



# 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

## MANEJO DA PALHADA DO CANAVIAL EM COLHEITA MECANIZADA E OS EFEITOS NA DENSIDADE E MACROPOROSIDADE DO SOLO

**Josiléia Acordi Zanatta<sup>(1)</sup>; Júlio Cesar Salton<sup>(1)</sup>; Fabiano Balieiro<sup>(2)</sup>; Guilherme Angelini<sup>(3)</sup>; Alessandra Oliveira<sup>(4)</sup>; Luis Carlos Hernani<sup>(1)</sup>**

<sup>(1)</sup>Pesquisador Embrapa Agropecuária Oeste, Rodovia Br 163 km 253,6 Dourados, MS, josileia@cpao.embrapa.br, salton@cpao.embrapa.br; <sup>(2)</sup>Pesquisador Embrapa Solos Rua Jardim Botânico, 1.024 - Jardim Botânico, Rio de Janeiro, RJ; <sup>(3)</sup>Estudante Pós-graduação UFRRJ; <sup>(4)</sup>Estudante Graduação Centro Universitário da Grande Dourados e Bolsista Embrapa Agropecuária Oeste

**Resumo** – A crescente demanda por bioenergia tem instigado a possibilidade de aproveitamento da palhada do canavial para uso na co-geração de energia. Sabe-se que a retirada total dos resíduos vegetais do solo no canavial não é sustentável, mas diante da quantidade de palha ofertada pela cana-de-açúcar, há possibilidade de retirar parte destes resíduos, sem prejudicar o solo. Este estudo objetivou avaliar o efeito da retirada parcial e total dos resíduos de cana-de-açúcar após a colheita sobre atributos físicos do solo. O experimento foi instalado em uma área de cana em primeiro corte, sob um Latossolo Vermelho na região de Dourados - MS. Antes e após a colheita da cana-de-açúcar foram avaliadas a densidade e a macroporosidade do solo em três formas de manejo da palha, além da condição natural. Na avaliação anterior à colheita, não se verificou efeito do manejo da palha sobre os atributos físicos. No entanto, a colheita mecanizada promoveu redução da macroporosidade e aumento da densidade do solo até a profundidade de 20 cm. Estas alterações foram maiores naqueles tratamentos com menor quantidade de palha remanescente, evidenciando que a presença da palha amenizou parcialmente os efeitos da colheita mecanizada na compactação do solo.

**Palavras-Chave:** mecanização, cana-de-açúcar, compactação, Mato Grosso do Sul

### INTRODUÇÃO

Nos últimos anos a produção de cana-de-açúcar vem crescendo significativamente em todo o Brasil como reflexo do aumento da demanda por bioenergia. Essa expansão tem sido expressiva principalmente nos estados da região Centro-Oeste do Brasil. Nesta região, Mato Grosso do Sul é o estado com a menor densidade demográfica, mas com grande disponibilidade de terras e clima favorável para a cultura e vem participando de forma efetiva com o aumento na implantação de novas usinas sucroalcooleiras (Canasat, 2011).

Nos últimos anos, a cultura da cana vem sofrendo mudanças significativas em seu manejo, devido, principalmente, às exigências de órgãos ambientais. Uma das mudanças mais marcantes está na forma de colheita, com a maioria das usinas instaladas em MS utilizando a colheita mecanizada da cana crua.

Neste contexto, a palhada que seria queimada permanece sobre o solo.

A despeito de todos os benefícios oriundos da presença da palhada sobre o solo, considerando os efeitos protetores e funcionais, há uma crescente demanda pela retirada desta palhada para a geração de energia (Lal, 2009). No entanto, o limite desta prática ainda não está definido. Sabe-se que a retirada total e indiscriminada da palhada é totalmente inviável tecnicamente, mas perante os grandes volumes de palha produzidos pela cultura da cana-de-açúcar poderia ser retirado determinada quantidade de material para a geração de energia, sem causar prejuízos ao solo e ao sistema produtivo.

O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos da retirada total e parcial da palha de cana-de-açúcar, após a colheita mecanizada, sobre atributos físicos do solo.

### MATERIAL E MÉTODOS

#### *Caracterização da área experimental*

O experimento foi realizado numa área pertencente à Fazenda Cristal, do Grupo Unialco (Dourados Álcool e Açúcar) (gleba 114). Nesta área a cana de açúcar foi implantada em 2007 num Latossolo Vermelho Eutroférico típico, com 720 g kg<sup>-1</sup> de argila.

#### *Tratamentos e amostragens*

O experimento foi implantado em blocos casualizados com oito repetições e três tratamentos em janeiro de 2009: retirada de 0%, 50% e 100% da palha remanescente. As parcelas mediam 5m x 20m e a menos de 50 m deste local uma área de vegetação nativa foi utilizada como referência.

Antes e após a colheita mecanizada da cana-de-açúcar (janeiro de 2010), foram avaliados os atributos físicos do solo nos três níveis de palhada deixados sobre o solo no momento da implantação do experimento. Os valores de palha nos tratamentos corresponderam a zero, oito e 15 Mg ha<sup>-1</sup> de matéria seca de resíduos. Como atributos físicos foram monitorados a densidade e a macroporosidade do solo. Amostras indeformadas, foram coletadas para análise da macro e da densidade do solo, através com anéis volumétricos, nas camadas de 0-5, 5-10, 10-20 e 20-40 cm. As análises foram realizadas conforme procedimentos descritos em Claessen (1997). A macroporosidade foi determinada pelo método da mesa de tensão, onde o volume de água, retirado sob pressão

negativa de 60 cm de coluna d'água é igual ao volume de macroporos. A densidade do solo foi obtida pela razão entre a massa seca de solo (105 °C) e o volume da amostra.

#### **Análise estatística**

Utilizou-se o software Sisvar para investigar se houve diferença entre os tratamentos, aplicando-se análise de variâncias. Quando significativas, as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste Tukey a 5%.

#### **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A densidade e macroporosidade do solo antes da colheita mecanizada da cana-de-açúcar estão apresentados na Tabela 1. Nessa tabela pode ser verificado que os valores de densidade do solo variaram de 1,40 a 1,37 g/cm<sup>3</sup> e não houve diferença estatística entre os níveis de palha antes da colheita mecanizada da cana. Pelo fato da colheita ter sido executada em janeiro de 2010, já haviam se passado um ano da instalação dos tratamentos, e não se observou influência desses nos resultados. Entre as profundidades também não se verificaram diferenças na densidade do solo, as quais foram, na média dos níveis de palha, de 1,37 g/cm<sup>3</sup> na camada de 0-5 cm, 1,40 g/cm<sup>3</sup> na camada 5-10 cm, 1,38 g/cm<sup>3</sup> nas camadas de 10-20 e 20-40 cm.

Em relação aos macroporos não houve diferenças entre os níveis de palha. No perfil do solo, contudo, ocorreram diferenças, sendo que o maior volume de macroporos foi observado na camada superior (11%) e os menores na camada de 20-40 cm (6,7%).

Após a colheita mecânica da cana-de-açúcar os atributos físicos mudaram grandemente em relação aos obtidos antes desta operação (Figura 1). Pode-se observar que após a colheita mecânica da cana-de-açúcar a densidade do solo foi maior nas camadas de 0-5, 5-10 e 10-20 cm, independente do nível de palha remanescente da colheita anterior. Contudo, percebe-se que quantidade de palha deixada sobre o solo teve interferência na intensidade do processo de compactação do solo (Figura 1). Considerando a camada de 0-5 cm, a compactação observada no solo totalmente descoberto, com 0% de palha, foi muito maior (12%) do que no solo com cobertura de 100% ou 50% de palha remanescente (Tabela 2). Na Tabela 2 observa-se que o aumento percentual da densidade do solo, de antes para depois da colheita, foi mais intenso no solo descoberto, em todas as camadas até 20 cm, do que no solo com 50 ou 100% de palha, demonstrando possivelmente, um efeito da palha amortecendo a pressão exercida pela operação de colheita, onde se trafega sobre o solo com maquinários pesados. Este efeito já havia sido indicado por Braida et al. (2006) em estudos de laboratório com ensaio de Proctor, onde os autores constataram que a presença de palha na superfície do solo aumentou a pressão de pré-consolidação do solo, na qual já inicia o processo de compactação efetivamente.

Quanto à macroporosidade, antes e depois da colheita, foi observada diminuição significativa na

quantidade de macroporos no solo sem cobertura, principalmente na camada de 0 a 5 cm, chegando a índices elevados, o que pode afetar o sistema radicular da planta causando problemas ao seu desenvolvimento. A raiz não consegue penetrar no solo e a planta fica com seu sistema radicular atrofiado e superficial e não consegue chegar nas camadas mais profundas em busca de água e nutrientes. A diminuição da macroporosidade após a colheita foi menos acentuada no solo com a palha remanescente da colheita (50 e 100%), confirmando que a compactação pode ser um problema grave a ser verificado em solos cultivados com cana-de-açúcar. Por outro lado, se percebe o benefício da palha sobre o solo, diminuindo este efeito, proporcionalmente maior nas camadas superficiais de solo do que nas camadas mais profundas.

A retirada da palha que cobre o solo do canal potencialmente deixa o solo exposto às possíveis interferências negativas. De Luca et al. (2008) verificaram resultados similares quando compararam a condição de colheita sem queima com a cana queimada em três tipos de solos. Em todas as comparações, houve aumento da densidade do solo, redução da macroporosidade e redução da estabilidade de agregados pela retirada dos resíduos através da queimada. Estes resultados indicam que a retirada total da palha para co-geração de energia ou outras finalidades, é insustentável e que a retirada parcial deve ser melhor investigada sobre aspectos da qualidade dos solos.

#### **CONCLUSÃO**

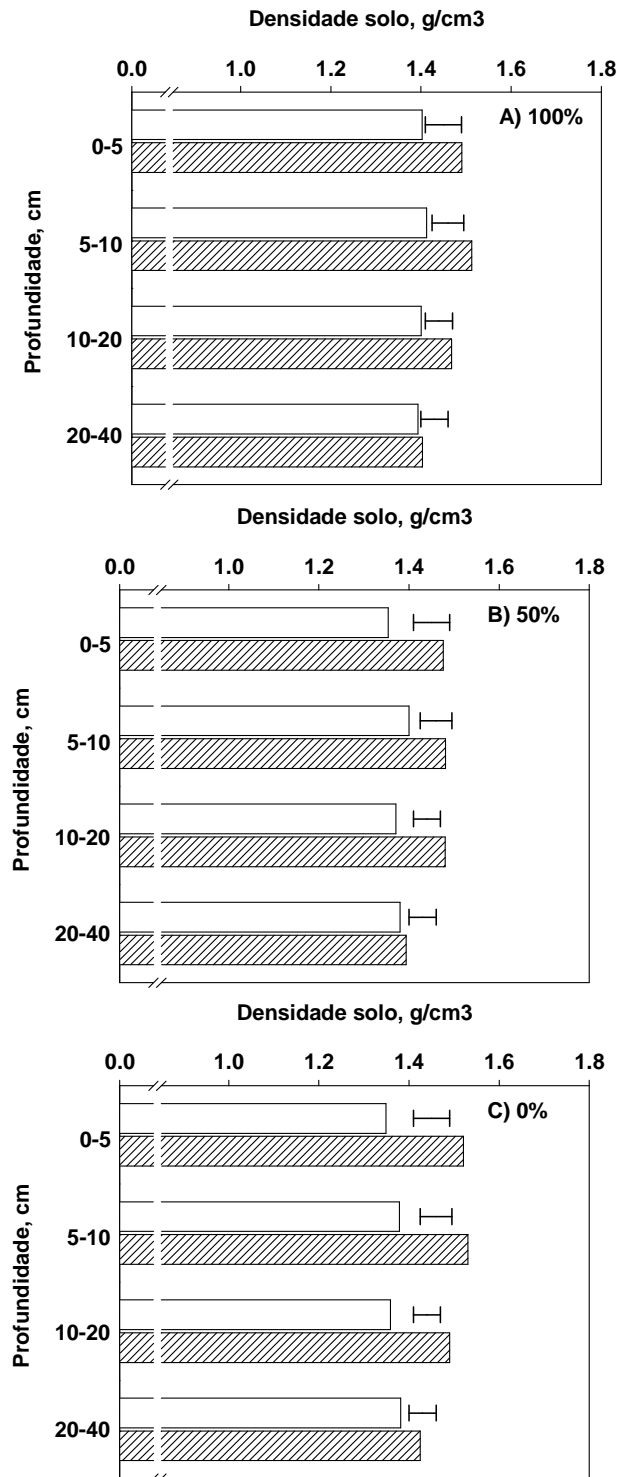
A cobertura do solo com 100% e 50% de palha remanescente da cultura teve interferências positivas na compactação do solo em relação ao solo com 0% de palha. A palhada sobre o solo absorveu parcialmente a energia de compactação causada pelo trânsito de maquinários na colheita.

#### **AGRADECIMENTOS**

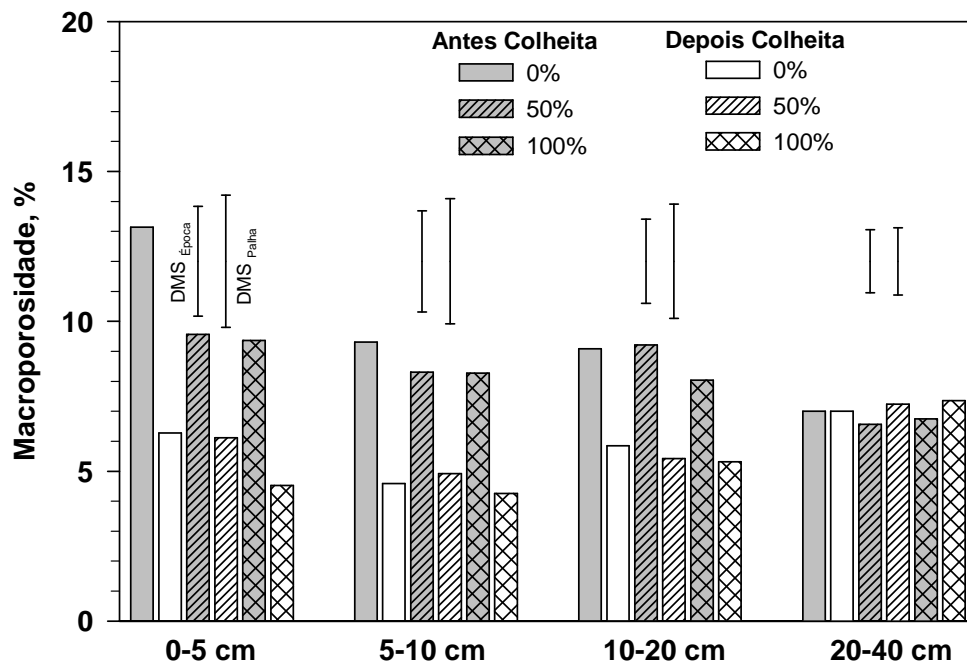
Os autores agradecem ao grupo Unialco pela parceria e troca de experiências, ao CNPq e Embrapa pelo apoio financeiro a execução do projeto.

#### **REFERÊNCIAS**

- BRAIDA, J.A.; REICHERT, J.M.; VEIGA, M.; REINERT, D. 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.
- CANASAT – Mapeamento da cana por imagens de satélite de observação da terra. São José dos Campos, INPE, DSR, 2011. Disponível em: <<http://www.dsr.inpe.br/mapdsr/>>. Acesso em 25 fev. 2011.
- CLAESSEN, M.E.C. org. Manual de métodos de análise de solos. 2.ed. Rio de Janeiro, Embrapa-CNPS, 1997. 212p.
- DE LUCA, E.F.; FELLER, C.; CERRI, C.C.; BARTHÈS, B.; CHAPLOT, V.; CAMPOS, D.C. & MANECHINI, C. Avaliação de atributos físicos e estoques de carbono e nitrogênio em solos com queima e sem queima de canavial. R. Bras. Ci. Solo, 32:789-800, 2008.
- LAL, R. Soil quality impacts of residue removal for bioethanol production. Soil Tillage Res. 102:233-241, 2009.



**Figura 1.** Densidade do solo antes (barras brancas) e depois após (barras achuradas) a colheita mecanizada da cana-de-açúcar considerando os níveis de palhada de 100% (A), 50% (B) e 0% (C) deixado sobre o solo na colheita anterior. Barras horizontais refere-se a DMS épocas de amostragem ( $P < 0,05$ ).



**Figura 2.** Macroporosidade avaliada antes e após a colheita mecanizada da cana-de-açúcar considerando os níveis de palhada de 100%, 50% e 0% deixada sobre o solo na colheita anterior. Barras verticais referem-se ao DMS épocas de amostragem e DMS níveis de palha ( $P < 0,05$ ).

**Tabela 1.** Atributos físicos no perfil do solo antes da colheita mecanizada da cana-de-açúcar (dezembro 2009) considerando três níveis de palhada deixados sobre o solo e na vegetação nativa.

Profundidade Cm	Níveis de palha remanescente			Média	Vegetação Nativa
	100%	50%	0%		
----- <i>Densidade (g/cm<sup>3</sup>)</i> -----					
0-5	1,40	1,35	1,35	<b>1,37 a</b>	1,26
5-10	1,41	1,40	1,38	<b>1,40 a</b>	1,18
10-20	1,40	1,37	1,36	<b>1,38 a</b>	1,16
20-40	1,39	1,38	1,38	<b>1,38 a</b>	1,08
Média	<b>1,40 A</b>	<b>1,38 A</b>	<b>1,37 A</b>		
----- <i>Macroporos (%)</i> -----					
0-5	9,36	9,56	13,14	<b>11,35 a</b>	12,64
5-10	8,27	8,31	9,31	<b>8,63 bc</b>	15,96
10-20	8,03	9,21	9,08	<b>8,77 ab</b>	17,55
20-40	6,74	6,56	7,01	<b>6,77 c</b>	21,28
Média	<b>8,10 A</b>	<b>8,40 A</b>	<b>9,83 A</b>		

Letras maiúsculas comparam na linha os níveis de palhada e as letras minúsculas na coluna comparam a profundidade (Tukey  $P < 0,05$ ).

**Tabela 2.** Aumento percentual da densidade do solo considerando avaliação prévia e pós colheita mecanizada da cana-de-açúcar crua e níveis de palhada remanescente de cortes anteriores.

Camada (cm)	0%	50%	100%
0-5	12,7 a	9,5 ab	6,5 b
5-10	11,1 a	6,3 b	7,5 b
10-20	9,8 a	8,3 ab	4,9 b
20-40	3,2 a	1,2 a	0,8 a

Letras iguais na linha não diferem pelo teste de Tukey,  $P < 0,15$ .