

AVALIAÇÃO DA COMPACTAÇÃO DE UM LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO SOB DIFERENTES COBERTURAS VEGETAIS

ASSESSMENT OF A COMPACTION OF A OXISOL YELLOW-RED UNDER DIFFERENT VEGETABLE COVERINGS

Camila Aparecida da Silva MARTINS¹; Flávia PANDOLFI¹; Renato Ribeiro PASSOS²; Edvaldo Fialho dos REIS²; Manoel Batista Grifo CABRAL³

1. Mestranda em Produção Vegetal, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Espírito Santo - UFES, Alegre-ES, Brasil.

camila.cca@hotmail.com; 2. Professor, Doutor, Centro de Ciências Agrárias - UFES, Alegre, ES, Brasil;

3. Professor, Escola Agrotécnica Federal de Alegre – EAFA, Alegre, ES, Brasil.

RESUMO: O presente trabalho teve por objetivo avaliar a compactação de um Latossolo Vermelho-Amarelo, sob diferentes coberturas vegetais. O experimento foi realizado na Escola Agrotécnica Federal de Alegre - EAFA, localizada no Município de Alegre – ES, em três coberturas vegetais diferentes, sendo estas café conilon, manga e solo descoberto, em duas profundidades (0,00 - 0,20 e 0,20 - 0,40 m). O delineamento experimental utilizado foi o DIC no esquema fatorial 3x2 com 5 repetições. Os resultados experimentais mostraram que: a cobertura vegetal e a profundidade do solo influenciaram os valores de resistência do solo à penetração; a profundidade de 0,20 - 0,40 m apresentou maiores valores de resistência do solo à penetração quando comparada à profundidade de 0,00 - 0,20m; independentemente do sistema de classificação e cobertura vegetal, a resistência do solo à penetração apresentou valores elevados, indicando uma condição de compactação do solo.

PALAVRAS-CHAVE: Atributos físicos do solo. Resistência do solo à penetração. Manejo do solo.

INTRODUÇÃO

Os solos da região Sul do Espírito Santo, predominantemente latossolos, revelam atributos físicos favoráveis ao desenvolvimento do sistema radicular das culturas. No entanto, a partir do momento em que estes solos são utilizados na produção agrícola, com uso intensivo de práticas inadequadas, ocorrem modificações na suas características originais. De modo geral, observa-se aumento da compactação do solo, maior resistência à penetração e redução da porosidade (MARTINS et al., 2007).

A compactação do solo refere-se à compressão do solo não saturado durante a qual existe um aumento de sua densidade em consequência da redução do seu volume. Esta operação resulta na expulsão de ar dos poros, causando um rearranjo das partículas, tornando o solo mais denso e conseqüente redução da porosidade (DIAS JÚNIOR; PIERCE, 1996). A compactação aumenta a densidade do solo, reduz o volume total de poros (NETO, 2001), reduz a macroporosidade (SEIXAS; OLIVEIRA JÚNIOR, 2001) e aumenta a microporosidade (SILVA et al., 2006). As camadas de impedimento ao crescimento radicular podem ser avaliadas por medidas indiretas: densidade do solo e porosidade, e medida direta: resistência mecânica do solo à penetração, executada diretamente no campo (TAVARES FILHO et al., 1999).

Uma maneira prática de se identificar a profundidade em que se encontram as camadas naturalmente adensadas ou compactadas, devido ao manejo inadequado do solo, é através do uso do penetrômetro de impacto, aparelho que mede a resistência mecânica do solo à penetração (STOLF; FERNANDES; NETO, 2004). Para Vaz et al. (2002), as principais vantagens do penetrômetro de impacto são seu baixo custo e a possibilidade de se trabalhar em solos de alta resistência, baixa umidade e altos teores de argila. Além disso, dispensa o dinamômetro e o registrador, tornando seu custo irrisório em relação ao convencional; não exige calibração, já que a massa do peso, o curso em queda livre e a aceleração da gravidade não variam; os resultados independem do operador; resulta num conjunto leve (cerca de 6 kg) e robusto.

A resistência mecânica do solo à penetração tem sido utilizada, ao longo de muitos anos com várias aplicações em diversas áreas da pesquisa agrônoma. Atualmente, várias aplicações estão consolidadas, tais como: detecção de camadas compactadas, estudo da ação de ferramentas de máquinas no solo, prevenção de impedimento mecânico ao desenvolvimento do sistema radicular das plantas, predição da força de tração necessária para execução de trabalhos, conhecimento de processos de umedecimento e ressecamento, dentre outras (CUNHA et al., 2002).

Indiretamente, a compactação do solo afeta a infiltração e a condutividade de água, temperatura

e aeração do solo. Em função disso, a compactação do solo tem provocado perda de produtividade do solo, levando-o à degradação (SILVA et al., 2000). Além disso, a compactação constitui um tema de crescente importância em face do aumento da mecanização nas atividades agrícolas, por isso, nos sistemas de manejo do solo, deve-se adequar sistemas de cultivo e práticas de preparo que mantenham a estrutura favorável ao crescimento das plantas (BORGES et al., 2004).

O presente trabalho foi realizado com o objetivo de verificar o grau de compactação de um Latossolo Vermelho-Amarelo sob três diferentes coberturas vegetais, sendo estas café conilon (*Coffea canephora*), manga (*Mangifera indica*) e solo descoberto.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido na área experimental da Escola Agrotécnica Federal de Alegre - EAFA, situada no município de Alegre-ES. A área tem por definição as coordenadas geográficas 20° 45' 41" de latitude sul e 41° 27' 23" de longitude oeste de Greenwich. Encontra-se localizado na Bacia do Rio Itapemirim, tendo como altitude 130 metros. O clima da região foi classificado como Cwa, segundo o sistema Koppen, apresentando chuvas no verão e seca no inverno, com precipitação média anual de 1200 mm e temperatura média anual de 23°C. O relevo predominante na área experimental é suave a ondulado.

Em cada área e profundidade foi verificado, em campo, o nível de compactação através do penetrômetro de impacto, modelo Stolf. A umidade do solo foi determinada no Laboratório de Física do Solo do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo localizado no Município de Alegre-ES. Para cada área, a amostragem foi realizada em abril de 2007, visando a determinação do grau de compactação através do penetrômetro.

Na área experimental, com 1,92 ha, foram avaliadas três coberturas vegetais: cultura do café

conilon (*Coffea canephora*) cultivada há 7 anos, cultura da manga (*Mangifera indica*) cultivada aproximadamente há 5 anos e solo atualmente descoberto, anteriormente utilizado com olericultura por aproximadamente 10 anos.

Para cada área em estudo, a determinação da resistência mecânica do solo à penetração foi realizada utilizando-se um penetrômetro de impacto modelo IAA/Planalsucar-Stolf, em cinco pontos de cada área, tomados aleatoriamente nas linhas de plantio, nas profundidades de 0-0,20 e 0,40 m, sendo os dados obtidos a campo na unidade de impactos/decímetro transformados em MPa, utilizando a equação descrita por Stolf (1991). Simultaneamente à determinação da resistência à penetração, coletaram-se amostras de solo, nestas duas profundidades, para a determinação da umidade do solo pelo método termogravimétrico, conforme preconizado por EMBRAPA (1997).

O experimento foi montado num esquema fatorial 3x2, sendo três coberturas vegetais (café, manga e solo descoberto) e duas profundidades (0,00-0,20 m e 0,20-0,40 m), num delineamento inteiramente casualizado, com 5 repetições.

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os resultados de resistência do solo à penetração foram comparados pela classificação de Canarache (1990) e da United States Department of Agriculture – USDA (1993).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observando os valores do quadrado médio do resíduo e a significância destes para resistência do solo à penetração e umidade do solo (Tabela 1), nota-se que ocorreram diferenças significativas entre coberturas vegetais e entre profundidades. Neste caso, a interação coberturas vegetais x profundidade não foi significativa, mostrando que os fatores em estudo atuam independentemente. Isso significa que o efeito da cobertura vegetal é independente dos efeitos da profundidade, e vice-versa.

Tabela 1. Valores do quadrado médio do resíduo das coberturas vegetais (Cob.), das profundidades (Prof.), da interação entre estes fatores (Cob. x Prof.) e coeficiente de variação (CV) das fontes de variação em estudo, obtidos pela Análise de Variância

Fonte de variação	Resistência do solo	Umidade do Solo
(Cob.)	28,2308*	0,0141*
(Prof.)	428,0541*	0,0217*
(Cob. x Prof.)	5,1004 ^{ns}	0,0004 ^{ns}
C.V. (%)	32,7890	15,4351

*significativo a 5% pelo Teste F; ^{ns} não significativo.

Na tabela 2 são apresentados os dados referentes à umidade do solo, obtidos pelo método termogravimétrico, nas diferentes coberturas vegetais e profundidades. Verifica-se que os valores umidade do solo obtidos na área com cultivo de manga, em ambas as profundidades, foram significativamente superiores aos valores obtidos

nas áreas com café e com solo descoberto. Os valores de umidade do solo na profundidade de 0,20-0,40 m foram superiores aos obtidos na profundidade de 0-0,20 m nas áreas sob cultivo de café e solo descoberto, não sendo detectada diferença significativa entre as profundidades na área sob cultivo de manga.

Tabela 2. Valores médios da umidade do solo, em m^3/m^3 , obtidos pelo método termogravimétrico, em função das coberturas vegetais e profundidades

Coberturas Vegetais	Profundidade (m)	
	0,00-0,20	0,20-0,40
Café	0,2140 bB	0,2507 bA
Manga	0,2535 aA	0,2846 aA
Solo descoberto	0,1898 bB	0,2488 bA

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Pela Tabela 3, verifica-se que em todas as áreas houve uma maior resistência do solo à penetração na profundidade de 0,20 - 0,40 m, mostrando que as raízes encontram melhores condições para se desenvolver nas camadas mais

superficiais do solo, o que não é desejado quando se tratam de culturas perenes, como o café e a manga. Resultados semelhantes foram obtidos por Mapfumo et al. (1998).

Tabela 3. Valores médios da resistência do solo à penetração, em MPa, em função das coberturas vegetais e profundidades

Coberturas Vegetais	Profundidades (m)	
	0,00 - 0,20	0,20 - 0,40
Café	5,4835 aB	14,6664 aA
Manga	6,1347 aB	12,6474 aA
Solo descoberto	3,7902 bB	10,3680 bA

Médias seguidas por uma mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem estatisticamente entre si, a 5% de probabilidade, pelo Teste de Tukey.

Relacionando a resistência do solo à penetração e a umidade do solo, verifica-se que os resultados obtidos neste trabalho são contrários aos obtidos por Imhoff, (2002); Araújo et al. (2004) e Effgen (2006), os quais observaram um aumento da resistência do solo à penetração à medida que a umidade do solo diminuiu.

Pelas Tabelas 2 e 3, nota-se que a resistência à penetração não aumentou com a diminuição da umidade do solo, pelo fato das áreas em estudo apresentarem alto conteúdo de matéria

orgânica. Mas principalmente, por causa da pequena atuação das forças de coesão entre as partículas de solo e o atrito interno, provocada pela umidade do solo.

Segundo a classificação de Canarache (1990), na profundidade de 0,00 - 0,20 m, o solo da área descoberta foi classificada como de média resistência à penetração, enquanto o solo das áreas cultivadas com manga e café apresentou alta resistência à penetração (Tabela 4).

Coberturas Vegetais	Profundidade (m)	
	0,00 - 0,20	0,20 - 0,40
Café	Alta	Muito alta
Manga	Alta	Muito alta
Solo descoberto	Média	Muito alta

Tabela 4. Classificação da resistência do solo à penetração em função das coberturas vegetais e profundidades, segundo Canarache (1990).

Na profundidade de 0,20 - 0,40 m, os solos das três coberturas vegetais apresentaram resistência à penetração muito alta. Na classificação da USDA (1993), que considera o limite de 2 MPa como forte restrição ao crescimento radicular para muitas culturas anuais, os resultados mostraram, para a profundidade de 0,00 - 0,20 m, que o solo da área descoberta apresentou resistência à penetração alta,

enquanto que o solo das áreas sob manga e café apresentaram resistência à penetração muito alta (Tabela 5). Na profundidade de 0,20 - 0,40 m, semelhante ao observado para a classificação de Canarache (1990), o solo das três coberturas vegetais apresentaram resistência à penetração muito alta.

Tabela 5. Classificação da resistência do solo à penetração em função das coberturas vegetais e profundidades, segundo USDA (1993)

Coberturas Vegetais	Profundidade (m)	
	0,00 - 0,20	0,20 - 0,40
Café	Muito Alta	Muito alta
Manga	Muito Alta	Muito alta
Solo descoberto	Alta	Muito alta

Comparando-se as duas classificações, nota-se que a classificação da USDA mostrou-se mais rigorosa em relação à classificação de Canarache (1990).

CONCLUSÕES

A cobertura vegetal e a profundidade do solo influenciaram os valores de resistência do solo à penetração.

A profundidade de 0,20 - 0,40 m apresentou maiores valores de resistência do solo à penetração quando comparada à profundidade de 0,00 - 0,20m.

Independentemente do sistema de classificação e cobertura vegetal, a resistência do solo à penetração apresentou valores elevados, indicando uma condição de compactação do solo.

ABSTRACT: The present work had for objective to evaluate the compacting of a Oxisol Yellow-Red, under different vegetable coverings. The experiment was conducted at the Escola Agrotécnica Federal of Alegre - EAFA, located in the Municipal of Alegre - ES, in three different vegetable coverings, being these conilon coffee, mango and discovered soil, in two depths (0,00 - 0,20 and 0,20 - 0,40 m). The experimental design was the DIC in factorial 3x2 with 5 repetitions. The experimental results showed that the vegetable covering and the depth of the soil influenced the values of soil resistance the soil to penetration.

KEYWORDS: Soil resistance to penetration. Areas. Depths.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, 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**, Viçosa, v. 28, p. 337-345, 2004.
- BORGES, J. R.; PAULETTO, E. A.; SOUSA, R. O. de.; PINTO, L. F. S.; LEITZKE, V. W. Resistência à penetração de um gleissolo submetido a sistemas de cultivo e culturas. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 10, n. 1, p. 83-86, Jan./Mar., 2004.
- CANARACHE, A. Penetrometer: a generalized semi-empirical model estimating soil resistance to penetration. **Soil Tillage Research**, Amsterdam, v. 16, p. 51-70. 1990.
- CUNHA, J. P. A. R. da.; VIEIRA, L. B.; MAGALHÃES, A. C. Resistência mecânica do solo à penetração sob diferentes densidades e teores de água. **Engenharia na Agricultura**, Viçosa, v. 10, n. 1-4, Jan./Dez., 2002.

DIAS-JÚNIOR, M. S.; PIERCE, F. J. Revisão de literatura: o processo de compactação do solo e sua modelagem. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 20, p. 175-182, 1996.

EFFGEN, T. A. M. **Atributos do solo em função de tratos culturais em lavouras de cafeeiro conilon no sul do Estado do Espírito Santo**. 2006. 91p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Alegre, UFES. 2006. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Manual de métodos de análise de solo**. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPS, 1997. 212p.

IMHOFF, S. Del C. **Indicadores de qualidade estrutural e trafegabilidade de Latossolos e Argissolos Vermelhos**. 2002. 94p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Piracicaba, ESALQ/USP. 2002.

MAPFUMO, E.; CHANASYK, D. S.; NAETH, M. A.; BARON, V. S. Forage growth and yield components as influenced by subsurface compaction. **Agronomy Journal**, Madison, v. 90, n. 4, p. 805-812, 1998.

MARTINS, C. A. da S.; OLIVEIRA, C. M. R.; PANDOLFI, F.; MENDONÇA, G. P. de.; PASSOS, R. R.; REIS, E. F. dos.; GRIFFO, M. Alterações na densidade do solo de um latossolo vermelho- amarelo sob diferentes coberturas vegetais. In: XI Encontro Latino Americano de Iniciação Científica, 2007, São José dos Campos. **Anais de Trabalhos Completos (CD-ROM)**. São José dos Campos: UNIVAP, 2007. p. 2238 – 2240.

NETO, P. C. **Desenvolvimento e avaliação de equipamentos e metodologia para determinação de parâmetros físicos do solo relacionados a dias trabalháveis com máquinas agrícolas**. Tese de Doutorado, Faculdade de Ciências Agrônômicas da UNESP. São Paulo, 2001.

SEIXAS, F.; OLIVEIRA JÚNIOR, E. D. Compactação do solo devido ao tráfego de máquinas de colheita de madeira. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 60, p. 73-87, dez. 2001

SILVA, S. R.; BARROS, N. F.; COSTA, L. M. Atributos físicos de dois Latossolos afetados pela compactação do solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 10, n. 4, p. 842-847. Oct./Dec. 2006.

SILVA, V. R.; REINERT, D. J.; REICHERT, J. M. Suscetibilidade à compactação de um Latossolo Vermelho-Escuro e de um Podzólico Vermelho-Amarelo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 24, p. 239-249. 2000.

STOLF, R. Teorias e testes experimentais de fórmulas de transformação dos dados de penetrômetro de impacto em resistência do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 15, p. 229-235. 1991.

STOLF, R.; FERNANDES, J.; FURLANI NETO, V. L. **Recomendação para o uso de Penetrômetro de impacto, modelo AA/Planalsucar-Stolf**. Kamaq. Araras-SP. 12p. 2004.

TAVARES FILHO, J.; EIRA, G. C.; LUDWIG FARINHA, L. R. Avaliação da compactação em um solo cultivado no sistema convencional. **Engenharia Agrícola**. Jaboticabal, v. 19, n. 2, p. 219-225, dez. 1999.

USDA, **Soil survey manual**. Washington, DC, USA, Soil Survey Division Staff, (Handbook, 18). 437p. 1993.

VAZ, C. M. P.; PRIMAVESI, O.; PATIZZI, V. C.; LOSSI, M. F. Influência da umidade na resistência do solo medida com penetrômetro de impacto. **Embrapa Instrumentação Agropecuária**. Comunicado Técnico, nº 51. São Carlos, SP. 5p. 2002.