

## Mudanças temporais nos estoques de carbono e nitrogênio de um Plintossolo sob diferentes níveis de palhada de cana-de-açúcar<sup>(1)</sup>

Adriana Guimarães da Silva<sup>(2)</sup>; Luiz Fernando Carvalho Leite<sup>(3)</sup>; Ana Carolina Câmara Ferreira<sup>(4)</sup>; Rita Samara Fernandes Torres<sup>(5)</sup>; Nilza da Silva Carvalho<sup>(6)</sup>

<sup>(1)</sup> Trabalho executado com recursos da Petrobras e Embrapa Meio Norte;

<sup>(2)</sup> Mestranda em Agronomia - Solos e Nutrição de Plantas pela Universidade Federal do Piauí, Bom Jesus - PI, E-mail: adrianaguis@hotmail.com; <sup>(3)</sup> Pesquisador da EMBRAPA Meio-Norte, Caixa postal 1, Teresina- PI. E-mail: Luiz.f.leite@embrapa.br; <sup>(4)</sup> Mestranda em Agronomia- Produção Vegetal pela Universidade Federal do Piauí; <sup>(5)</sup> Graduanda em Agronomia pela Universidade Federal do Piauí; <sup>(6)</sup> Graduanda em Agronomia pela Universidade Federal do Piauí;

**RESUMO:** A permanência da palhada nas áreas de cultivo de cana 'crua', pode aumentar os estoques de matéria orgânica do solo. Objetivou-se com esse trabalho, avaliar as mudanças temporais nos estoques de C e N de um Plintossolo no Norte do Piauí, sob diferentes níveis de palhada de cana-de-açúcar. A área experimental continha 5 tratamentos: Trat.1- 0% (0 Mg/ha de palhada residual), Trat.2- 25% (4,7 Mg/ha) Trat.3- 50% (9,5 Mg/ha), Trat.4- 75% (14,2 Mg/ha) e Trat.5- 100% (18,8 Mg/ha) com 4 repetições sob delineamento experimental em blocos casualizados. Observou-se efeito significativo ( $p < 0,01$ ) dos tratamentos em todas as camadas avaliadas (0-5; 5-10; 10-20 e 20-40 cm), com tendências lineares crescentes tanto para os estoques de C quanto para os estoques N. Nas camadas de 0-5 e 20-40 cm, o aumento dos níveis de palhada proporcionou melhores respostas quanto ao acúmulo de C no solo. Observou-se efeito similar para os estoques de N nas camadas de 0-5 e 20-40 cm. Para o COT os maiores coeficientes de determinação ( $R^2$ ) foram observados nas camadas de 10-20 e 5-10 cm. Quanto ao N os maiores valores de  $R^2$  foram verificados nas camadas de 10-20 e 0-5 cm. A manutenção da palhada por mais tempo no solo, proporcionou maiores estoques de C e N. Os estoques de C e N do solo aumentaram à medida que se aumentou os níveis de palhada.

**Termos de indexação:** Matéria orgânica, colheita sem queima, qualidade do solo.

### INTRODUÇÃO

Em vários países produtores de cana-de-açúcar, é comum a queima do canavial, técnica que facilita e agiliza a colheita manual (Luca et al., 2008). Contudo, esta prática ocasiona diversos impactos negativos ao solo, em decorrência da baixa adição de resíduos vegetais, uma vez que toda a palhada e outros constituintes da planta são

perdidos durante a queima, provocando acentuada redução nos estoques de matéria orgânica do solo (MOS), podendo resultar na queda de produtividade das culturas e diminuir a sustentabilidade do sistema produtivo (Monteiro & Ponciano, 2012).

O sistema de colheita mecanizada (sem queima) surge como um novo conceito no manejo da palhada de cana-de-açúcar, calcado no incremento do aporte de MOS e aumento dos estoques de carbono (C), melhorando as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo (Carneiro et al., 2009).

As mudanças no conteúdo de C no solo comumente resultam em alterações concomitantes de nitrogênio (N) e o sistema de manejo pode ter implicações significativas no C global e na ciclagem de N (Cardoso et al., 2010). Cerca de 90% do N do solo encontra-se no compartimento orgânico, o que torna inevitável a associação de sua disponibilidade com o teor de MOS (Cantarella et al., 2008)

Apesar dos benefícios ocasionados pela supressão da queima da palhada antes da colheita da cana-de-açúcar e pela deposição da palhada ao solo, poucas pesquisas têm sido desenvolvidas no Brasil, e mais especificamente no nordeste sobre a colheita mecanizada. Nesse sentido, objetivou-se com esse trabalho avaliar as mudanças temporais nos estoques de C e N de um Plintossolo no Norte do Piauí, sob diferentes níveis de palhada de cana-de-açúcar.

### MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado em 2010 na área pertencente à Usina de Álcool e Açúcar (COMVAP), situada no município de União-PI, (04°51'09" S e 42°53'10" W, altitude 52 m), na região norte do estado. O clima da região corresponde ao tipo Aw (tropical chuvoso), segundo a classificação de Köppen, com invernos secos e verões chuvosos. A temperatura média anual é de 26,6 °C, registrando-se um período mais quente de setembro a dezembro, com temperaturas entre 28,7 e 29,1 °C.

O solo da área em estudo foi classificado como um Plintossolo de textura arenosa (Embrapa, 1999).

Para instalação do experimento, utilizou-se uma área, com a cana de segunda soca, ou seja, três anos de plantio, com a variedade a SP SP813250 plantada em espaçamento de 1,4 m entre as fileiras.

A área foi desmatada para instalação da lavoura de cana-de-açúcar no ano de 1981, em sistema de cultivo convencional e a colheita com a queima. Durante todo este período, houve renovação do canavial a cada cinco anos. Em cada renovação foi realizado o preparo de solo por meio de aração e gradagem, utilizando arado de disco e grade niveladora, respectivamente, e uma adubação com 25, 150 e 75 kg/ha de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O, respectivamente e 500 kg/ha de calcário a cada renovação do canavial. Anualmente, após a colheita realiza-se uma adubação de cobertura com aplicação de 40 kg/ha de N, com o fertilizante sulfato de amônio SO<sub>4</sub>(NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>. A cana utilizada no estudo foi implantada em 2007.

O estudo foi desenvolvido com delineamento experimental em blocos casualizados com cinco tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos avaliados constaram de diferentes níveis de palhada da cana-de-açúcar deixados no solo, calculados de acordo com o total produzido em cada parcela, sendo: Trat.1- 0% (0 Mg/ha), Trat.2- 25% (4,7 Mg/ha) Trat.3- 50% (9,5 Mg/ha), Trat.4- 75% (14,2 Mg/ha) e Trat.5- 100% (18,8 Mg/ha). As parcelas experimentais tinham as seguintes dimensões: 10 m de largura e 15 m de comprimento, totalizando 150 m<sup>2</sup>. As amostras de solo foram coletadas nas profundidades de 0-5; 5-10; 10-20 e 20-40 cm.

O carbono orgânico total (COT) foi quantificado por oxidação da matéria orgânica via úmida, com fonte externa de calor (Yeomans & Bremner, 1988). O nitrogênio (NT) foi quantificado por digestão sulfúrica e dosado por destilação Kjeldhal (Bremner, 1996). Os estoques de COT em cada profundidade foram calculados a partir da expressão: Est.COT = (COT x Ds x e), em que Est.COT é o estoque de carbono orgânico total em determinada camada; COT é o teor de carbono orgânico total; Ds é a densidade do solo em cada profundidade e e, a espessura da camada considerada. O cálculo dos estoques de NT foi efetuado de acordo com a seguinte expressão: Est.NT = (NT x Ds x e), em que Est.NT é o estoque de nitrogênio total do solo em determinada profundidade e NT o teor de nitrogênio total.

Os resultados das variáveis estudadas foram submetidos à análise de variância pelo teste F. Quando constatado efeito significativo dos tratamentos, os dados foram analisados por meio

de equações de regressão, utilizando-se o sistema computacional ASSISTAT, versão 7.6 beta.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos estoques de COT (Figura 1) observaram-se efeitos significativos ( $p < 0,01$ ) dos tratamentos em todas as camadas avaliadas. A variação entre os tratamentos permitiu ajustes de modelos lineares crescentes, de acordo com o incremento da adição da palhada sobre o solo. No entanto, na camada de 0-5 cm o aumento dos níveis de palhada proporcionou melhores respostas quanto ao acúmulo de C no solo, o que pode ser justificado pelo maior incremento de resíduos vegetais nas camadas superficiais. Rangel et al., (2008) ressaltam que em áreas cultivadas, os teores de COT dependem das taxas de adição de resíduos e da intensidade dos processos de decomposição. Respostas semelhantes foram verificadas na camada de 20-40 cm, nesse caso, pode ter ocorrido uma migração (iluviação) da MOS para a camada mais profunda do solo.

Maiores coeficientes de determinação ( $R^2$ ) foram observados nas camadas de 5-10 (0,998) e 10-20 cm (0,993), indicando que nessas camadas houve melhor representatividade da relação entre as variáveis estudadas.

O incremento dos níveis de palhada resultou no aumento dos estoques de N em todas as camadas, demonstrando efeito significativo ( $p < 0,01$ ) dos tratamentos. Observou-se que todas as camadas, desenvolveram tendências lineares crescentes (Figura 2). O incremento da palhada foi mais favorável ao acúmulo de N na camada de 20-40 cm. De acordo com Arantes et al., (2012) os teores de MOS provenientes de resíduos vegetais são maiores até 10 cm de profundidade, contudo, pode ter ocorrido acúmulo de MOS nessa camada (20-40 cm), em decorrência do processo de iluviação, favorecendo o aumento do teor de N nas camadas mais profundas do solo, uma vez que este nutriente também é disponibilizado pela MOS. Nas demais camadas (0-5 cm; 5-10 cm; 10-20 cm) as respostas ao incremento da palhada foram semelhantes. As camadas de 0-5 e 10-20 cm apresentaram maiores valores de  $R^2$  (0,9817 e 0,9854, respectivamente). Menores valores de  $R^2$  foram observados nas camadas de 5-10 (0,9153) e 20-40 cm (0,9398).

Em 2011, maiores estoques de C e N foram observados no T1 (54,25 Mg/ha), o que indica que o incremento de palhada ao solo não resultou no aumento dos estoques de C e N. Nesse ano, o tempo de adoção do sistema de colheita sem queima com deposição da palhada sobre o solo



ainda era curto, e portanto ainda insuficiente para aumentar os estoques de C e N (Figura 3).

Em 2012, embora a produção de palhada tenha sido menor, em relação ao ano anterior, os estoques de C e N aumentaram à medida que se aumentou os níveis de palhada no solo. Observou-se que o T3 (31.83 Mg/ha) e o T5 (32.33 Mg/ha) foram mais favoráveis ao acúmulo de C no solo e que o T4 (1.96 Mg/ha) foi mais favorável ao acúmulo de N.

Maiores estoques de C e N foram observados no ano de 2013 em todos os tratamentos, em relação aos anos anteriores. Quanto aos tratamentos, o T5 proporcionou maior acúmulo de C e N no solo, 61.37 Mg/ha e 3.45 Mg/ha respectivamente. A superioridade dos estoques de C e N em 2013 pode ser explicada pela maior produção de palhada nesse ano e pelo maior tempo de manutenção da palhada no solo.

### CONCLUSÕES

A manutenção da palhada por mais tempo no solo, proporcionou maiores estoques de C e N;

Os estoques de C e N do solo aumentaram à medida que se aumentou os níveis de palhada.

### AGRADECIMENTOS

A CAPES e ao Convênio Embrapa-Petrobras.

### REFERÊNCIAS

ARANTES, E. M.; CREMON, C.; CORREA, A. M. L. Alterações dos atributos químicos do solo cultivado no sistema orgânico com plantio direto sob diferentes coberturas vegetais. *Dourados*, v.5, n.15, p.47-54, 2012.

ASSISTAT BETA 7.6. Assistência Estatística. Disponível em <<http://www.assistat.com/indexp.html>> Acesso em 15 de março de 2012.

BREMNER, J. M. Nitrogen Total. In: SPARKS, D. L. *Methods of Analysis: Part 3*. Madison, SSA Book Series, 5: 1085-1121, 1996.

CANTARELLA, H., ANDRADE, C. A., MATTOS JÚNIOR, D. M. Matéria orgânica do solo e disponibilidade de nitrogênio para as plantas. In: SANTOS, G. A. de; SILVA, L. S. da; CANELLAS, L. P.; CAMAGO, F. A. O. (Eds) *Fundamentos da Matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais &*

*subtropicais*. Rev. e atual. Porto Alegre: Metrópole, 2008. 582p.

CARDOSO, E. L.; SILVA, M. L. N.; SILVA, C. A.; CURI, N.; FREITAS, D. A. F. de. Estoques de carbono e nitrogênio em solo sob florestas nativas. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 45, n. 9, p. 1028- 1035, 2010.

CARNEIRO, M. A. C.; SOUZA, E. D.; REIS, E. F.; PEREIRA, H. S.; AZEVEDO, W. R. Atributos físicos, químicos e biológicos de solo de cerrado sob diferentes sistemas de uso e manejo. *R. Bras. Ci. Solo*, 33:147-157, 2009.

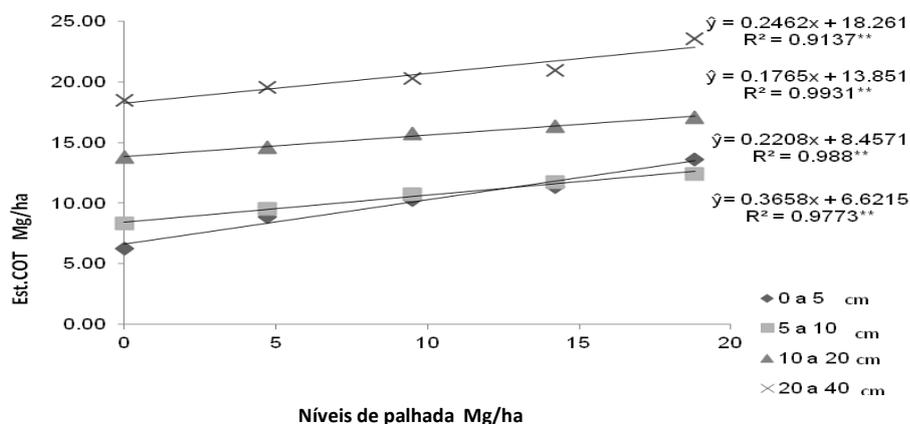
EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). *Sistema Brasileiro de Classificação de Solos Brasília: Embrapa Produção da Informação*; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412p.

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. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 32:789-800, 2008.

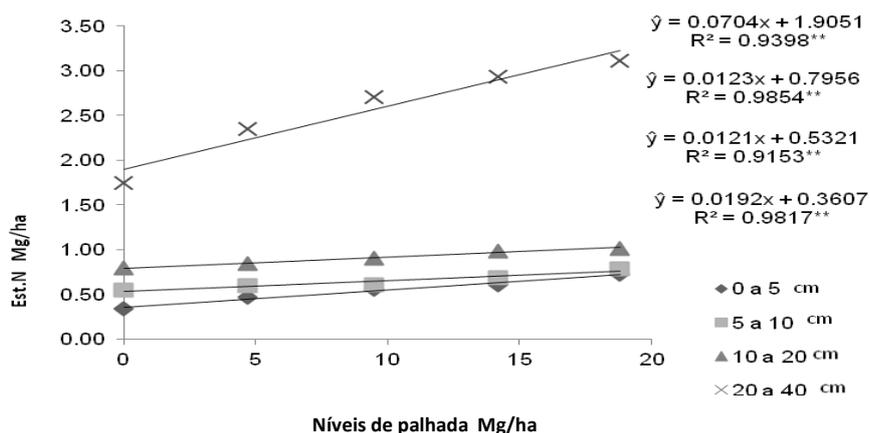
MONTEIRO, A. C. G.; PONCIANO, N. J. Índice da qualidade do solo com cana-de-açúcar colhida crua e queimada. *Revista científica internacional-inter science place*. 20 ed. v 1. n.4, janeiro/março 2012.

RANGEL, O. J. P.; SILVA, C. A.; GUIMARÃES, P. T. G.; MELO, L. C. A.; OLIVEIRA JÚNIOR, A. C. Carbono orgânico e nitrogênio total do solo e suas relações com os espaçamentos de plantio de cafeeiro. *R. Bras. Ci. Solo*, 32:2051-2059, 2008.

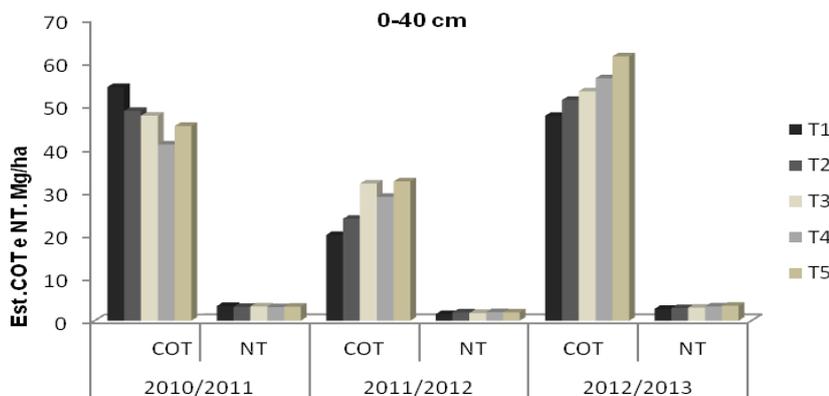
YEOMANS, J. C.; BREMNER, J. M. A rapid and precise method for routine determination of organic carbon in soil. *Communications Soils Science Plant Analysis*, 19: 1464-1476, 1988.



**Figura 1.** Estoques de carbono orgânico total (COT) nas camadas de 0-5, 5-10, 10-20 e 20-40 cm de um Plintossolo cultivado com cana-de-açúcar, com deposição de diferentes níveis de palhada ( 0; 4,7;9,5;14,2;18,8 Mg/ha) na superfície do solo; \*\*significativo a 1% .



**Figura 2.** Estoques de nitrogênio total (NT) nas profundidades 0-5, 5-10, 10-20 e 20-40 cm de um Plintossolo cultivado com cana-de-açúcar, com deposição de diferentes níveis de palhada( 0; 4,7;9,5;14,2;18,8 Mg/ha) na superfície do solo; \*\*significativo a 1% .



**Figura 3.** Variabilidade temporal dos estoques totais de carbono orgânico e nitrogênio de um Plintossolo cultivado com cana-de-açúcar, com deposição de diferentes níveis de palhada na superfície do solo. Total de palhada produzido em 2011 por tratamento: T1 (0 Mg/ha); T2 (3,5 Mg/ha); T3 (6,5 Mg/ha); T4 (9,95 Mg/ha ); T5 (13 Mg/ha ). Total de palhada produzido em 2012 por tratamento: T1(0 Mg/ha ); T2 (2,22 Mg/ha); T3 (5,19 Mg/ha ); T4 (7,83 Mg/ha ); T5(12 Mg/ha ). Total de palhada produzido em 2013 por tratamento : T1 (0 Mg/ha ); T2 ( 4,7 Mg/ha); T3 (9,5 Mg/ha ); T4(14,2 Mg/ha ); T5(18,8 Mg/ha ).