



## Características físicas e químicas de um Argissolo Amarelo, em área cultivada com cana-de-açúcar sob diferentes proporções de palhada no solo<sup>(1)</sup>

**Crislany Canuto dos Santos<sup>(2)</sup>; Arthur Klebson Belarmino dos Santos<sup>(2)</sup>; Walane Maria P. de Mello Ivo<sup>(3)</sup>; Paulo Albuquerque Silva<sup>(3)</sup>; Anderson Carlos Marafon<sup>(3)</sup>; Elienai Ferreira da Silva<sup>(2)</sup>**

<sup>(1)</sup> Trabalho executado com recursos da Petrobras Biocombustíveis

<sup>(2)</sup> Graduandos de Agronomia da Universidade Federal de Alagoas/CECA, Rio Largo, Alagoas, lannycanuto@hotmail.com; arthurklebson@hotmail.com; elienay\_ufal@yahoo.com <sup>(3)</sup> Pesquisadores da Embrapa Tabuleiros Costeiros/UEP de Riio Largo, walane.ivo@embrapa.br; Paulo.de-albuquerque@embrapa.br; andersonmarafon@embrapa.br

**RESUMO:** O objetivo deste trabalho foi determinar a influência de diferentes proporções de palhada em atributos químicos e físicos do solo em área cultivada com cana-de-açúcar colhida sem despalha a fogo, com a deposição de diferentes proporções da palhada na superfície do solo. O experimento foi instalado na Usina Coruripe, Alagoas, há três anos. Os tratamentos foram cinco percentuais de palhada deixados sobre a superfície do solo: 0 (T0), 25 (T25), 50 (T50), 75 (T75) e 100% (T100) do total de palhada produzida. O experimento foi conduzido em blocos ao acaso, com quatro repetições. Foram coletadas amostras de solo para a determinação de  $C_{org}$ , características químicas, agregados, densidade e porosidade nas profundidades de 0-5 e 5-10 cm. Para as características químicas, no curto prazo (três anos), apenas o K do solo aumenta com a adição de palhada na superfície. O percentual de agregados de diâmetro >1 mm aumenta à medida que a palhada é adicionada à superfície do solo. A temperatura do solo é influenciada pelas diferentes quantidades de palhada até o quarto mês do ciclo da cana soca, quando todos os tratamentos se igualam, devido ao crescimento da cana. O solo sem palhada apresenta as temperaturas mais elevadas, seguido de 25% da palhada sobre a superfície. A partir de 50% da palhada sobre o solo, a temperatura fica estável e apresenta os menores valores, em torno 25,2°C.

**Termos de indexação:** fertilidade, matéria orgânica, temperatura.

### INTRODUÇÃO

Na região Nordeste, a colheita da cana-de-açúcar é tradicionalmente realizada com a utilização da queima, prática que elimina a densa palhada, tornando mais fácil o corte manual dos colmos. No entanto, esta prática aumenta a exposição do solo ao impacto das gotas de chuva, podendo levar ao aumento da densidade do solo e da microporosidade, diminuição da porosidade total,

redução dos estoques de carbono, e diminuição da estabilidade dos agregados (Souza et al. 2006; Mello Ivo, 2012). Nos últimos anos, em função da legislação existente e da dificuldade para se conseguir mão-de-obra, a colheita da cana sem despalha a fogo vem ocorrendo com maior frequência na região. Estudos tem mostrado que a permanência dos resíduos vegetais na superfície do solo pode contribuir para o aumento nos estoques totais de C e N (Canellas et al., 2007; Czycza, 2009; Mello Ivo, 2012), uma vez que a adição de resíduos culturais ao solo está diretamente relacionada com a formação de agregados, mecanismos este vinculado à proteção física da matéria orgânica dos solos (Six et al., 2000; Bayer et al., 2011). No entanto, melhorar a qualidade dos solos, por meio da adição de resíduos da cana, surge como um novo desafio diante da possibilidade de se produzir álcool de segunda geração, a partir da palhada da cana. O desafio é determinar a quantidade ideal a ser mantida na superfície do solo e a quantidade a ser levada para indústria para produção do etanol. Para isso é importante o estudo das modificações nos atributos do solo, o que permitirá inferir valores de biomassa a serem deixados no solo para manutenção da sustentabilidade dos sistemas de produção da cana, bem como a quantidade de material vegetal disponível para produção de energia.

### MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado em área pertencente à Usina Coruripe (10°08'31"S e 36°18'16,3" O), em Coruripe, Alagoas. A temperatura média anual é de 27°C. A precipitação pluvial média anual é de 1500 mm. A área de estudo vem sendo cultivada com cana-de-açúcar desde o ano de 1985, sempre colhida com despalha a fogo, até o ano de implantação do presente experimento. O solo é classificado como um Argissolo Amarelo distrocioso fragipânico e a variedade avaliada foi a RB92579.



### Tratamentos e amostragens

O experimento foi disposto no campo em blocos ao acaso, com cinco tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos de diferentes proporções de palhada da cana-de-açúcar: 0 (T0), 25 (T25), 50 (T50), 75 (T75) e 100% (T100) do total de palhada produzida, estabelecidos há três anos. Cada parcela tinha 12 linhas de 10 metros de comprimento. Amostras de solos foram coletadas nas camadas de 0-5 e 5-10 cm, localizando-se sempre a 10 cm da linha de plantio, totalizando quatro repetições para cada tratamento por profundidade. As amostras para determinação das características químicas foram secas ao ar, destorroadas e passadas em peneira com malha de 2,0 mm. Parte deste material foi encaminhado para determinação de pH (água), Ca, Mg, Al (KCl, 1 M), K e P (Mehlich I) e H + Al (Acetato de cálcio, pH 7), de acordo com Embrapa (1999). Subamostras foram moídas em almofariz e passadas em peneira com malha de 0,1 mm para a determinação do C do solo, por meio da oxidação por via seca, em analisador elementar de CNHS- Modelo Flash 2000. Parte das amostras secas ao ar (50g) foram peneiradas a 7 mm e utilizadas para determinação da distribuição do tamanho de agregados do solo pelo método de peneiramento úmido, em aparelho do tipo Yoder, de oscilação vertical, ajustado para realizar 35 ciclos por minuto, com altura de oscilação das peneiras de 4 cm. No equipamento são utilizadas 4 peneiras com malhas de 2; 1; 0,25 e 0,053 mm de abertura. Para determinação da densidade e porosidade total do solo, amostras indeformadas foram retiradas com trado e anéis metálicos com 3,0 cm de altura e 5,5 cm diâmetro interno ( $68,71 \text{ cm}^3$ ). A temperatura da superfície do solo foi medida em termômetros de mercúrio localizados nos primeiros cinco centímetros de profundidade. As leituras foram feitas na entrelinha da cana com frequência semanal. Adicionalmente foram feitas observações da variação diária da temperatura, com leituras a cada uma hora.

### Análise estatística

As análises estatísticas foram rodadas no programa SISVAR. Utilizou-se Análise de Variância, para avaliação do efeito das profundidades sobre as características do solo, sendo a comparação de médias feita por meio do Teste de Turkey a 5%. Análises de regressão foram feitas para avaliar o efeito de diferentes proporções de palhada sobre os atributos do solo.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Avaliando-se as características químicas do solo, observou-se que os dados de pH não apresentaram diferenças entre os tratamentos e profundidades avaliadas (0-5 e 5-10 cm), variando de 6,2 a 6,7. Para P, Ca, Mg e H+Al houve diferença entre as profundidades, com os maiores valores ocorrendo de 0-5 cm. Destaca-se que o índice de saturação de bases está próximo ou maior que 60%, o que se considera recomendável para os níveis de fertilidade do solo nas áreas de cana.

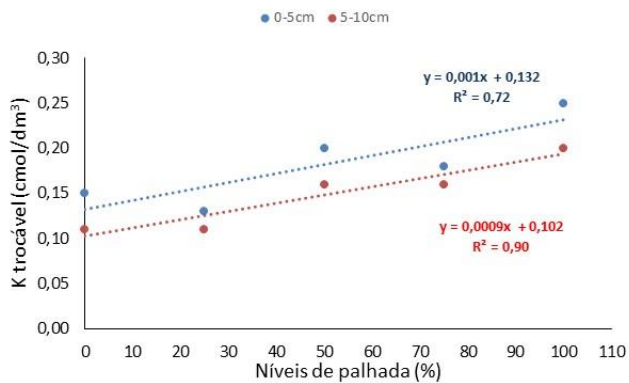
Considerando a recomendação de adubação para cana-de-açúcar para solos do Nordeste, os teores de P estão elevados em ambas as profundidades, o que mostra a influência que exerce a adubação feita nas áreas de plantio de cana. Os valores variaram de 45 a  $64 \text{ mg dm}^{-3}$ . Pensando no longo prazo, a contribuição da palhada na cana pode ser significativa para o P, como encontrado por Canellas et al. (2003), que verificaram que áreas com o manejo da cana sem queima apresentaram valores superiores em comparação a área queimada, com diferença entre os manejos 8,7 vezes maior para o P.

Para o K, houve diferença entre os tratamentos ( $p > 0,0009$ ) e entre as profundidades ( $p > 0,0041$ ) (Figura 1). Desta forma, a palhada contribuiu significativamente para a adição de nutrientes no solo, sendo o potássio disponibilizado em quantidades significativas com a decomposição deste material. De acordo com Rosetto et al. (2008), a concentração de K na palha seria de 0,57% de  $\text{K}_2\text{O}$  (0,47% de K). Para a área de estudo, com produtividade de 15 t/ha de palha, isto resultaria numa adição de 70 Kg /ano de K/ha, no tratamento com 100% da palhada sobre o solo. Os maiores valores foram encontrados em 0-5 cm, pois o nutriente acumula mais na primeira camada, devido ao contato direto desta com a palhada. Estes valores de K mais altos nas camadas mais superficiais ocorrem também em decorrência do K proveniente das folhas da cana, que, ao atingir a senescência, é deslocado pela água das chuvas até o solo, já que o elemento na planta encontra-se livre, e não fazendo parte estrutural destas (Meurer, 2006). Vale destacar que o K é o elemento mais exportado pela cana-de-açúcar e importantes quantidades são adicionadas ao solo pela palhada. Oliveira et al. (1999) observaram em seu trabalho que houve uma liberação de 85% do K inicialmente existente na palha da cana-de-açúcar sobre o solo, o que demonstra a grande quantidade que é liberada deste elemento pelo material vegetal.

Para os teores de carbono no solo, a regressão feita para os tratamentos não se mostrou significativa. Vale ressaltar que os tratamentos com uso da palha na área do presente estudo foram implementados há aproximadamente três anos, ou

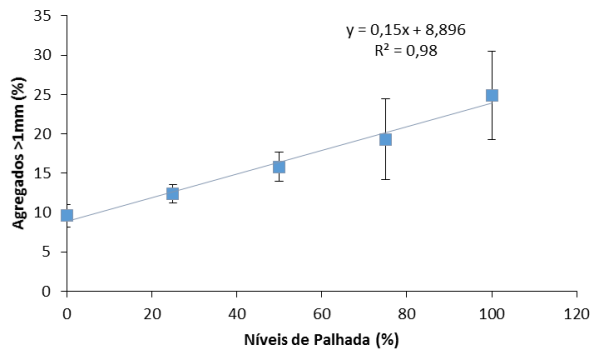


seja, tempo insuficiente para que se fizessem notar grandes diferenças para o C e o N do solo, tendo em vista que mudanças neste sentido vão ser percebidas a médio e longo prazos (Six et al. 2000; Czczyca, 2009; Mello Ivo, 2012).



**Figura 1-** Potássio trocável em um Argissolo Amarelo, sob diferentes níveis de palhada de cana-de-açúcar (0, 25, 50, 75 e 100% da palhada produzida), na superfície do solo (0-5 e 5-10 cm).

Houve diferença significativa para densidade do solo, entre as profundidades de 0-5 e 5-10 cm ( $p > 0,0003$ ). Os maiores valores de densidade foram encontrados na profundidade de 5-10 cm. Estes maiores valores podem estar relacionados com uma menor quantidade de material orgânico em relação a superfície do solo e/ou com certa compactação desta camada. No entanto, a regressão para os diferentes níveis de palhada não foi significativa para a densidade e porosidade do solo. Para agregados de diâmetro  $> 1$  mm, a regressão linear foi significativa ( $p > 0,0452$ ), com o percentual de agregados desta classe de diâmetro aumentando à medida que a palhada foi adicionada à superfície do solo (**Figura 2**).



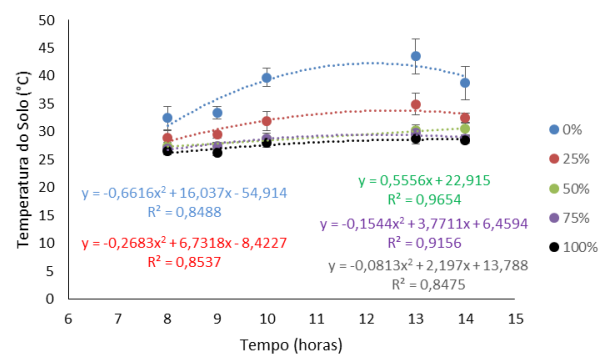
**Figura 2-** Agregados  $> 1$ mm de um Argissolo Amarelo, sob diferentes níveis de palhada de cana-de-açúcar (0, 25, 50, 75 e 100% da palhada produzida), na superfície do solo. Barras representam o erro padrão.

Os números variaram de 10 a 25%, indicando que a adição da cobertura vegetal deve ter iniciado o processo de agregação das partículas do solo, devido ao maior aporte de matéria orgânica, como sugere o modelo proposto por Six et al. (2000). A variabilidade foi aumentando de acordo com os níveis maiores de palhada sobre o solo. Isto pode se dever ao tempo de cultivo no sistema de cana crua (3 anos de estabelecimento dos tratamentos), o que faz com que a influência da palhada da cana esteja iniciando o processo de agregação, já que seu efeito deve ser notado de forma mais uniforme a médio ou longo prazos.

A temperatura do solo foi influenciada pelas diferentes quantidades de palhada até o quarto mês do ciclo da cana soca, quando todos os tratamentos se igualaram, devido ao crescimento da cana. O solo sem palhada apresentou as temperaturas mais elevadas (até  $42,3$  °C), seguido de 25% da palhada sobre a superfície. A partir de 50% da palhada sobre o solo, a temperatura ficou estável e apresentou os menores valores, em torno  $25,2$  °C.

Após o crescimento das plantas percebe-se, o declínio da temperatura, caindo para  $25$  °C. Outro fator que pode influenciar na diminuição da temperatura da superfície do solo é a redução da radiação solar durante o período chuvoso (Carneiro et al., 2014), porém, a maior influência, parece ser da interceptação da própria parte aérea da cultura.

No mesmo período de leitura, os tratamentos T50, T75 e T100 evidenciaram o equilíbrio que a palhada proporciona na temperatura do solo. Do momento da colheita até o final do ciclo, notou-se uniformidade em todos os períodos avaliados, com a temperatura média de  $25$  °C. Da mesma forma, a variação diária da temperatura é maior sob o tratamento 0%, seguido de 25% (**Figura 3**).



**Figura 3-** Variação diurna da temperatura de um Argissolo Amarelo (0-5 cm), sob diferentes níveis de palhada de cana-de-açúcar (0, 25, 50, 75 e 100% da palhada produzida), distribuída na



superfície do solo. Barras representam o desvio padrão.

### CONCLUSÕES

No curto prazo (três anos), apenas o K do solo aumenta com a adição de palhada na superfície, entre as características químicas do solo.

O percentual de agregados de diâmetro >1 mm aumenta à medida que a palhada é adicionada à superfície do solo.

A temperatura do solo é influenciada pelas diferentes quantidades de palhada até o quarto mês do ciclo da cana soca, quando todos os tratamentos se igualam, devido ao crescimento da cana. O solo sem palhada apresenta as temperaturas mais elevadas, seguido de 25% da palhada sobre a superfície. A partir de 50% da palhada sobre o solo, a temperatura fica estável e apresenta os menores valores, em torno 25,2°C.

### AGRADECIMENTOS

À Usina Coruripe pela cessão da área experimental e pelo suporte nos trabalhos de campo.

### REFERÊNCIAS

BAYER, C. et al. Estabilização do carbono no solo e mitigação das emissões dos gases de efeito estufa na agricultura conservacionista. In: Filho, O.K.; Mafra, A.L.; Gatiboni, L.C. Tópicos em ciência do solo. Vol VII. Viçosa, MG, SBCS, 2011. p.55-117.

CANELLAS, L.P. et al. Estoque e qualidade da matéria orgânica de um solo cultivado com cana-de-açúcar por longo tempo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 31:331-340, 2007.

CANELLAS, L.P. et al. Propriedades químicas de um Cambissolo cultivado com cana-de-açúcar, com preservação do palhço e adição de vinhaça por longo tempo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 27(5): 935-944, 2003.

CARNEIRO, R. G.; MOURA, M. A.; DA SILVA, V. D. P. et al. **Variabilidade da temperatura do solo em função da liteira em fragmento remanescente de mata atlântica**. R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental, 18(1):99-108, 2014.

CZYCZA, R.V. Quantidade e qualidade da matéria orgânica do solo em sistemas de colheita com e sem queima da cana-de-açúcar. 92p. **Dissertação de Mestrado**— Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2009.

EMBRAPA. Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999. p. 370.

MELLO IVO, W.M.P. Dinâmica da matéria orgânica em áreas de produção de cana-de-açúcar colhida crua e

queimada, no Nordeste do Brasil. 144p. **Tese de Doutorado**— Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2012.

MEURER, E. J. Potássio. In: FERNANDES, M.S. **Nutrição mineral de plantas**. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, p.281-298, 2006.

OLIVEIRA, M. W.; TRIVELIN, P. C. O.; PENATTI, C. P.; PICCOLLO, M. C. **Decomposição e liberação de nutrientes da palhada de cana-de-açúcar em campo**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 34:2359-2362, 1999.

ROSSETTO, R. et al. Manejo conservacionista e reciclagem de nutrientes em cana-de-açúcar tendo em vista a colheita mecânica. **Informações Agronômicas**, Piracicaba, n. 124, p.8-13, 2008.

SIX, J.; ELLIOTT, E.T.; PAUSTIAN, K. Soil macroaggregate turnover and microaggregate formation: a mechanism for C sequestration under no-tillage agriculture. **Soil Biology & Biochemistry**, 32:2099-2103, 2000.

SOUZA, Z. M. et al. Dependência espacial da resistência do solo à penetração e do teor de água do solo sob cultivo contínuo de cana-de-açúcar. **Ciência Rural**, 36(1):128-134, 2006.