



# XXXIII

# Congresso Brasileiro de Ciência do Solo

Solos nos biomas brasileiros: sustentabilidade e mudanças climáticas  
31 de julho à 05 de agosto - Center Convention - Uberlândia/Minas Gerais

## EFEITO DOS NÍVEIS DE PALHADA SOBRE OS ATRIBUTOS FÍSICOS DE UM LATOSSOLO VERMELHO EUTROFÉRICO

**Guilherme Augusto Robles Angelini<sup>(1)</sup>; Rodrigo Mendes Cavalini<sup>(2)</sup>; Fabiano de Carvalho Balieiro<sup>(3)</sup>; Orivaldo José Saggin Júnior<sup>(4)</sup>; Josiléia Acordi Zanata<sup>(5)</sup>; Luiz Carlos Hernani<sup>(3)</sup>; Júlio Cezar Salton<sup>(7)</sup>; Avílio Antônio Franco<sup>(8)</sup>**

<sup>(1)</sup> Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Fitotecnia - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ) / Embrapa Solos, Rio de Janeiro, RJ, CEP: 22460-000; <sup>(2)</sup> Graduação em Agronomia, Bolsista de Iniciação Científica PIBIQ, UFRRJ, Rodovia BR 465, km 7, Seropédica, RJ, CEP: 23890-000, [rmcavalini@gmail.com](mailto:rmcavalini@gmail.com); <sup>(3)</sup> Pesquisador Embrapa Solos, Rua Jardim Botânico, 1.024, Rio de Janeiro, RJ, CEP 22460-000; <sup>(4)</sup> Pesquisador Embrapa Agrobiologia, Rodovia BR 465, km 7, Seropédica, RJ, CEP: 23890-000; <sup>(5)</sup> Pesquisadora Embrapa Florestas, Estrada da Ribeira, km 111, Caixa Postal 319, Colombo, PR; <sup>(7)</sup> Pesquisador Embrapa Agropecuária Oeste, BR 163, km 253,6 - Caixa Postal 661, Dourados, MS; <sup>(8)</sup> Superintendente da Área de Institutos Tecnológicos e de Pesquisa da Financiadora de Estudos e Projetos - FINEP/ Ministério da Ciência e Tecnologia, Praia do Flamengo, 200, Rio de Janeiro, RJ, CEP: 22210-030

**Resumo** – A possibilidade de retirada da palhada de áreas produtoras de cana (sob colheita mecanizada) para utilização na co-geração de energia ou álcool por via celulósica de produção, levanta o questionamento sobre o real impacto dessa prática sobre a sustentabilidade da cultura. O trabalho objetivou avaliar os atributos físicos do solo influenciados pela retirada total e parcial da palhada de cana em um Latossolo Vermelho, no município de Dourados, MS. O experimento localiza-se na Fazenda Cristal, Dourados, MS. Os tratamentos correspondem a três níveis de palhada remanescente após a colheita mecanizada da cana-de-açúcar, sendo 100% de palhada sobre o solo, 50% e 0%, no qual removeu-se toda palhada da superfície do solo. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados com 7 repetições. O estudo foi constituído por duas épocas de coleta, uma antes da colheita mecanizada e, outra após a colheita da cana crua. Os níveis de palhada sobre o solo não afetaram significativamente os atributos físicos do Latossolo Vermelho Eutroférico estudado após dois anos estabelecidos. A mecanização da colheita da cana provoca diminuição da macroporosidade e VTP e aumento da microporosidade, até a profundidade de 20 cm do solo. O tratamento de 50% de palhada foi o que promoveu ao solo maior resistência a modificação nestas características físicas.

**Palavras-Chave:** densidade do solo; macroporosidade; microporosidade; porosidade total; cana-de-açúcar;

### INTRODUÇÃO

Atualmente, a colheita mecanizada da cana-de-açúcar está cada vez mais presente nas áreas de produção do Brasil. Esta prática de caráter conservacionista foi desenvolvida com a finalidade de eliminar a queima da cultura visando à redução da emissão de gases do efeito estufa, e também, contribuir positivamente na dinâmica e estocagem de C ao solo.

Os benefícios proporcionados pela palhada às propriedades físicas do solo advêm da deposição da

cobertura vegetal em superfície, que favorece o aumento da matéria orgânica do solo (MOS), oferecendo ambiente menos oxidativo e permitindo o menor contato dos resíduos com o solo, o que diminui a taxa de decomposição da mesma (Miyazawa et al., 2000). As consequências dessas alterações são a maior agregação das partículas, infiltração e retenção da água no solo e o menor escoamento superficial e erosão hídrica, consequentemente aumento nos estoques de C do solo (Galdos et al., 2010; Pinheiro et al., 2010).

A possibilidade de retirada parcial ou total da palhada de áreas produtoras de cana (sob colheita mecanizada) para utilização na co-geração de energia ou álcool por via celulósica de produção, levanta o questionamento sobre o real impacto dessa prática sobre a sustentabilidade da cultura.

Desta forma, o presente estudo teve por objetivo avaliar como os atributos físicos do solo são influenciados pela retirada total e parcial da palhada de cana em um Latossolo Vermelho Eutroférico, do município de Dourados, MS.

### MATERIAL E MÉTODOS

A área experimental localiza-se na Fazenda Cristal, do Grupo Unialco (Dourados AS Álcool e Açúcar) em um experimento montado na gleba 114, no município de Dourados, MS, a 22°44' Sul e 43°42' Oeste, cerca de 408m de altitude. A precipitação média anual é de 1635 mm; a temperatura média anual é de 23°C e a umidade relativa do ar média é de 64%. O clima é classificado como Caw, clima mesotérmico úmido, segundo a classificação de Köppen, apresentando verões quentes e invernos secos. O solo da área foi classificado como Latossolo Vermelho Eutroférico (Embrapa, 1999).

#### *Tratamentos e amostragens*

Os tratamentos do experimento correspondem a três níveis de palhada remanescente após a colheita mecanizada da cana-de-açúcar, sendo 100% de palhada sobre o solo, 50% e 0%, no qual se removeu toda palhada da superfície do solo. O delineamento experimental foi blocos casualizados com 7 repetições. Os tratamentos foram estabelecidos em janeiro de 2008 após o primeiro ciclo da cultura implantada em 2007. Cada parcela constou de 10

linhas de cana espaçadas de 1,0 m, com 20 m de comprimento, desta forma o experimento abrangeu uma área 4200 m<sup>2</sup>.

Este estudo foi constituído por duas épocas de coleta no segundo ciclo da cultura, a primeira em dezembro de 2009 (Pré-colheita), 5 dias antes da colheita mecanizada e, a segunda época (Pós-colheita), 15 dias após a colheita da cana e restabelecimento das parcelas experimentais.

Em cada parcela, amostras indeformadas foram coletadas com anéis volumétricos (5x5 cm, diâmetro e altura) nas profundidades de 0-5 cm, 5-10 cm, 10-20 cm, 20-40 cm do solo para determinação da microporosidade e macroporosidade, utilizando a mesa de tensão. A porosidade total (VTP) foi determinada segundo Embrapa (1997), a microporosidade, por secamento (0,006 MPa) e a macroporosidade, por diferença entre a porosidade total e a microporosidade. A densidade global do solo (ds) foi determinada segundo Embrapa (1997) e, posteriormente, foi correlacionada com os teores de carbono orgânico total (COT) para cada profundidade.

#### **Análise estatística**

As variáveis foram submetidas aos testes de homogeneidade das variâncias e de normalidade dos dados utilizando o programa estatístico SAEG versão 5.0, sendo as profundidades avaliadas separadamente. Posteriormente, a análise de variância e teste Scott Knott a 5% de probabilidade nas médias, foram analisados utilizando-se o mesmo software (Ribeiro Jr, 2001).

### **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Na primeira amostragem (pré-colheita), nas profundidades superiores a 5 cm, os atributos físicos macroporosidade, microporosidade e VTP não apresentaram diferenças entre os diferentes níveis de palhada sobre o solo (Tabela 1). Na profundidade de amostragem mais superficial (0-5 cm) a macroporosidade e o VTP foram superiores com 0% de palhada, ao contrário da microporosidade que foi inferior neste nível de palhada.

Na segunda amostragem (pós-colheita) os atributos físicos foram menos afetados pelos tratamentos de níveis de palhada. Observou-se diferenças apenas na macroporosidade na profundidade de 0-5 cm, onde as áreas com 50% e 100% de palhada apresentaram maior macroporosidade que o tratamento 0% de palhada, e não diferem entre si (Tabela 1). O pouco efeito dos tratamentos de palhada sobre os atributos físicos, particularmente em profundidades acima de 5 cm, indicam que o tempo experimental ainda é curto para que estes efeitos esteja bem evidenciados no solo estudados.

O maior efeito observado foi na mudança das características físicas entre a primeira amostragem (pré-colheita) e a segunda amostragem (pós-colheita), possivelmente decorrente da passagem de maquinarias sobre o solo.

Observa-se na tabela 1 que a microporosidade aumentou na amostragem pós-colheita em relação a amostragem pré-colheita, enquanto a macroporosidade

e o VTP diminuíram. Este efeito tende a se manter até os 20 primeiros centímetros de solo, mas não afeta a profundidade de 20-40 cm. Isto indica que as camadas mais profundas do solo não demonstraram, até o momento, adensamento pelo uso de maquinários na colheita mecanizada da cana-de-açúcar.

Na profundidade 0-5 cm o tratamento com 50% de palhada foi o único que não proporcionou diferenças significativas entre as épocas de amostragem para a macroporosidade e VTP. Na profundidade de 5-10, com 50% de palhada, a ausência de efeito da época de amostragem também foi verificada na microporosidade, além da macroporosidade e VTP. Nota-se que até 10 cm de profundidade, 50% de palhada sobre o solo contribui positivamente para a não alteração significativa destes atributos físicos do solo avaliados após a colheita mecanizada da cana-de-açúcar, quando comparados com 0% e 100% de palhada. Isto possivelmente se deve a diferenças na umidade do solo entre os tratamentos de palhada, que estudos complementares que estão sendo desenvolvidos poderão comprovar.

Na profundidade 10-20 cm observou-se mais efeito da época de amostragem do que na profundidade imediatamente inferior. Observou-se ausência de efeito das épocas de amostragem apenas no VTP no tratamento com 50% de palhada e na macroporosidade e VTP para o tratamento com 100% de palhada. Isto sugere características granulométricas e plásticas diferentes nesta profundidade em relação às camadas superiores.

Os efeitos da época de amostragem verificados na profundidade 10-20 cm foram que a macroporosidade nos tratamentos 0% e 50% foram inferiores na segunda amostragem enquanto que com 100% de palhada não havia diferenças entre as épocas. Já a microporosidade, apresentou aumento na segunda amostragem em todos os níveis de palhada sobre o solo, enquanto a VTP diminuiu na segunda amostragem apenas no nível 0% de palhada.

Na profundidade 20-40 cm não houve efeito da época de amostragem em nenhum nível de palhada sobre o solo (Tabela 1).

Os níveis de palhada também não afetaram o COT em nenhuma profundidade amostrada (Tabela 1). Acredita-se que o tempo de implantação deste experimento não foi suficiente para que o resíduo vegetal da cana fosse significativamente incorporado à MOS, mesmo estando no segundo ciclo da cultura.

A densidade global do solo (ds) também ainda não apresentou efeito dos diferentes níveis de palhada sobre o solo nas profundidades avaliadas (Figura 1). Neste atributo físico houve efeito do adensamento das partículas após o manejo mecanizado da colheita de cana-de-açúcar no tratamento com 0% de palhada e efeito amortecedor nos tratamentos com 100% e 50% de palha sobre o solo (Figura 1). Isto porque as diferenças entre as épocas de amostragem foram muito mais evidentes no nível sem palhada sobre o solo.

O COT não se correlacionou significativamente com a densidade do solo. Braidá et al. (2006) concluíram que com o aumento do teor de C orgânico, ocorre diminuição da densidade máxima do solo e aumento da umidade necessária para atingi-la. No entanto, o efeito da MOS depende da granulometria do solo. Em solo franco-arenoso,

o efeito do C orgânico em reduzir a densidade máxima foi 2,3 vezes superior ao efeito em solo argiloso. Segundo os autores, isso ocorreu porque a área superficial específica da matéria orgânica é muito maior do que da areia, e essa diferença é menor em relação à argila.

Alguns trabalhos demonstram que o uso de máquinas na colheita da cana crua ocasiona compactação do solo, trazendo consequências negativas na agregação e porosidade, prejudicando a infiltração e retenção de água do solo (Ceddia et al., 1999; Souza et al., 2005). Porém, uma forte estabilidade estrutural associada à cobertura com resíduos vegetais de colheita pode minimizar esse problema, diminuindo o escoamento superficial (Lado et al., 2004).

Fernandes e Galloway (1987) mediram maior compactação e menor porosidade total, na camada 10–20cm, em relação à camada 0–10cm de solo. Relacionaram esse fato à concentração de resíduos orgânicos na superfície do solo e, concluíram que a cobertura morta evitou o contato direto do rodado, proporcionou efeito protetor contra o impacto das gotas de chuva, permitindo maior dissipação da energia de pressão, e permitiu a recuperação da estrutura do solo.

## CONCLUSÕES

1. Os níveis de palhada sobre o solo ainda não afetam significativamente os atributos físicos do Latossolo Vermelho Eutroférico estudado após dois anos estabelecidos.

2. A mecanização da colheita da cana provoca diminuição da macroporosidade e VTP e aumento da microporosidade até a profundidade de 20 cm do solo.

3. O tratamento de 50% de palhada foi o que promoveu ao solo maior resistência a modificação dos atributos físicos do solo.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a CAPES pela bolsa concedida ao primeiro autor e a Embrapa Agropecuária Oeste por permitir o trabalho conjunto. Esta pesquisa recebeu financiamento da Embrapa, por meio do Projeto CANAMICRO (Macroprograma 3,d de número

03.09.06.011) e ao Inter-American Institute for Global Change Research (IAI), através do programa CRN II (PROJETO 2031), que é apoiado pela US National Science Foundation (Grant Geo-0452325) e do projeto IAI 104.358, com o apoio do International Development Research Center (IDRC).

## REFERÊNCIAS

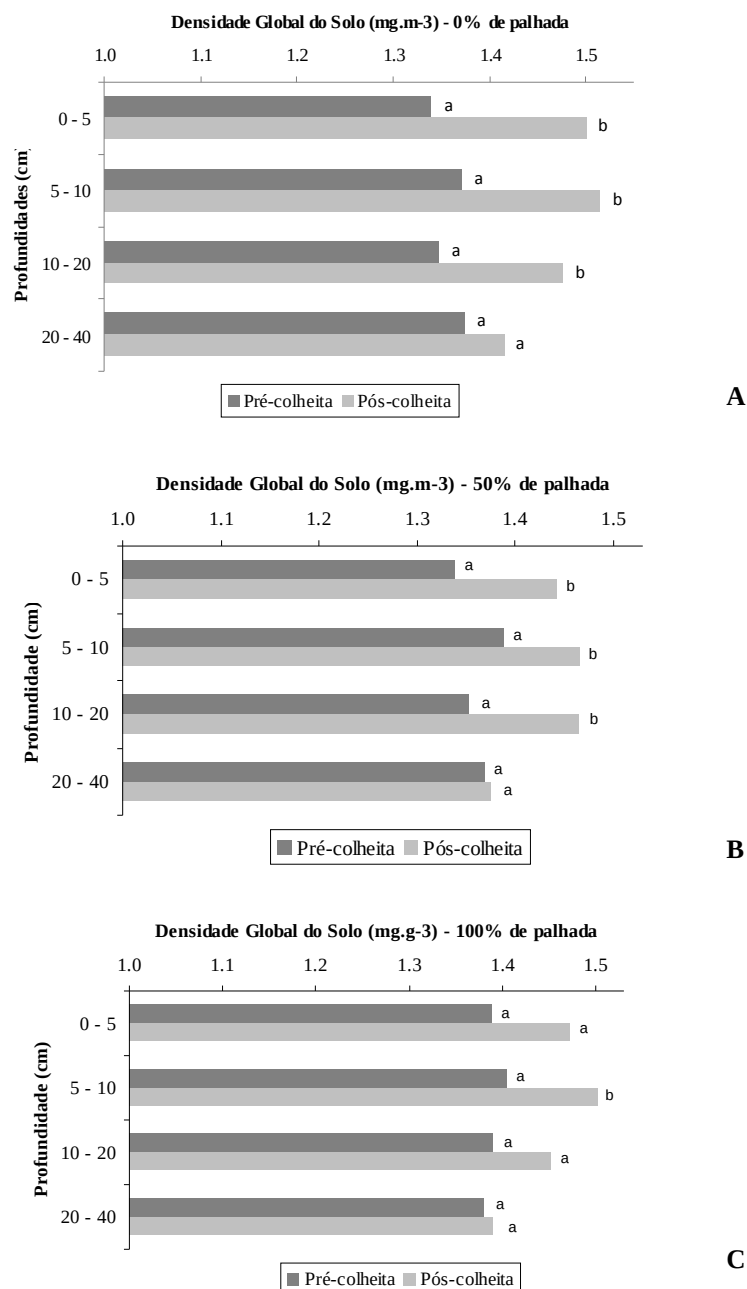
- BRAIDA, J.A.; REICHERT, J.M.; VEIGA, M.; REINERT, D.J. Resíduos vegetais na superfície e carbono orgânico do solo e suas relações com a densidade máxima obtida no ensaio Proctor. *R. Bras. Ci. Solo*, 30:605-614, 2006.
- CEDDIA, M.B.; ANJOS, L.H.C.; LIMA, E.; RAVELLI NETO, A.; SILVA, L.A. Sistemas de colheita da cana-de-açúcar e alterações nas propriedades físicas de um solo Podzólico Amarelo no Estado do Espírito Santo. *Pesq. Agropec. Bras.*, 34:1467-1473, 1999.
- EMBRAPA. Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília: Embrapa Solos, 1999. 412 p.
- EMBRAPA. Manual de métodos de análise do solo. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1997. 212 p.
- FERNANDES, B.; GALLOWAY, H.M. Efeito das rodas do trator em propriedades físicas de dois solos. *Ceres*, 34:562-568, 1987.
- GALDOS, M.V.; CERRI, C.C.; CERRI, C.E.P. Soil carbon stocks under burned and unburned sugarcane in Brazil. *Geoderma*, 153: 347-352, 2009.
- LADO, M.; PAZ, A.; BEM-HUR, M. Organic matter and aggregate size interactions in infiltration, seal formation, and soil loss. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 68:935-942, 2004.
- MIYAZAWA, M.; PAVAN, M.A.; FRANCHINI, J.C. Resíduos vegetais: Influência na química de solos ácidos. In: SIMPÓSIO SOBRE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS NO SISTEMA DE PLANTIO DIRETO, Ponta Grossa, 2000. *Anais*. Ponta Grossa: Associação dos Engenheiros Agrônomos dos Campos Gerais, 2000. p.82-94.
- PINHEIRO, E.F.M.; LIMA, E.; CEDDIA, M.B.; URQUIAGA, S.; ALVES, B.J.R.; BODDEY, R.M. Impact of pre-harvest burning versus trash conservation on soil carbon and nitrogen stocks on a sugarcane plantation in the Brazilian Atlantic forest region. *Plant and Soil*, 333,71-80, 2010.
- RIBEIRO JÚNIOR, J.I. Análises estatísticas no SAEG. Viçosa: UFV, 2001. 301P.
- SOUZA, Z.M.; PRADO, R.M.; PAIXÃO, A.C.S.; CESARIN, L.G. Sistemas de colheita e manejo da palhada de cana-de-açúcar. *Pesq. Agropec. Bras.*, 40; 271-278, 2005.

**Tabela 1.** Macroporosidade, Microporosidade, Porosidade Total (VTP), Carbono Orgânico Total (C Total) do solo em área cultivada com cana-de-açúcar com diferentes níveis de palhada sobre o solo e épocas de coleta, em Dourados – MS.

|                                | Macroporosidade (%) |              | Microporosidade (%) |              | VTP (%)      |              | C Total (g.Kg <sup>-1</sup> ) |
|--------------------------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|--------------|--------------|-------------------------------|
|                                | Pré-colheita        | Pós-colheita | Pré-colheita        | Pós-colheita | Pré-colheita | Pós-colheita |                               |
| -----Profundidade 0-5 cm-----  |                     |              |                     |              |              |              |                               |
| 0%                             | 12.76 A a           | 5.81 A b     | 40.62 B b           | 43.53 A a    | 54.03 A a    | 49.69 A b    | 19,53 <sup>ns</sup>           |
| 50%                            | 8.23 B a            | 5.33 A a     | 42.61 A b           | 45.10 A a    | 51.82 B a    | 50.86 A a    | 21,80 <sup>ns</sup>           |
| 100%                           | 8.22 B a            | 3.54 B b     | 42.65 A b           | 45.24 A a    | 51.49 B a    | 49.03 A b    | 21,70 <sup>ns</sup>           |
| -----Profundidade 5-10 cm----- |                     |              |                     |              |              |              |                               |
| 0%                             | 8.88 A a            | 4.42 A b     | 42.80 A b           | 45.02 A a    | 52.20 A a    | 49.49 A b    | 18,62 <sup>ns</sup>           |
| 50%                            | 6.67 A a            | 4.71 A a     | 43.34 A a           | 44.75 A a    | 51.11 A a    | 49.64 A a    | 21,61 <sup>ns</sup>           |
| 100%                           | 6.90 A a            | 3.87 A b     | 43.08 A b           | 46.67 A a    | 50.78 A a    | 49.85 A a    | 19,19 <sup>ns</sup>           |

| -----Profundidade 10-20 cm----- |          |          |           |           |           |           |                     |
|---------------------------------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|---------------------|
| 0%                              | 8.57 A a | 5.11 A b | 43.07 A b | 44.87 A a | 51.87 A a | 50.48 A b | 17,12 <sup>ns</sup> |
| 50%                             | 7.87 A a | 4.71 A b | 42.70 A b | 45.33 A a | 51.58 A a | 50.77 A a | 17,89 <sup>ns</sup> |
| 100%                            | 7.16 A a | 4.95 A a | 42.94 A b | 45.14 A a | 50.66 A a | 50.51 A a | 16,37 <sup>ns</sup> |
| -----Profundidade 20-40 cm----- |          |          |           |           |           |           |                     |
| 0%                              | 6.67 A a | 6.60 A a | 43.55 A a | 44.59 A a | 51.12 A a | 51.41 A a | 12,65 <sup>ns</sup> |
| 50%                             | 6.35 A a | 6.72 A a | 44.45 A a | 43.63 A a | 50.86 A a | 51.13 A a | 12,67 <sup>ns</sup> |
| 100%                            | 6.21 A a | 6.87 A a | 43.24 A a | 44.06 A a | 50.07 A a | 51.29 A a | 10,10 <sup>ns</sup> |

Médias seguidas de mesma letra na coluna e na linha, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott Knott a 5%.



**Figura 1:** Densidade Global do solo (mg.m<sup>-3</sup>) nas profundidades de 0 a 40 cm, nos períodos de Pré-colheita e Pós-colheita em diferentes níveis de palhada sobre o solo (A: 0% de palhada sobre o solo; B: 50% de palhada sobre o solo; C: 100% de palhada sobre o solo). \* Médias seguidas de mesma letra nas barras, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott Knott a 5%.