



You are free: to copy, distribute and transmit the work; to adapt the work.
You must attribute the work in the manner specified by the author or licensor

AVALIAÇÃO DE ATRIBUTOS FÍSICOS DE UM LATOSSOLO SOB DIFERENTES COBERTURAS VEGETAIS EM ALEGRE (ES)

Leonardo Nazário Silva dos Santos¹; Renato Ribeiro Passos²; Luís Carlos Mendes Cardoso³;
Carlos Lacy Santos³; Giovanni de Oliveira Garcia⁴; Roberto Avelino Cecílio⁵

RESUMO

O uso sustentável do solo tem-se constituído em tema de crescente relevância, em face do aumento das atividades antrópicas. Com o objetivo de avaliar possíveis alterações na densidade do solo, densidade de partículas, macroporosidade, microporosidade e a porosidade total de um Latossolo Vermelho-Amarelo, após o cultivo de um ano de duas espécies de leguminosas e uma vegetação espontânea, foram retiradas amostras de solo em duas profundidades (0,0 a 20,0 cm e 20,0 a 40,0 cm). A densidade do solo (Ds) foi determinada pelo método do anel volumétrico, a densidade de partículas (Dp) pelo método do balão volumétrico, para a determinação da macro e microporosidade foi utilizado o extrator de placas porosas de Richards. Os resultados revelaram que a interação entre as diferentes coberturas vegetais e as profundidades não foi significativa para nenhum atributo físico do solo avaliado, ou seja, os fatores em estudo atuam independentemente. A cobertura vegetal influenciou significativamente os valores da microporosidade, entretanto não afetou nenhum outro atributo físico estudado. A profundidade de 0-20 cm do solo apresentou maior macroporosidade em relação à profundidade de 20-40 cm, sendo inversamente proporcional aos microporos.

Palavras-chave: porosidade; densidade do solo; agregados do solo; leguminosas.

EVALUATION OF THE PHYSICAL PROPERTIES OF A LATOSOL UNDER DIFFERENT VEGETATION COVERS IN ALEGRE (ES)

ABSTRACT

Sustainable soil use is becoming increasingly relevant given the increase of anthropic activities. In order to evaluate changes in soil bulk density, soil particles density, soil macroporosity, soil microporosity and soil total porosity, a Red-Yellow Latosol after one year cultivation of two legumes species and spontaneous vegetation, soil samples were collected at two depths (0.0 to 20.0 cm and 20.0 to 40.0 cm). Soil bulk density (Ds) was determined by measuring the ring volume. Soil particles density (Dp) were determined by the method of volumetric flask. The determination of macro and microporosity was made by the use of porous plate Richards extractor. Results showed that the interaction between the different vegetation covers and the depth was not significant for any measured soil physical attribute. The canopy significantly influenced the values of microporosity, however did not affected any other studied physical attribute. The soil depth of 0-20 cm showed higher macroporosity than the depth of 20-40 cm and is inversely proportional to the microporosity.

Key-words: soil porosity; soil bulk density; soil aggregates; legumes.

Trabalho recebido em 03/04/2009 e aceito para publicação em 07/05/2009.

¹ Engenheiro Agrônomo, Mestrando em Produção Vegetal pelo Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCA/UFES). Alto Universitário S/N, 29500-000, Alegre-ES. Brasil. e-mail: nazarioss@yahoo.com.br. Bolsista da FAPES;

² Engenheiro Agrônomo, Doutor em Agronomia (Solos e Nutrição de Plantas), Prof. Adjunto do Departamento de Produção Vegetal – CCA/UFES. E-mail: renatopassos@cca.ufes.br;

³ Engenheiro Agrônomo, Mestrando em Produção Vegetal – CCA/UFES. E-mail: luiscmcardoso@gmail.com, carloslacy@yahoo.com.br;

⁴ Engenheiro Agrônomo, Doutor em Engenharia Agrícola, Prof. Adjunto do Departamento de Engenharia Rural – CCA/UFES. e-mail: giovanni@cca.ufes.br;

⁵ Engenheiro Agrícola, Doutor em Engenharia Agrícola, Prof. Adjunto do Departamento de Engenharia Florestal – CCA/UFES. e-mail: racecilio@yahoo.com.br - Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq.

1. INTRODUÇÃO

O uso sustentável dos recursos naturais, especialmente do solo, consiste em tema de crescente relevância em razão da intensificação dos impactos negativos das atividades antrópicas. Conseqüentemente, cresce a preocupação com o uso sustentável e a qualidade desse recurso (ARAÚJO et al., 2007).

A compactação do solo pelo uso de práticas inadequadas de manejo resulta diretamente em aumento na densidade do solo (PANDOLFI et al., 2007) e, por conseqüência, em alterações detrimenais em outras propriedades físicas, tais como: a porosidade do solo, a retenção de água, a aeração e a resistência do solo à penetração das raízes (LETEY, 1985). Tais prejuízos podem ser intensificados com a utilização de máquinas nas operações de preparo do solo, já que estes implementos são cada vez maiores e mais pesados. Além disso, o período em que se realiza o preparo tem que ser muito bem avaliado, assim, o momento mais adequado para a realização de atividades de preparo do solo é quando o solo se encontra na condição de umidade friável.

A densidade do solo é um importante indicativo das condições de manejo do solo, pois esta propriedade reflete o arranjo de suas partículas, que por sua vez define as características do sistema

poroso. O aumento da densidade do solo restringe o crescimento radicular à medida que a raiz encontra poros menores e em menor número. Desta forma, o estudo das transformações que ocorrem no solo, resultantes do uso e manejo, é de grande valia na escolha do sistema mais adequado para que se recupere a sua potencialidade (FERNANDES, 1982).

A manutenção e recuperação de características físicas podem ser viabilizadas pela adoção de práticas de manejo do solo, especialmente, onde um sistema de rotação de culturas inclui espécies vegetais com sistema radicular agressivo e abundante e com alta produção de biomassa, contribuindo para diminuir os efeitos da compactação do solo (CUBILLA et al., 2002). Segundo Bennie (1996), citado por Foloni et al. (2006), o sistema radicular provoca desarranjos no solo ao penetrar camadas com alta resistência mecânica e, ao sofrer decomposição, deixa canais ("bioporos") que contribuem para a infiltração de água e difusão de gases, melhorando a qualidade física do solo para as culturas subseqüentes. Além disso, o crescimento radicular pode incrementar a matéria orgânica ao longo do perfil do solo, a qual promove a estabilização dos agregados, reduzindo a susceptibilidade do solo à compactação (ROTH et al., 1992). Assim, a utilização de plantas descompactadoras favorecem o aumento

da macro, micro e porosidade total, reduzindo, com isso, a densidade do solo.

Os solos da região Sul do Espírito Santo, predominantemente Latossolos, revelam favoráveis atributos físicos, no entanto, a partir do momento em que estes solos são utilizados na produção agrícola, com uso intensivo de práticas inadequadas, ocorrem modificações nas suas características originais.

Partindo desse pré-suposto, objetivou-se avaliar a densidade do solo, densidade de partículas, macro, micro e a porosidade total em um Latossolo Vermelho-Amarelo, após o cultivo de duas espécies de leguminosas e uma vegetação espontânea, em duas profundidades diferentes, durante um ano.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no Laboratório de Física do Solo do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCA-UFES), localizado no Município de Alegre – ES. As amostras foram coletadas na área experimental da Escola Agrotécnica Federal de Alegre (EAFA) em 2008, coordenadas geográficas 20° 45' 41" de latitude sul e 41° 27' 23" de longitude a oeste de Greenwich.

A EAFA situa-se na bacia do Rio Itapemirim, tendo como altitude 130 metros. O clima da região é 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 26°C. O relevo predominante na área experimental é suave ondulado. O solo da área é um Latossolo Vermelho-Amarelo, que é manejado pelo sistema de produção convencional, ou seja, com uso intensivo de mecanização agrícola e controle fitossanitário adequado para pragas, doenças e vegetação invasora.

Foi utilizado o delineamento experimental em blocos casualizados (DBC), conduzido em esquema fatorial 2 x 3, sendo duas profundidades (0-20 e 20-40 cm) e três coberturas (duas leguminosas e uma vegetação espontânea) com 4 repetições, totalizando 12 parcelas, sendo que cada parcela apresentou um tamanho de 6 x 20 m (120 m²), as quais foram implantadas em março de 2007. As leguminosas utilizadas foram: feijão guandu (*Cajanus cajan* L.) e mucuna preta (*Mucuna pruriens* L.). O local onde foram coletadas as amostras era anteriormente cultivado com olericultura por aproximadamente 10 anos, sob sistema de produção convencional (uma aração com arado de discos e duas gradagens com grade leve).

A amostragem de solo foi realizada em março de 2008, após a perfuração de

mini-trincheiras, com profundidades de 20,0 e 40,0 cm. Posteriormente, com auxílio de amostrador de Uhland junto a anéis metálicos com volume conhecido, foram retiradas duas amostras indeformadas para cada profundidade estabelecida. Estes anéis foram levados ao laboratório, e as amostras foram preparadas para as análises, retirando-se o excesso de solo das suas extremidades. Então, a amostra de cada profundidade foi utilizada para determinação da densidade do solo (D_s) e da macro e microporosidade.

Foi utilizado o método do anel volumétrico para determinação da D_s . Como o volume dos anéis já era conhecido, foi medida a massa do anel com solo e levado à estufa a 110°C até atingir peso constante, isto ocorreu em aproximadamente 48 horas, que em seguida foi levada ao dessecador, para esfriar e posteriormente foi pesado o anel com solo seco, que por diferença foi obtida a massa do solo seco. A densidade foi calculada dividindo-se a massa de solo seco pelo volume total do anel, de acordo com a EMBRAPA (1997).

Para determinação da macro e microporosidade foi utilizado o extrator de placas porosas de Richards. As amostras preparadas foram saturadas por meio da elevação gradual de uma lâmina de água numa bandeja, até atingir cerca de 2/3 da

altura das amostras, por 24 horas. A quantificação dos valores de macroporosidade (Poros > 50 μm) e microporosidade (Poros < 50 μm) foi obtida submetendo as amostras saturadas ao potencial de -0,006 MPa (EMBRAPA, 1997), sobre placa de cerâmica porosa, mediante a aplicação da referida tensão, em equipamento apropriado conhecido como extrator de Richards. O volume de microporos (microporosidade) foi determinado como sendo o teor de água retido no potencial de - 0,006 MPa.

Além das amostras indeformadas, foram retiradas, com auxílio de enxadão, amostras deformadas nas profundidades de 0,0 a 20,0 e de 20,0 a 40,0 cm, para a determinação da densidade de partículas (D_p) pelo método do balão volumétrico conforme preconizado pela EMBRAPA (1997).

Para o cálculo da porosidade total (PT) foi usada a expressão:

$$PT = 1 - \frac{D_s}{D_p} \quad (1)$$

em que D_s é a densidade do solo obtida pelo método do anel volumétrico e D_p é a densidade de partículas obtida pelo método do balão volumétrico, de acordo com a EMBRAPA (1997).

Por fim, os dados coletados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a

5% de probabilidade, utilizando o software SAEG.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores de F da análise de variância dos tratamentos, usando mucuna preta, feijão guandu e a testemunha (vegetação espontânea), em duas profundidades, 0,0-20,0 e 20,0-40,0 cm, quanto à densidade do solo (Ds), densidade de partículas (Dp), macroporosidade (Macro), microporosidade (Micro) e porosidade total (PT) estão apresentados na Tabela 1.

De acordo com a Tabela 1 não houve diferença significativa para interação entre os fatores avaliados (cobertura vegetal e profundidade). Assim, deve-se estudar os fatores isoladamente.

Os atributos Ds e PT não apresentaram diferença quando analisados em profundidade e nem quando analisados entre as coberturas vegetais. Considerando que estes atributos do solo são variáveis e dependentes do manejo do solo, o fato de não ter sido observado diferenças entre as coberturas vegetais está associado ao curto período em que o experimento foi instalado, correspondente a um ano. Espera-se, com o decorrer do tempo, que haja uma interferência maior dos tratamentos, em especial, das leguminosas, contribuindo para uma maior agregação do

solo e, conseqüentemente, redução dos valores de densidade do solo e aumento da porosidade total.

Com relação à cobertura vegetal estes resultados são semelhantes aos encontrados por Alves (2006) em trabalho desenvolvido com plantas de cobertura (mucuna preta, feijão-guandu). Esses autores verificaram que as mesmas contribuíram para melhorar as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, porém com efeitos semelhantes entre si.

Trintinalio et al. (2005) avaliaram os efeitos de diferentes manejos nas entrelinhas da cultura da pupunha, em algumas propriedades físicas e químicas de um Latossolo Vermelho distrófico por um período de dois anos. Esses autores utilizaram, entre os tratamentos, o cultivo alternado de mucuna e de aveia nas entrelinhas da cultura e o cultivo de plantas de guandu nas entrelinhas, e verificaram que não houve influência significativa, entre os tratamentos, na densidade do solo e a na sua porosidade.

Alves & Suzuki (2004) tiveram resultado similar, na avaliação de plantas de cobertura (crotalária, mucuna preta, feijão guandu, milheto, vegetação espontânea) em Latossolo Vermelho distroférico argiloso, no período de três anos.

Tabela 1. Valores de F da análise de variância dos tratamentos quanto à densidade de solo (D_s), densidade de partículas (D_p), macroporosidade (Macro), microporosidade (Micro) e porosidade total (PT) em Latossolo Vermelho-Amarelo sob diferentes coberturas vegetais.

Fonte de variação	D_s	D_p	Macro	Micro	PT
Cobertura Vegetal	0,255 ^{ns}	1,908 ^{ns}	3,198 ^{ns}	4,825*	0,161 ^{ns}
Profundidade	1,665 ^{ns}	4,139 ^{ns}	9,486*	15,347*	0,0006 ^{ns}
Interação	1,033 ^{ns}	1,592 ^{ns}	1,621 ^{ns}	1,400 ^{ns}	1,391 ^{ns}
CV (%)	5,712	3,026	38,637	8,950	8,154

^{ns} Não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Os referidos autores verificaram que entre as plantas de cobertura não houve diferença estatística para porosidade total e densidade do solo em todas as profundidades em estudo. O mesmo comportamento foi verificado por Cubilla et al. (2002), os quais não encontraram diferença significativa nos valores de densidade do solo (D_s) entre os tratamentos de plantas de cobertura associadas com milho. No entanto, Trintinalio et al. (2005), verificaram-se valores diferentes de densidade do solo (D_s) com aumento da profundidade, causando uma redução na porosidade total. Tal fenômeno também foi notado por Nascimento et al. (2005), no estudo do efeito de leguminosas nos atributos físicos e carbono orgânico de um Luvissole, quando se verificou que a densidade do solo e a porosidade total, apresentaram uma diferença significativa entre as profundidades 0,0 - 10,0; 10,0 - 20,0 e 20,0 - 30,0 cm. Já a densidade de

partículas, como é um atributo físico do solo estável, portanto não sujeito as variações devido ao manejo, as semelhanças estatísticas dos valores deste atributo obtido entre as diferentes coberturas vegetais já era esperada. Mesmo em profundidade, não se esperam grande variações para este atributo do solo, mesmo considerando o maior aporte de matéria orgânica na camada superficial (0,0 - 20,0 cm) em relação à profundidade de 20,0 - 40,0 cm.

Os resultados para D_p , assemelham-se com os de Mendes et al. (2006), não encontrando diferenças significativas entre as áreas em estudo, sendo uma desta com leguminosas, e nem nas diferentes profundidades. No entanto, Nascimento et al. (2005) tiveram resultados diferentes, pois entre as leguminosas estudadas houve um efeito significativo nas profundidades

de 10,0 - 20,0 e 20,0 - 30,0 cm, atribuído a variação espacial das partículas no solo.

Também na Tabela 1, para a microporosidade, tanto as coberturas vegetais como a profundidade foram significativas. Na Tabela 2, observam-se os valores médios de microporosidade para as diferentes coberturas vegetais. Os resultados mostram que a vegetação espontânea e a leguminosa mucuna preta não diferenciaram estatisticamente, proporcionando assim os melhores resultados. Já o feijão-guandu apresentou um valor de microporosidade inferior à vegetação espontânea (testemunha), o que pode ser explicado pelo curto período de implantação do experimento. Resultados semelhantes foram encontrados por Jimenez et al. (2008).

Pela Tabela 3 verifica-se que a profundidade de 20 - 40 cm apresentou microporosidade superior à profundidade de 0 - 20 cm. Provavelmente devido à camada superficial (0 - 20 cm) ter sofrido maior intervenção do cultivo, dado ao revolvimento intensivo do solo. Tal revolvimento pode ter causado maior ação de processos erosivos, carreando partículas de argila, que, sabidamente, são responsáveis pelo aumento da microporosidade do solo (Silva & Kay, 1997, citados por GIAROLA et al., 2007),

indicando que a microporosidade é fortemente influenciada pela textura.

Ainda analisando a Tabela 1, nota-se que para o atributo macroporosidade, apenas as profundidades se diferenciaram estatisticamente, mostrando que a profundidade afeta significativamente este atributo. Os valores de macroporosidade estão ligados a um acréscimo ou redução da profundidade. No geral, a macroporosidade diminuiu com a profundidade, enquanto a microporosidade aumentou. Estes resultados foram semelhantes aos encontrados por Argenton et al. (2005).

Com relação à macroporosidade, observa-se comportamento contrário ao verificado para a microporosidade, ou seja, redução significativa dos valores em profundidade (Tabela 3). Os maiores valores de macroporosidade na camada superficial (0 - 20 cm) podem estar associados ao revolvimento intensivo do solo nesta camada, favorecendo a macroporosidade. Outro fator que pode ter contribuído para este comportamento é a matéria orgânica, cujos teores, geralmente, são superiores na superfície do solo. Em profundidades maiores, as raízes das plantas têm mais dificuldades para se desenvolver, pois com a redução da macroporosidade há uma redução da aeração do solo.

Tabela 2. Valores médios de microporosidade de um Latossolo Vermelho-Amarelo nas profundidades 0-20 e 20-40 cm, após um ano, cultivado com duas leguminosas e vegetação espontânea.

Cobertura Vegetal	Médias
Vegetação Espontânea	0,3316 A
Mucuna preta	0,3136 AB
Feijão Guandu	0,2885 B
CV(%)	8,950

Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey a 5%.

Tabela 3. Valores médios de Microporosidade e Macroporosidade de um Latossolo Vermelho-Amarelo nas profundidades de 0 a 20 e 20 a 40 cm

Profundidade (cm)	Microporosidade ($\text{m}^3 \text{m}^{-3}$)	Macroporosidade ($\text{m}^3 \text{m}^{-3}$)
00 - 20	0,29 B	0,11 A
20 - 40	0,33 A	0,07 B

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey a 5%.

Estes resultados são corroborados por Teixeira et al. (2006), os quais indicam que a pequena proporção de macroporos encontrada no solo em estudo (média de $0,077 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$) sugere a ocorrência de problemas de compactação e que, até o momento, o manejo adotado ainda não contribuiu para a recuperação da estrutura do solo. Tais resultados são semelhantes aos encontrados por Jensen et al. (1996) citados Giarola et al. (2007) e por Alves (2006).

O aumento de D_s implica em redução da macroporosidade, o que pode induzir a uma reduzida difusão de gases no solo em

períodos de maior umidade, indicando sérios riscos às plantas. Segundo Alves (2006), os baixos valores de macroporosidade ou porosidade também proporcionam elevadas perdas de N por denitrificação. Estes resultados também foram encontrados por Gupta & Allmaras (1987) citados por Oliveira et al. (2003), mostrando que a maioria das plantas desenvolve satisfatoriamente seu sistema radicular quando a porcentagem de macroporos está acima de $0,10 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$.

Segundo Cintra et al. (1983), citado por Souza et al. (2005), a redução na macroporosidade tem grande efeito sobre o

desenvolvimento radicular das plantas e sobre a velocidade de infiltração de água, por imprimir ao solo condições de baixa aeração.

4. CONCLUSÕES

A interação entre as diferentes coberturas vegetais e as profundidades não foi significativa para nenhum atributo físico do solo avaliado, ou seja, os fatores em estudo atuam independentemente.

A cobertura vegetal influenciou significativamente os valores da microporosidade, entretanto não afetou nenhum outro atributo físico estudado.

A profundidade de 0-20 cm do solo apresentou maior macroporosidade em relação à profundidade de 20-40 cm, sendo inversamente proporcional aos microporos.

REFERÊNCIAS

- ALVES, M.C. Recuperação dos solos degradados pela agricultura. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA AGRICULTURA, 5., 2006. **Anais...** Instituto Agrônomo: Campinas, 2006. (CD-ROM)
- ALVES, M.C.; SUZUKI, L. E. A.S. Influência de diferentes sistemas de manejo do solo na recuperação de suas propriedades físicas. **Acta Scientiarum**. Agronomy, Maringá, v. 26, n.1, p. 27-34, 2004.
- ARAÚJO, R.; GOEDERT, W.J.; LACERDA, M.P.C. Qualidade de um solo sob diferentes usos e sob Cerrado nativo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.31, n.5, 2007.
- ARGENTON, J.; ALBUQUERQUE, J.A.; BAYER, C.; WILDNER, L.P. Comportamento de atributos relacionados com a forma da estrutura de Latossolo Vermelho sob sistemas de preparo e plantas de cobertura. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.29, p.425-435, 2005.
- CUBILLA, M.; REINERT, D.J.; AITA, C.; REICHERT, J.M. Plantas de cobertura do solo em sistema plantio direto: uma alternativa para aliviar a compactação. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA, 14., 2002. **Anais...** Cuiabá, 2002. (CD-ROM)
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Manual de métodos de análise de solo. 2ª ed. Rio de Janeiro, 1997. 212p.
- FERNANDES, M.R. **Alterações em propriedade de um Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico, fase cerrado, decorrentes da modalidade de uso e manejo**. 1982. 65f. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1982.
- FOLONI, J.S.S.; LIMA, S.L.; BÜLL, L.T. Crescimento aéreo e radicular da soja e de plantas de cobertura em camadas compactadas de solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.30, n.1, p.49-57, 2006.
- GIAROLA, N.F.B.; TORMENA, C.A.; DUTRA, A.C. Degradação física de um Latossolo Vermelho utilizado para produção intensiva de forragem, **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.31, n.5, 2007.
- JIMENEZ, R.L.; GONÇALVES, W.G.; ARAÚJO FILHO, J.V.; ASSIS, R.L.; PIRES, F.R.; SILVA, G.P. Crescimento de plantas de cobertura sob diferentes níveis de compactação em um Latossolo Vermelho. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande-PB, v.12, n.2, p.116-121, 2008.

- LETEY, J. Relationship between soil physical properties and crop production. **Advanced Soil Science**, v.1, p.277-294, 1985.
- MENDES, F.G.; MELLONI, E.G.P.; MELLONI, R. Aplicação de atributos físicos do solo no estudo da qualidade de áreas impactadas, em Itajubá -MG. **Cerne**, Lavras, v. 12, n. 3, p. 211-220, 2006.
- NASCIMENTO, J.T.; SILVA, I.F.; SANTIAGO, R.D.; SILVA NETO, L.F. Efeito de leguminosas nos atributos físicos e carbono orgânico de um Luvissole. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.29, n.5, p.825-831, 2005.
- OLIVEIRA, G.O.; DIAS JUNIOR, M.S.; CURI, N. Alterações estruturais e comportamento compressivo de um Latossolo Vermelho distrófico argiloso sob diferentes sistemas de uso e manejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.38, n.2, 2003.
- PANDOLFI, F.; MENDONÇA, G.P.; MARTINS, C.A.S.; OLIVEIRA, C.M.R.; PASSOS, R.R.; REIS, E.F.; GRIFFO, E. Alterações na porosidade total do solo de um Latossolo Vermelho-Amarelo sob diferentes coberturas vegetais. In: ENCONTRO LATINO AMERICANO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E VI ENCONTRO LATINO AMERICANO DE PÓS-GRADUAÇÃO, 11., 2007. **Anais**. Universidade do Vale do Paraíba, São José dos Campos - SP, p.3412-3415, 2007.
- ROTH, C.H.; CASTRO FILHO, C.; MEDEIROS, G.B. Análise de fatores físicos e químicos relacionados com a agregação de um Latossolo Roxo distrófico. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, 15:241-248, 1992.
- SOUZA, E.D.; CARNEIRO, M.A.C.; PAULINO, H.B. Atributos físicos de um Neossolo Quartzarênico e um Latossolo Vermelho sob diferentes sistemas de manejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.40, n.11, 2005.
- TEIXEIRA, C.F.A.; MORSELLI, T.B.G.A.; KROLOW, I.R.C.; SIMONETE, M.A. Atributos físico-hídricos de um solo cultivado com pastagem de azevém sob diferentes combinações de preparo e tratamento. **Revista Ciência Agronômica**, v.37, n.2, p.117-123, 2006.
- TRINTINALIO, J.; TORMENA, C.A.; OLIVEIRA JÚNIOR, O.; MACHADO, L.; CONSTANTIN, J. Alterações nas propriedades físicas e químicas de um Latossolo Vermelho distrófico por diferentes manejos na entrelinha da cultura da pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth). **Acta Scientiarum**. Agronomy, Maringá, v. 27, n. 4, p. 753-759, 2005.