

**ATRIBUTOS FÍSICOS DE UM LATOSSOLO CULTIVADO  
COM CAFEIRO EM MANEJO CONVENCIONAL E  
AGROFLORESTAL**

**Davi Lopes CARMO(1); Dulcimara Carvalho NANNETTI(2); Moacir de Souza Dias JUNIOR(3); Tales Machado LACERDA(4); Alex Nogueira NANNETTI(5); Djalma José do Espírito SANTO(6).**

<sup>(1)</sup> Mestrando em Ciência do Solo do Departamento de Ciência do Solo da Universidade Federal de Lavras – DCS/UFLA (MG), e-mail: davigoldan@yahoo.com.br; <sup>(2)</sup> Professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia (IFSULDEMINAS) - Campus Machado-MG; <sup>(3)</sup> Professor do Departamento de Ciência do Solo, UFLA. Bolsista CNPq e Pesquisador Mineiro - FAPEMIG; <sup>(4,6)</sup> Graduandos do curso Tecnólogo em Cafeicultura do IFSULDEMINAS - Campus Machado-MG e <sup>(5)</sup> Engenheiro Agrônomo, Produtor de Café Natural – Machado-MG.

## **INTRODUÇÃO**

O agronegócio do café é uma das atividades mais importantes do mundo, tanto em aspectos econômicos como sociais. Atualmente, o Brasil é o maior produtor mundial de café, alcançando 39.470 milhões de sacas na safra 2009, tendo o estado de Minas Gerais o maior produtor, com uma produção média 19.880 milhões de sacas, correspondendo a aproximadamente 50 % da produção nacional (CONAB, 2009).

A produção de café sob sistemas agroflorestais constitui uma alternativa para assegurar a sustentabilidade da produção agrícola. Esses sistemas incluem a permanente proteção ao solo, um ambiente mais favorável para os processos biológicos que afetam a decomposição da matéria orgânica, podendo ocorrer melhoria estrutural do solo. Há uma preocupação do setor cafeeiro em adotar práticas de manejo que garantam a sustentabilidade de sua produção. Dentre as práticas utilizadas, o manejo do solo se destaca, pois o solo vem sendo apresentado como um dos recursos naturais de maior relevância, devendo ter a sua qualidade mantida ou melhorada, para alcançar a sustentabilidade. A agricultura convencional pode modificar a estrutura do solo, ocasionando degradação, no entanto, a adoção de práticas conservacionistas pode melhorar ou manter a sua qualidade física.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar a qualidade do solo mediante a quantificação dos atributos físicos de um Latossolo Vermelho nos sistemas de manejo agroflorestal e convencional cultivado com cafeeiro, em comparação à mata nativa, no Sul de Minas Gerais.

## **FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

A consorciação de várias espécies dentro de uma área eleva a diversidade do ecossistema e são aproveitadas as interações benéficas entre as plantas de diferentes ciclos, portes e funções (CARVALHO et al., 2004), além de promover melhorias na eficiência de uso da água (BLACK & ONG, 2000) e diminuição das perdas totais de solo, carbono orgânico e nutrientes (FRANCO et al., 2002). Uma das principais vantagens desse sistema é o seu potencial para conservar o solo e manter sua fertilidade e produtividade (NAIR, 1993).

A avaliação da qualidade do solo pode ser analisada mediante comparação de seus atributos físicos, químicos e biológicos (SANTANA & BAHIA FILHO, 1998), com os de uma área de floresta não perturbada, conforme proposto por ISLAM & WEIL (2000). Entre esses atributos, destacam a densidade do solo, porosidade total, resistência mecânica à penetração como indicadores físicos (GOEDERT, 2005).

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O estudo foi realizado no município de Machado, Sul de Minas Gerais, em 2008 em um Latossolo Vermelho, textura argilosa para a mata nativa (MN) e textura franco argiloso para os cafeeiros sob manejo agroflorestal (CAF) e convencional (CC). A lavoura de café em sistema convencional foi implantada em 1989, no espaçamento 4,0 x 1,0 m, cultivar Mundo Novo. Para o plantio foram feitas covas para evitar o revolvimento do solo. O manejo do solo foi mantido sempre coberto com o manejo das plantas invasoras com aplicação de herbicida de pós-emergência duas vezes ao ano e mecânica aproximadamente cinco vezes ao ano com roçadeira. Todos os tratos culturais foram realizados manualmente. A lavoura de café em sistema

## **II Jornada Científica e Tecnológica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – Campus Machado**

agroflorestal consorciado com frutíferas, eucalipto e árvores nativas foi implantada em 1985, com a variedade Mundo Novo, no espaçamento de 3,5 x 1,0 m. Neste sistema realizou-se apenas o manejo das plantas invasoras com enxada e roçadeira. A mata nativa foi utilizada como testemunha para fins de comparação.

Foram coletadas amostras indeformadas, em março de 2008, no sentido diagonal aos talhões com cafeeiro, na projeção da copa e aleatório na mata nativa. Foi realizado o exame de uma trincheira para a determinação da camada máxima resistência mecânica (CMRM) com um penetrômetro de bolso, que ficou a uma profundidade de 15–18 cm. Os tratamentos seguiram um esquema fatorial 3x2, correspondente a três sistemas de manejo (mata nativa, convencional e agroflorestal) e duas profundidades, com quatro repetições em um delineamento de blocos casualizados. Estas amostras foram coletadas com o auxílio de um amostrador de Uhland e anéis de alumínio 6,35 cm de diâmetro por 2,54 cm de altura, nas profundidades de 0–3 e 15–18 cm. Os atributos físicos avaliados foram: densidade do solo (Ds), resistência do solo à penetração (RP), volume total de poros (VTP), macroporosidade (Ma) e microporosidade (Mi).

A densidade do solo foi determinada pelo método do cilindro de Uhland (BLAKE & HARTGE, 1986b), a densidade de partículas pelo método do picnômetro (BLAKE & HARTGE, 1986a) e a análise granulométrica pelo método de Bouyoucus (EMBRAPA, 1997). As amostras foram saturadas com água destilada e, então colocadas em unidade de sucção a 60 cm de coluna d'água para a obtenção do potencial matricial a 6 kPa. Após a obtenção do equilíbrio as amostras indeformadas foram levadas para o ensaio de resistência à penetração utilizando um penetrógrafo de bancada marca Marconi® modelo MA-933. Para o ensaio de resistência à penetração a haste com diâmetro da ponta de 4 mm, área lateral do cone de 0,1968 cm<sup>2</sup> e ângulo de 45° deslocou verticalmente a uma velocidade 2 mm s<sup>-1</sup>. Em seguida as amostras indeformadas foram colocadas em estufa a 105–110 °C durante 48 horas para a obtenção da massa de solo seco e posterior determinação da umidade gravimétrica (Embrapa, 1997). A porosidade total foi obtida pela seguinte expressão:  $PT = [1 - (Ds/Dp)] \times 100$  (VOMOCIL, 1965). A microporosidade foi obtida pela determinação da umidade volumétrica de cada amostra correspondente ao potencial mátrico de 6 kPa (EMBRAPA, 1997) e a macroporosidade foi obtida pela diferença entre porosidade total e microporosidade.

As análises físicas foram realizadas no Departamento de Ciência do Solo da Universidade Federal de Lavras – UFLA. A análise estatística foi realizada, através do programa estatístico SISVAR (Ferreira, 2000), sendo os dados submetidos à análise de variância e a comparação das médias feitas pelo teste de Scott-Knott, com 5% de probabilidade.

### **ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS**

Os Atributos físicos avaliados dos solos cultivados com cafeeiros sob sistemas de manejo convencional e agroflorestal não diferiram dos atributos encontrados no solo sob mata nativa, nas duas profundidades (Tabela 1). Este resultado pode ser justificado pela adoção de práticas de conservação do solo através do manejo de plantas invasoras e também pelo não revolvimento do solo, desde o início da implantação do cafeeiro convencional. As plantas invasoras predominantes no local eram as gramíneas, que segundo Silva & Mielniczuck (1997), proporciona efeitos benéficos na estruturação do solo.

De acordo com Ehlers et al. (1983), em sistemas de manejo que revolvem menos o solo e que proporcionam maiores teores de matéria orgânica, podem haver maior eficiência de raízes e microorganismos na estruturação do solo. Trabalho realizado por Fialho et al. (1991), mostraram que os atributos físicos do solo não foram afetados pelo uso (mata, pastagem e eucalipto) até 20 cm de profundidade. Resultados semelhantes foram encontrados por Costa et al. (2003), em um estudo comparando os atributos físicos do solo de um sistema de manejo sob plantio direto e preparo convencional com uma mata nativa, no entanto, diferem dos resultados encontrados por Carvalho et al. (2004), no qual verificou-se em um sistema agroflorestal menor densidade do solo, maior porosidade, menor resistência à penetração, quando comparado ao mesmo solo sob sistema de plantio convencional.

O manejo agroflorestal gera uma série de benefícios ao solo, como a proteção contra a erosão, pois protege contra o impacto das gotas de chuva, deposição de resíduos vegetais, preservação da matéria orgânica, conservação da água, contribuindo, assim para a manutenção e melhoria dos atributos físicos do solo. Os valores das propriedades físicas apresentados pelo solo sob sistema agroflorestal e convencional se mantiveram dentro dos limites considerados normais, para o desenvolvimento adequado das plantas, nas duas profundidades.

## II Jornada Científica e Tecnológica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – Campus Machado

Tabela 1. Atributos físicos de um Latossolo Vermelho sob efeito de diferentes sistemas de manejo e profundidade (Ds= Densidade do solo; RP= resistência do solo à penetração; VTP= volume total de poros; Ma= macroporosidade; Mi= microporosidade), (CC= cafeeiro convencional; CAF= cafeeiro agroflorestal; MN= mata nativa).

Tratamentos	Ds (Mg m <sup>-3</sup> )	RP (MPa)	VTP	Ma	Mi
			(m <sup>3</sup> m <sup>-3</sup> )		
			0–3 cm		
CC	1,19 a	0,38 a	0,54 a	0,25 a	0,29 a
CAF	1,26 a	0,61 a	0,50 a	0,19 a	0,31 a
MN	1,27 a	0,54 a	0,50 a	0,18 a	0,32 a
CV %	7,12	38,07	7,27	22,83	5,88
			15–18 cm		
CC	1,30 a	0,60 a	0,49 a	0,18 a	0,31 a
CAF	1,33 a	0,55 a	0,50 a	0,18 a	0,32 a
MN	1,32 a	0,51 a	0,48 a	0,18 a	0,30 a
CV %	6,62	29,25	6,90	26,22	5,88

As médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott, em 5% de probabilidade.

Os valores de densidade do solo variaram de 1,19 a 1,33 Mg m<sup>-3</sup> entre os manejos, nas duas profundidades. Em solos franco-argilosos a argilosos, Camargo & Alleoni (1997) consideram crítico o valor de 1,55 Mg m<sup>-3</sup>. Os sistemas de manejo apresentaram baixa resistência do solo á penetração nas duas profundidades, refletindo o efeito do manejo adotado, com valores bem abaixo de 2,0 MPa, que é considerado como restritivo ao desenvolvimento das plantas (TORMENA et al., 1998). Trabalhando com leguminosas em Latossolo argiloso, verificaram restrições ao desenvolvimento radicular a partir de 1,49 MPa (ALVARENGA et al., 1996). A porosidade total de um solo ideal para o desenvolvimento das plantas deve ser de 0,50 m<sup>3</sup> m<sup>-3</sup>, sendo a distribuição de poros por tamanho representado por 1/3 de macroporos e 2/3 de microporos (KIEHL, 1979). Os valores encontrados nos três sistemas de manejo aproximaram dos citados por Kiehl (1979), com exceção do solo em sistema convencional, na camada de 0–3 cm, que se destacou com uma relação maior de Ma/Mi, devido ao maior valor de macroporos.

### CONCLUSÕES

Os sistemas de manejo utilizados com cafeeiros sob manejo agroflorestal e convencional não afetaram os atributos físicos quando comparado com a mata nativa.

### REFERÊNCIAS

- ALVARENGA, R. C.; COSTA, L. M.; MOURA FILHO, W.; REGAZZI, A. J. Crescimento de raízes de leguminosas em camadas de solo compactadas artificialmente. *Revista Brasileira de Ciências do Solo*, Viçosa, v.20, p.319-326, 1996.
- BLACK, C. R.; ONG, C. K. Utilization of light and water in tropical agriculture. *Agriculture Forest Meteorology*, v. 104, p. 25-47, 2000.
- BLAKE, G.R.; HARTGE, K.H. Bulk density. In: KLUTE, A., ed. *Methods of soil analysis*. 2. ed. Madison, American Society of agronomy, 1986b.v.1, p.363-375.
- BLAKE, G.R.; HARTGE, K.H. Particle density. In: KLUTE, A., ed. *Methods of soil analyses*. 2. ed. Madison, American Society of Agronomy, 1986a. v.1, p.377-382.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/conabweb/index.php?PAG=73&NSN=1217>>. Acesso em: 18 de dez. 2009.
- CARVALHO, R.; GOEDERT, W.J.; ARMANDO, M.S. Atributos físicos da qualidade de um solo sob sistema agroflorestal. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.39, p.1153-1155, Brasília, 2004.

## **II Jornada Científica e Tecnológica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – Campus Machado**

COSTA, F.S.; ALBUQUERQUE, J.A.; BAYER, C.; FONTOURA, S.M.V.; WOBETO, C. Propriedades físicas de um Latossolo Bruno afetadas pelos sistemas plantio direto e preparo convencional. *Revista Brasileira de Ciências do Solo*, v.27, p.527-535, 2003.

CAMARGO, O.A.; ALLEONI, L.R.F. Compactação do solo e o desenvolvimento das plantas. Piracicaba: Esalq, 1997. 132 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisas de Solos. Manual de métodos de análise de solo. 2. ed. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura e do Abastecimento, 1997. 212 p.

EHLERS, W.; KOPKE, V.; HESSE, F.; BOHM, W. Penetration resistance and root growth of roots in tilled and untilled loess soil. *Soil Tillage Research*, Amsterdam, v.3, p.261-275, 1983.

FERREIRA, D.F. Análises estatísticas por meio do SISVAR para Windows 4.0. In: Reunião anual da região brasileira da sociedade internacional de biometria, 45., 2000, São Carlos. Anais... São Carlos, Universidade Federal de São Carlos, 2000. p. 255-258.

FIALHO, J. F.; BORGES, A. C.; BARROS, N. F. Cobertura vegetal e características químicas e físicas e atividade da microbiota de um solo vermelho-amarelo distrófico. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.15, p. 21-28, 1991.

FRANCO, F. S.; COUTO, L.; CARVALHO, A. F.; JUCKSCH, I.; FILHO, E. I.F. ; SILVA, E.; NETO, J. A. A. M. Quantificação de erosão em sistemas agroflorestais e convencionais na Zona da Mata de Minas Gerais. *Revista Árvore*, v.26, n.6, p.751-760, 2002.

GOEDERT, W. J. Qualidade do Solo em Sistemas de Produção Agrícola. In: XXX Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 2005, Recife. Anais do XXX Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 2005.200 p.

ISLAM, K. R.; WEIL, R. R. Land use effects on soil quality in a tropical forest ecosystem of Bangladesh. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, v. 79, p. 9-16, 2000.

KIEHL, E.J. Manual de edafologia. São Paulo, São Paulo, Ceres, 1979. 262 p.

NAIR, P. K. R. Na Introduction Agroforestry. Dordrecht, Kluwer Academic Publishers, ICRAF. 1993, 499 p.

SANTANA, D. P.; BAHIA FILHO, A. F. C. Soil quality and agricultural sustainability in the Brazilian Cerrado. In: World congress of soil science, 16. 1998, Montpellier. Montpellier: ISSS, 1998. CD-ROM.

SILVA, I.F.; MIELNICZUK, J. Ação do sistema radicular de plantas na formação e estabilização de agregados do solo. *Revista Brasileira de Ciências do Solo*, Campinas, v.21, p.113-117, 1997.

TORMENA, C. A.; ROLOFF, G.; SÁ, J. C. M. Propriedades físicas do solo sob plantio direto influenciadas por calagem, preparo inicial e tráfego. *Revista Brasileira de Ciências do Solo*, Viçosa, v.22, p.301-309, 1998.

VOMOCIL, J.A. Porosity. In: BLAKE, C.A., ed. *Methods of soil analysis*. Madison: American Society of Agronomy, 1965. p. 499-510.