

VARIAÇÃO TEMPORAL DE ATRIBUTOS FÍSICOS DE UM LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO DEGRADADO SOB *COASTCROSS*

BRUNO MONTOANI SILVA¹; ERIKA ANDRESSA DA SILVA²; VICO MENDES PEREIRA
LIMA³; GERALDO CÉSAR DE OLIVEIRA⁴

RESUMO

Com a intensa utilização de tecnologias voltadas à mecanização das operações agrícolas, o processo de compactação do solo, causado pelo tráfego em condições inadequadas, torna-se fator limitante à obtenção de maior produtividade. Por outro lado, as pastagens de gramíneas quando bem formadas e manejadas, representam um componente ambiental importante pelo papel que exercem na cobertura dos solos, na formação e estabilização dos agregados e redução do adensamento ou da compactação. Assim, objetivou-se avaliar a melhoria dos atributos físicos de um Latossolo Vermelho-Amarelo sob *Coastcross* para fenação, na ausência de tráfego de máquinas agrícolas. Foi avaliada a resistência do solo à penetração (RP) e a densidade do solo (Ds) nas profundidades de 0-5 e 20-25 cm, nos meses de novembro/2008, março/2009 e maio/2009. As curvas de RP em função do potencial matricial foram comparadas estatisticamente pelo teste de Snedecor & Cochran e intervalos de confiança e a Ds foi analisada pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância. Nas condições estudadas, verificou-se melhoria da estruturação do solo, atribuída ao crescimento e renovação do sistema radicular, com a redução da RP e Ds no decorrer do período avaliado.

Palavras-chaves: resistência do solo à penetração, densidade do solo, gramíneas

INTRODUÇÃO

A produção de forrageiras, principalmente as do gênero *Cynodon*, tem atraído cada vez mais produtores, por reunirem características nutricionais e produtivas que permitem elevadas produções por animal e área e por serem frequentemente recomendadas para a produção de feno destinado à alimentação de bovinos e equinos em todo mundo (Alvim et al., 1999; Vilela et al., 2002).

Na produção de grandes quantidades de feno deve-se ter disponibilidade de maquinário para o manejo e otimização da produção, tais como trator, segadora, condicionadora de feno, enleiradora, enfardadora, carreta agrícola (Costa & Resende, 2006). No entanto, a mecanização com máquinas cada vez mais pesadas e a maior intensidade de uso do solo, promovem efeitos negativos na estrutura do solo (Silva et al., 2003) e aumento da compactação (Dias Júnior, 2000). Quando o tráfego de máquinas ocorre em condições inadequadas de umidade, pode-se superar a capacidade de suporte desses solos, promovendo a deformação plástica e o aumento do estado de compactação do solo (Håkansson, Voorhess & Riley, 1988; Reinert, 1990).

Dentre os efeitos da compactação nos atributos físicos do solo, destacam-se o aumento da densidade do solo e da resistência do solo à penetração e a redução da porosidade e da permeabilidade do solo (Soane & van Ouwerkerk, 1994; Stone et al., 2002). O aumento da resistência do solo à penetração, acima de 2 MPa, afeta o crescimento das raízes e da parte aérea das plantas (Letey, 1985). Valores de Resistência a Penetração de 2,5 MPa são restritivos ao bom desenvolvimento das plantas sendo considerado como críticos (Camargo & Alleoni, 1997). A resistência do solo à penetração vem sendo utilizada por vários pesquisadores para avaliar efeitos dos sistemas de manejo do solo no ambiente radicular (Streck et al., 2004; Genro Júnior et al., 2004; Silva et al., 2004). A diminuição do teor de água aumenta a resistência do solo à penetração, fazendo com que as raízes em expansão experimentem um impedimento mecânico cada vez maior (Collares et al. 2008).

¹ Mestrando em Ciência do Solo, DCS/UFLA, bolsista CNPq, brunoms3@yahoo.com.br

² Graduanda em Agronomia, DCS/UFLA, bolsista CAPES/PET Agronomia, andressa_erika@hotmail.com

³ Doutorando em Ciência do Solo, DCS/UFLA, bolsista CNPq, vicomendes@hotmail.com

⁴ Professor Associado, DCS/UFLA, Bolsista CAPES/Tutor do PET Agronomia, geraldooliveira@dcs.ufla.br

Desse modo, tem-se observado que a compactação do solo promovida pelo pisoteio animal e pelo tráfego de máquinas sem o controle de umidade dos solos, é um dos grandes entraves para a obtenção de elevadas produtividades das pastagens (Lima et al., 2004), levando a queda da sua capacidade de suporte, por reduzir gradativamente o vigor da forrageira e aumentar os processos erosivos do solo (Oliveira et al., 2004), fazendo-se necessário adequar o manejo aos índices fitotécnicos, zootécnicos e edáficos dos sistemas de produção, a fim de se evitar a sua degradação (Oliveira et al., 2007).

A escarificação é uma das alternativas recomendadas para reduzir a compactação dos solos. Outra técnica refere-se ao uso de plantas que tenham sistema radicular profundo e agressivo capaz de crescer em camadas de solo compactado (Abreu et al. 2004; Magalhães et al., 2009; Severiano et al. 2010). Os primeiros autores concluíram que o uso de crotalária sob cultivo mínimo como promovedor da “escarificação biológica” foi mais eficaz, em médio prazo, na ruptura da camada compactada e estabelecimento de poros condutores de água do que a escarificação mecânica do solo. Ao avaliar a produção do capim-tifton 85, em função da compactação do solo e o potencial de recuperação da qualidade estrutural de um Argissolo Vermelho-Amarelo, Magalhães et al. (2009) concluíram que o capim-tifton 85 recuperou a estrutura do solo e a descompactação do solo promoveu condições biofísicas do solo adequadas ao desenvolvimento da forrageira.

Estudos sobre o potencial das raízes de gramíneas alterarem a qualidade física e estrutural do solo não são freqüentes na literatura, sendo necessário quantificar a variação dos atributos físicos, uma vez que estes funcionam como indicadores da qualidade estrutural dos solos. Assim, objetivou-se com este estudo avaliar a melhoria dos atributos físicos de um Latossolo Vermelho-Amarelo degradado e cultivado com *Coastcross* na ausência de tráfego de máquinas agrícolas.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido na área experimental do Sítio Cata-Vento, região de influência da hidrelétrica de Itutinga/Camargos-MG, localizada no Campo das Vertentes, município de Itutinga-MG. O solo foi classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico típico (LVAd), textura muito argilosa (Embrapa, 2006).

Foram avaliados atributos físicos do solo nos dois últimos cortes, de três cortes realizados no *Coastcross*, na safra 2008/2009, na condição de ausência de tráfego de máquinas na área, o que condicionou diminuição das forças promotoras de compactação do solo. Os períodos avaliados foram novembro de 2008 (nov08), março de 2009 (mar09) e maio de 2009 (mai09). Foram coletadas amostras indeformadas com amostrador tipo Uhland nas profundidades de 0-5 e 20-25 cm, e também no horizonte Bw.

Avaliou-se a densidade do solo (Ds) fazendo-se uso de 15 repetições. A Ds foi determinada utilizando o método do anel volumétrico (Embrapa, 1997). Os dados foram submetidos a análise de variância e ao teste de Skott-Knott à 5% de significância, pelo software SISVAR (Ferreira, 2000).

A resistência do solo à penetração (RP) foi determinada de acordo com o procedimento descrito em Tormena et al. (1998), onde a RP foi obtida em cada amostra após o equilíbrio destas nos potenciais matriciais de 6 kPa, na unidade de sucção, 33, 100 e 1500 kPa, nos aparelhos extratores de Richard e 100000 kPa, no analisador WP4-T. Totalizaram-se 90 amostras indeformadas de solo (3 repetições x 5 potenciais x 2 profundidades x 3 épocas).

Utilizou-se um penetrógrafo similar ao descrito por Tormena et al. (1998), o qual é composto por um atuador linear elétrico com motor de passo, um painel para controle de velocidade e direção de deslocamento, uma base metálica para sustentação do conjunto mecânico e da amostra durante o teste e uma célula de carga com capacidade nominal de 20 kg acoplada na extremidade do braço mecânico do atuador. Uma haste metálica adaptada com um cone de diâmetro igual a 2 mm, com um semi-ângulo de 30° e área de base de 0,05 cm² foi utilizada nesta determinação. As medidas de RP foram obtidas por meio de sistema automatizado de aquisição de dados e armazenadas num arquivo de dados próprio do sistema. A velocidade de penetração foi de 1,0 cm min⁻¹ até a profundidade de 2,0 cm, sendo que a freqüência de amostragem correspondeu à coleta de um valor de resistência a cada 1,0 segundo, obtendo-se um total de 120 leituras, das quais utilizou-se o valor médio entre as leituras de 60 a 100 segundos. Foram construídas curvas de RP em função do Ψ_m , por meio de modelos de

XIX CONGRESSO DE PÓS-GRADUAÇÃO DA UFLA
27 de setembro a 01 de outubro de 2010

regressão, para cada período e profundidade avaliados. Para comparação das curvas obtidas foi realizada análise estatística através do teste de Snedecor & Cochran e dos intervalos de confiança.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em todo o período e em cada profundidade analisada (Tabela 1) a Ds não ultrapassou o valor crítico de 1,28 g/dm³ (Tormena, 1998; Klein & Libardi, 2000), valor considerado restritivo ao bom crescimento radicular para Latossolos muito argilosos. No início do monitoramento (nov08) além da Ds não ter assumido o valor crítico, houve suprimento de água iniciado com a estação chuvosa, e de nutrientes, fornecido pelo produtor, culminando no bom desenvolvimento das plantas observado.

Ocorreram alterações estruturais ao longo do período analisado, tendo em vista que os valores da Ds nas duas camadas avaliadas variaram significativamente (Tabela 1), sendo encontrados os menores valores no mês de maio. Esta melhoria estrutural é atribuída ao crescimento e renovação do sistema radicular associados a uma possível maior atividade de microrganismos. Abreu et al. (2004), Magalhães et al. (2009) e Severiano et al. (2010) também verificaram melhoria estrutural do solo após o cultivo de capins do gênero *Cynodon*.

Tabela 1. Densidade do solo em Mg m⁻³ avaliada nas camadas de 0-5, 20-25 cm e no horizonte Bw do Latossolo Vermelho-Amarelo degradado sob *Coastcross*.

Prof.	Mês				CV (%)
	nov08	mar09	mai09	Bw	
0-5 cm	1,17 c	1,17 c	1,06 b	0,97 a	6,15
20-25 cm	1,16 c	1,15 c	1,09 b	0,97 a	5,51

*Médias seguidas da mesma letra na linha não diferem entre si pelo Teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

A identificação das modificações de densidade impulsionou a investigação da qualidade da estrutura nas diferentes meses avaliados. Plotando-se a RP em função do Ψ_m , observa-se o comportamento linear do aumento da RP com o aumento do Ψ_m , o que está relacionado com a diminuição do conteúdo de água no solo, isto é, aumento do Ψ_m , corroborando com os resultados de Busscher et al. (1997), Araújo et al. (2004), Lima et al. (2004) e Imhof et al. (2000). As equações de ajuste da RP em função do Ψ_m estão apresentadas na Tabela 2. A diminuição da RP com o aumento da umidade pode ser atribuída à redução da coesão e do ângulo de fricção interna, condicionado pela água (Camp & Gill, 1969; Tormena et al., 2007).

Tabela 2. Equações de ajuste da resistência à penetração (RP) em função do potencial matricial (Ψ_m) do Latossolo Vermelho-Amarelo compactado cultivado com *Coastcross* no período avaliado.

Mês	Prof. (cm)	Modelo
Nov08	0-5	RP = -0,68 + 1,26 ln(Ψ_m) R ² = 0,90
Nov08	20-25	RP = -3,38 + 1,79 ln(Ψ_m) R ² = 0,82
Mar09	0-5	RP = -0,51 + 0,61 ln(Ψ_m) R ² = 0,82
Mar09	20-25	RP = 0,87 + 0,23 ln(Ψ_m) R ² = 0,78
Mai09	0-5	RP = 1,03 + 0,26 ln(Ψ_m) R ² = 0,85
Mai09	20-25	RP = 0,24 + 0,36 ln(Ψ_m) R ² = 0,58

Comparando-se as curvas de RP observa-se uma evolução da estrutura entre o início e o final do período chuvoso (Gráfico 1). Esta variação temporal corrobora com os dados de Ds.

A análise estatística através do teste de Snedecor & Cochran e dos intervalos de confiança mostram de acordo com o Gráfico 1, diferença entre as curvas da RP do mês de novembro, março e maio nas camadas de 0-5 e 20-25 cm. Vários autores relatam valores de RP restritivos ao bom

desenvolvimento das plantas como sendo de 2,5 MPa (Camargo & Alleoni, 1997). Observa-se que estes valores são obtidos em uma faixa ampla de potencial para o mês de novembro nas profundidades de 0-5 e 20-25 cm e que esta faixa reduz com o avanço do período chuvoso (mar09 e mai09) (Gráfico 1). Esses resultados sugerem que a diminuição da RP com o avanço do período pode estar relacionado à diminuição do estresse efetivo e da Ds.

Em mai09, com a melhoria da qualidade estrutural, observou-se para as camadas de 0-5 e 20-25 cm que o solo ultrapassa a RP crítica (2,5 MPa) quando o potencial matricial está menor que -1500 kPa. Potenciais menores que -1500 kPa são verificados nas camadas superficiais no período mais seco do ano, restringindo o crescimento radicular nesta época.

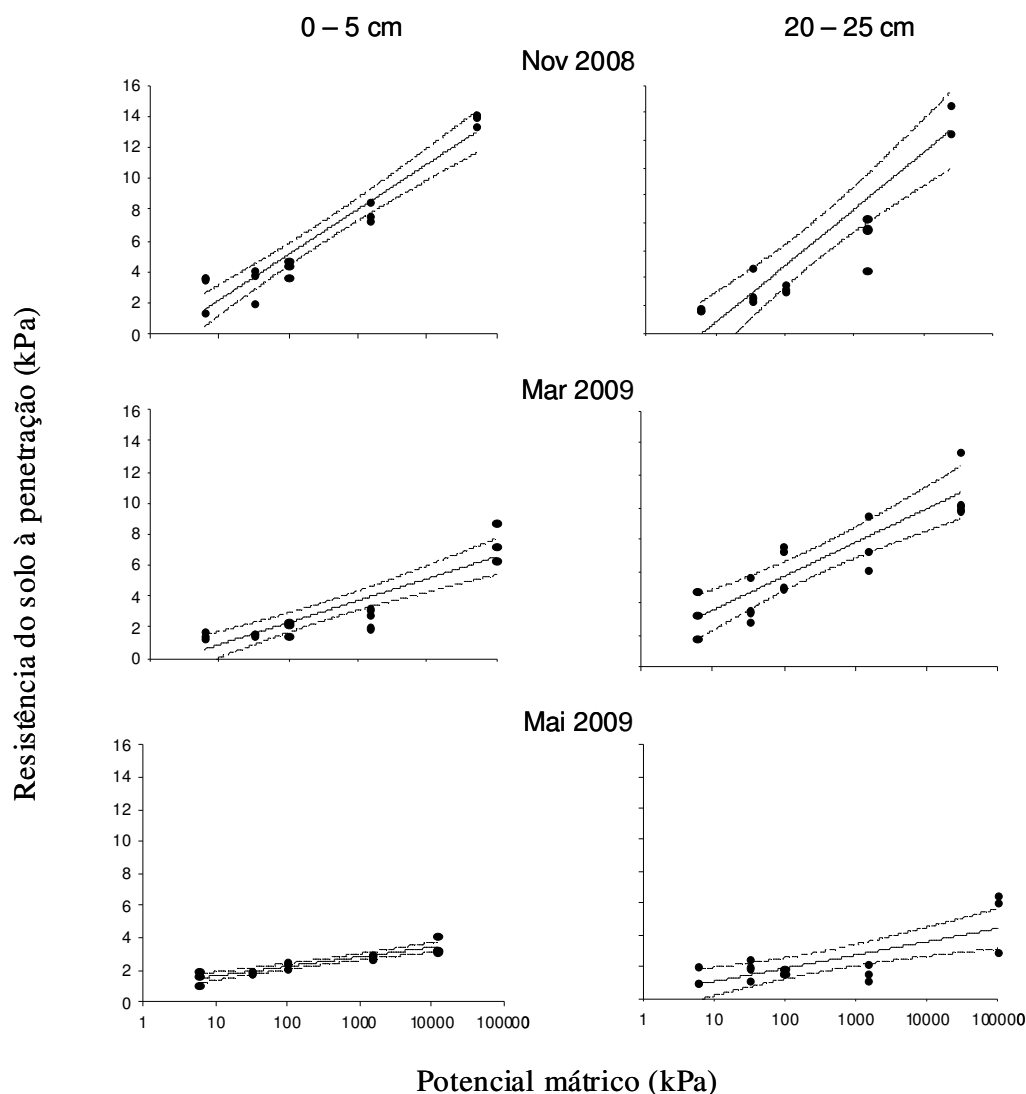


Gráfico 1. Resistência do solo à penetração em função do potencial matricial para um Latossolo Vermelho-Amarelo degradado cultivado com *Coastcross*, nos meses de nov08, mar09 e mai09 e para as camadas de 0-5 e 20-25 cm.

A evolução estrutural entre os meses de novembro e maio pode ser constatada também pela redução gradual do coeficiente angular das equações (Tabela 2) e diminuição da inclinação (Gráfico 1) com o avanço do período para as camadas de 0-5 e 20-25 cm.

A amplitude da RP é menor em mai09, somente atingindo valores maiores que 2,5 MPa para Ψ_m menores que -1500 kPa (Gráfico 1). Isso indica o melhor estado de preservação da estrutura do solo (Oliveira et al., 2007), tendo em vista que essas condições somente são atingidas quando o

XIX CONGRESSO DE PÓS-GRADUAÇÃO DA UFLA
27 de setembro a 01 de outubro de 2010

conteúdo de água neste solo está muito baixo. A melhoria da condição estrutural correlaciona diretamente com a redução da RP dos solos (Streck et al. 2004), sendo necessário um correto manejo com objetivo de manter as condições favoráveis da estrutura.

CONCLUSÃO

Verificou-se redução significativa da densidade do solo no período entre novembro/2008 e maio/2009 nas camadas de 0-5 e 20-25 cm atribuída ao cultivo de Coastcross e a ausência de tráfego de máquinas agrícolas.

A Resistência do solo a penetração permaneceu abaixo do valor crítico (2,5 MPa) até o potencial matricial de 1500 KPa para as camadas de 0-5 e 20-25 cm, no mês de maio/2009, com a melhoria da qualidade estrutural observada.

REFERÊNCIAL BIBLIOGRÁFICO

- ABREU, S. L.; REICHERT, J. M.; REINERT, D. J.. Escarificação mecânica e biológica para a redução da compactação em argissolo franco-arenoso sob plantio direto. **Rev. Bras. Ciênc. Solo**, Viçosa, v. 28, n. 3, Junho, 2004.
- ALVIM, M.J.; VERNEQUE, R.S.; VILELA, D. et al. Estratégia de fornecimento de concentrado para vacas da raça Holandesa em pastagem de coast-cross. **Pesq. Agr. Bras.**, v.34, n.9, p.1711-1720, 1999.
- ARAÚJO, M.A.; TORMENA, C.A. & SILVA, A.P. Propriedades físicas de um Latossolo Vermelho distrófico cultivado e sob mata nativa. **R. Bras. Ci. Solo**, 28:337-345, 2004.
- BUSSCHER, W.J.; BAUER, P.J.; CAMP, C.R. & SOJKA, R.E. Correction of cone index for soil water content differences in a Coastal Plain soil. **Soil & Till. Res.**, 43:205-217, 1997.
- CAMARGO, O. A.; ALLEONI, L. R. F. Compactação do solo e o desenvolvimento das plantas. Piracicaba: Esalq, 1997. 132 p.
- CAMP, C.R. & GILL, W.R. The effect of drying on soil strength parameters. **Soil Sci. Soc. Am. Proc.**, 33:641-644, 1969.
- COLLARES, G.L. et al. Compactação de um Latossolo induzida pelo tráfego de máquinas e sua relação com o crescimento e produtividade de feijão e trigo. **Rev. Bras. Ciênc. Solo**, Viçosa, v. 32, n. 3, Junho 2008.
- COSTA, J. L. da., RESENDE, HUMBERTO. Produção de feno de gramíneas. Embrapa Gado de Leite. **Instrução Técnica para o Produtor de Leite** n.19. 2006.
- DIAS JUNIOR, M. S. **Compactação do solo**. In: SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. Tópicos em Ciência do solo. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do solo, 2000. p.55-94.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Manual de métodos e análise de solo. 2.ed. Rio de Janeiro, 1997. 212p.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro, 2006. 306 p.
- FERREIRA, D.F. **Sistema de análises de variância para dados balanceados**. Lavras: UFLA, 2000. (SISVAR 4. 1. pacote computacional).
- GENRO JÚNIOR, S.A.; REINERT, D.J. & REICHERT, J.M. Variabilidade temporal da resistência à penetração de um Latossolo argiloso sob semeadura direta com rotação de culturas. **R. Bras. Ci. Solo**, 28:477-484, 2004.
- HAKANSON, I.; VOORHEES, W.B.; RILEY, H. Vehicle and wheel factors influencing soil compaction and crop responses in different traffic regimes. **Soil & Till. Res.**, Amsterdam, v.11, p.239-282, 1988
- IMHOFF, S.; SILVA, A.P. & TORMENA, C.A. Aplicações da curva de resistência no controle da qualidade física de um solo sob pastagem. **Pesq. Agropec. Bras.**, 35:1493-1500, 2000.
- KLEIN, V.A.; LIBARDI, P.L. Faixa de umidade menos limitante ao crescimento vegetal e sua relação com a densidade do solo ao longo do perfil de um Latossolo Roxo. **Ci. Rural**, v.30, p.959-964, 2000.
- LETEY, J. Relationship between soil physical properties and crop productions. **Advances in Soil Science**, New York, v.1,p.277-294, 1985.
- LIMA, C. L. R.; SILVA, A. P.; IMHOFF, S.; LEÃO T. P. Compressibilidade de um solo sob sistemas

XIX CONGRESSO DE PÓS-GRADUAÇÃO DA UFLA
27 de setembro a 01 de outubro de 2010

- de pastejo rotacionado intensivo irrigado e não irrigado. **Rev. Bras. Ciênc. Solo**, Viçosa, MG, v.28, p.945-951, 2004.
- MAGALHÃES, E. N.; OLIVEIRA, G. C.; SEVERIANO, E. C.; COSTA, K. A. P.; CASTRO, M. B. Recuperação estrutural e produção do capim-Tifton 85 em um Argissolo Vermelho-Amarelo compactado. **Ci. Animal Brasileira**, v.10, n.1, p.68-76, 2009.
- OLIVEIRA, G.C.; DIAS JÚNIOR, M.S.; RESCK, D.V.S. & CURI, N. Caracterização química e físico-hídrica de um Latossolo Vermelho após vinte anos de manejo e cultivo do solo. **Rev. Bras. Ciênc. Solo**, 28:327-336, 2004.
- OLIVEIRA G.C.; SEVERIANO, E.C. & MELLO, C.R. Dinâmica da resistência à penetração de um Latossolo Vermelho da Microrregião de Goiânia, GO. **R. Bras. Eng. Agric. Amb**, 11:265-270, 2007.
- REINERT, D.J. Soil structural form and stability induced by tillage in a typic hapludalf. 1990. 128f. Tese (Doutorado em solos e Culturas) - Michigan State University.
- SANTOS, R.D.; LEMOS, R.C.; SANTOS, H.G.; KER, J.C.; & ANJOS, L. H.C. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. 5.ed. Viçosa, MG, SBCS/SNLCS, 2005. 100p.
- SEVERIANO, E. C. et al . Potencial de descompactação de um Argissolo promovido pelo capim-tifton 85. **R. Bras. Eng. Agric. Amb.**, Campina Grande, v. 14, n. 1, Jan. 2010 .
- SILVA, R.B.; DIAS JÚNIOR, M.S.; SILVA, F.A.M. & FOLE, S.M. O tráfego de máquinas agrícolas e as propriedades físicas, hídricas e mecânicas de um Latossolo dos Cerrados. **Rev. Bras. Ciênc. Solo**, 27:973-983, 2003.
- SILVA, V.R.; REINERT, D.J. & REICHERT, J.M. Variabilidade espacial da resistência do solo a penetração em plantio direto. **Ci. Rural**, 34: 399-406, 2004.
- SOANE, B.D.; van OUWERKERK, C. Soil compaction in crop production. Amsterdam : **Elsevier**, 1994. 660p.
- STONE, L.F.; GUIMARÃES, C.M. & MOREIRA, J.A.A. Compactação do solo na cultura do feijoeiro. I: Efeitos nas propriedades físico-hídricas do solo. **R. Bras. Eng. Agric. Amb.**, 6:207-212, 2002.
- STRECK, C.A.; REINERT, D.J.; REICHERT, J.M. & KAISER, D.R. Modificações em propriedades físicas com a compactação do solo causada pelo tráfego induzido de um trator em plantio direto. **Ci. Rural**, 34:755-760, 2004.
- TORMENA, C.A. ; SILVA, A.P. ; LIBARDI, P.L. Caracterização do intervalo hídrico ótimo de um Latossolo Roxo sob plantio direto. **Rev. Bras. Ciênc. Solo**, v. 22, p. 573-581, 1998.
- TORMENA, C.A.; ARAÚJO, M.A.; FIDALSKI, J. & COSTA, J.M. Variação temporal do intervalo hídrico ótimo de um Latossolo Vermelho distroférico sob sistemas de plantio direto. **Rev. Bras. Ciênc. Solo**, 31:211-219, 2007.
- VILELA, D.; MATOS, L.L.; ALVIM, M.J. Utilização de gordura protegida durante o terço inicial da lactação de vacas leiteiras, em pastagem de coast-cross. **Pesq. Agropec. Bras.**, v.37, n.10, p.1503-1509, 2002.