 p.

ARAUJO, M. A.; TORMENA, C. A.; SILVA, A. P.; Propriedades Físicas de um Latossolo Vermelho Distrófico cultivado e sob Mata Nativa. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.28, p.337-345, 2004.

BERTOL, A.; ALBUQUERQUE, J. A.; LEITE, D. et al. Propriedades físicas do solo sob preparo convencional e semeadura direta em rotação e sucessão de culturas, comparadas às do campo nativo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 28, p. 155-163, 2004.

CARMO, D. L.; NANNETTI, D. C.; DIAS JÚNIOR, M. S. et al. Propriedades físicas de um Latossolo Vermelho-Amarelo cultivado com cafeeiro em três sistemas de manejo no Sul de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa v.35, n.3, 2011.

CARNEIRO, M. A. C.; SOUZA, E. D.; REIS, E. F. et al. Atributos físicos, químicos e biológicos de solo de cerrado sob diferentes sistemas de uso e manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 33, p. 147-157, 2009.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro, 2013. 353 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. Rio de Janeiro, 2011. 230 p.

FERREIRA, M. M.. Caracterização Física do Solo. In: LIER, Q. J. V. (Ed.). **Física do Solo**. Viçosa, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, p.1-27, 2010.

KLEIN, V. A. **Física do Solo**. Passo Fundo: Ed. Universitária de Passo Fundo, 2008. 212 p.

SECCO, D.; DA ROS, C. O.; SECCO, J. K. et al. Atributos físicos e produtividade de culturas em um Latossolo vermelho argiloso sob diferentes sistemas de manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 29, p. 407-414, 2005.

SILVA, M. A. S.; MAFRA, A. L.; ALBUQUERQUE, J. A. et al. Propriedades físicas e teor de carbono orgânico de um Argilossolo Vermelho sob distintos sistemas de uso e manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.30, p.329-337, 2006.

SPERA, S. T.; SANTOS, H. P.; FONTANELI, R. S. et al. Efeitos de sistemas de produção de grãos envolvendo pastagens sob plantio direto nos atributos físicos de solo e na produtividade. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.28, p.533-542, 2004.



**Tabela 1.** Densidade do Latossolo Vermelho argiloso, sob diferentes sistemas de uso e manejo, em diferentes camadas

Camadas (m)	CN	MN	CV	CA	FP	PA
	Densidade do solo ( $\text{Mg m}^{-3}$ )					
0-0,10	1,33 C a	0,91 A a	1,18 BC a	1,06 AB a	1,28 C a	1,33 C a
0,10-0,20	1,21 A a	1,07 A b	1,28 A a	1,10 A a	1,25 A a	1,23 A a
0,20-0,30	1,26 A a	1,16 A b	1,19 A a	1,32 A b	1,20 A a	1,27 A a

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade; letras maiúsculas referem-se à comparação de tratamentos; minúsculas comparam camadas de um mesmo tratamento. CN café no terceiro ano de implantação da lavoura; MN, mata nativa; CV, café no nono ano de implantação da lavoura; CA cultivo anual; FP, floresta plantada e PA, pastagem.

**Tabela 2.** Porosidade total do Latossolo Vermelho argiloso, sob diferentes sistemas de uso e manejo, em diferentes camadas

Camadas (m)	CN	MN	CV	CA	FP	PA
	Porosidade total ( $\text{m}^3 \text{m}^{-3}$ )					
0-0,10	0,48 Bb	0,56 ABa	0,55 ABa	0,59 Aa	0,50 ABa	0,50 ABa
0,10-0,20	0,56 Aa	0,53 Aa	0,52 Aa	0,56 Aa	0,54 Aa	0,52 Aa
0,20-0,30	0,48 Ab	0,51 Aa	0,55 Aa	0,56 Aa	0,52 Aa	0,55 Aa

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade; letras maiúsculas referem-se à comparação de tratamentos; minúsculas comparam camadas de um mesmo tratamento. CN café no terceiro ano de implantação da lavoura; MN, mata nativa; CV, café no nono ano de implantação da lavoura; CA cultivo anual; FP, floresta plantada e PA, pastagem.