

Mineralização do carbono e nitrogênio em Latossolos manejados com palhada de cana-de-açúcar consorciado à adubação nitrogenada em distintas temperaturas ⁽¹⁾

Camila Haddad Silveira⁽²⁾; Risely Ferraz de Almeida⁽³⁾; Joseph Elias Rodrigues Mikhael⁽³⁾; Beno Wendling⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos de Instituto de Ciências Agrárias-ICIAG.

⁽²⁾ Estudante; Universidade Federal de Uberlândia - UFU; Uberlândia, Minas Gerais; e-mail: haddadcamila@hotmail.com; ⁽³⁾ Mestranda (o), Programa de Pós-graduação da Universidade Federal de Uberlândia - UFU; ⁽⁴⁾ Professor do da Universidade Federal de Uberlândia - UFU.

RESUMO: A disponibilidade e mineralização do nitrogênio da palhada de cana-de-açúcar para o solo ocorrem pela ação dos microrganismos, assim como a imobilização. Os dois processos ocorrem simultaneamente e a quantidade de nitrogênio da palhada determinará, em grande parte, qual destes processos será predominante. Assim, objetivou-se com este trabalho identificar a influência da adubação nitrogenada e do manejo da palhada de cana-de-açúcar (incorporado ou superficial) na disponibilidade de N e C em um Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico na região do Triângulo Mineiro, incubado em três distintas temperaturas. A palhada de cana-de-açúcar quando incorporado ao solo proporciona um acréscimo de nitrogênio. No entanto, não há diferença entre as doses de N aplicado ao solo.

Termos de indexação: fertilidade do solo, nutrientes, sistema de plantio direto.

INTRODUÇÃO

A quantidade de palhada depositada no solo pode variar significativamente em função da cultivar, época de corte e produtividade, oscilando entre 10 a 30 Mg ha⁻¹ ano de matéria seca (Vitti et al., 2007).

A disponibilidade e mineralização do nitrogênio da palhada de cana-de-açúcar para o solo ocorrem pela ação dos microrganismos, assim como a imobilização. Os dois processos ocorrem simultaneamente e a quantidade de nitrogênio da palhada determinará, em grande parte, qual destes processos será predominante (Cassman & Munn, 1980). Sabe-se que fatores como a relação C/N da palhada podem influenciar no tempo e espaço para a disponibilidade do N para o solo (Meier et al., 2006). Além destes, também condições abióticas como temperatura, umidade e aeração (Siqueira & Franco, 1988).

Assim, objetivou-se com este trabalho identificar a influência da adubação nitrogenada e do manejo da palhada de cana-de-açúcar (incorporado ou superficial) na disponibilidade de

N e C em um Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico na região do Triângulo Mineiro, incubado em três distintas temperaturas.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido entre os meses de maio a agosto do ano de 2012. O solo em estudo foi coletado em uma área com cultivo de cana-de-açúcar (latitude 19°13'00,22"S e longitude 48°08'24,80"W), classificada como Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico típico de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos (Embrapa, 2006), **tabela 1**.

Esta área apresenta uma altitude média de 900 metros e clima classificado como CWa, de acordo com a classificação de Köppen (Embrapa, 1982), com uma estação seca definida de maio a setembro, e estação chuvosa de outubro a abril.

O experimento foi estabelecido em um DBC (Delineamento em blocos casualizado), com três repetições e com um fatorial 3x2x2, três temperaturas (20 °C, 25 °C e 30°C), dois tipos de manejo da palhada no solo (superficial ou incorporado) e duas doses de nitrogênio (0 kg N ha⁻¹ e 120 kg N ha⁻¹).

As coletas do solo em estudo foram realizadas na estação seca (julho de 2012), em uma área de cana-de-açúcar, que tem como manejo o plantio convencional, sem a aplicação de vinhaça e com colheita mecanizada sem a utilização de fogo. Utilizou-se como critério para a amostragem do solo, quatro coletas em pontos distintos em uma área de 1 ha, na camada de 0,0 - 0,2 m, que foi homogeneizada para obter uma amostra composta final. Posteriormente esta foi identificada e transferida para o laboratório, onde foi peneirada (< 2 mm) e umedecida até 60% da capacidade de retenção de água (CRA).

Uma alíquota deste solo foi direcionada para caracterização dos atributos químicos e físicos (**Tabela 1**). Para a classificação textural quanto ao teor de argila, silte e areia utilizou-se o método da pipeta, conforme Embrapa (1997). Enquanto, o nitrogênio total (NT), foi determinado

de acordo o método descrito por Kjeldahl (Black, 1965) e a disponibilidade de fósforo (P_2O_5), potássio (K^+), cálcio (Ca^{2+}), magnésio (Mg^{2+}), e a acidez potencial ($H^+ + Al^{3+}$) e acidez ativa (pH em água), de acordo com Tedesco et al. (1995).

Tabela 1. Caracterização da palhada da cana-de-açúcar (atributos químicos) e do Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico (Atributos físicos e químicos), na camada de 0,0 - 0,2 m do perfil do solo em uma área com o cultivo de cana-de-açúcar localizado na região do Triângulo Mineiro.

CARACTERÍSTICA	SOLO	PALHADA (g Kg ⁻¹)
Areia (g kg ⁻¹)	642,00	-
Silte (g kg ⁻¹)	167,00	-
Argila (g kg ⁻¹)	260,00	-
pH (H ₂ O)	7,00	-
NT (g kg ⁻¹)	0,69	-
COT (g kg ⁻¹)	7,40	-
C/N	10,72	97,0
P ₂ O ₅ (mg dm ⁻³)	2,50	0,8
K ⁺ (mg dm ⁻³)	108,00	9,0
Mg ²⁺ (cmol _c dm ⁻³)	0,56	1,3
Ca ²⁺ (cmol _c dm ⁻³)	2,00	5,4
H+Al (cmol _c dm ⁻³)	15,80	-

A palhada da cana-de-açúcar foi coletada na mesma área do solo, um mês antes da colheita, tendo uma distribuição homogênea nas linhas e entrelinhas do canavial, para obter uma representatividade da área. Em laboratório a palhada foi fracionada em tamanho médio de 1 cm² e posteriormente foi acondicionada por 24 horas em uma estufa de circulação fechada na temperatura de 60^o C. Após a secagem uma alíquota foi direcionada para a determinação dos teores de P₂O₅, K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺ e relação C/N, de acordo com as metodologias recomendadas por, Tedesco et al. (1995).

Montagem do experimento

Para a montagem do experimento no laboratório foi necessário à incubação dos solos em BOD(s), acondicionando 800g de solo em cada tubo de PVC (cloreto de polivinil) com um volume total de 1298,2 cm³. Estes recipientes foram fixados em uma base isopor devidamente isolados para manter a umidade dos solos.

Em todos os cilindros foram adicionados 17 g de palhada de cana-de-açúcar (equivalente a 20 Mg de palhada ha⁻¹), incorporando ao solo nos seus devidos tratamentos e nos demais manteve na superfície. Para os tratamentos com a dose de nitrogênio adicionou e incorporou 0,2 g de ureia que corresponde há recomendação de 120 Kg N ha⁻¹. Após a montagem, os conjuntos foram direcionados as três diferentes temperaturas nas BOD(s) que manteve a quantidade de água através da diferença do peso do conjunto, durante

80 dias que mantiveram incubados.

Variáveis analisada e análise estatística

Para avaliar os teores de nitrogênio total (NT) na folha e no solo recorreu-se o método de Kjeldahl (Black, 1965), utilizando a digestão em solução de ácido bórico como indicador. E com os resultados obtidos do NT do solo e na folha relacionou os mesmos respectivamente, com os teores de carbono orgânico total (COT) para obter a relação C/N. Ressaltando, que o COT foi determinado de acordo o procedimento analítico proposto por Yeomans & Bremmer (1988).

Com a obtenção dos resultados submeteu-os aos testes de homogeneidade das variâncias, normalidade dos resíduos e aditividade, com posterior análise estatística pelo teste "F", que foi significativo e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 0,05 de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Avaliando a quantidade de N mineralizado só foi possível encontrar efeito significativo (P<0,05), com o manejo da palhada no solo, constatando um acréscimo de 6,89 % de N nos tratamentos em que a palhada foi incorporada, quando comparado com o manejo da palhada na superfície, **figura 1**. Este resultado é devido a maior área de contato da palhada com o solo, que proporciona maior atividade de micro-organismos.

De acordo, Faroni et al. (2003), a adição da palhada de cana-de-açúcar superficial no solo pode ocasionar uma mineralizado de N, entre 3 a 30%, para o ciclo seguinte da cultura em condições naturais do campo. Notando-se que a palhada superficial mineralizou 14,81% de N ao solo, enquanto a palhada incorporada 20,68%, comparando com o teor de N inicial do solo. Esta quantidade mineralizada em apenas 80 dias de incubação deve-se as condições favoráveis do ambiente, como umidade e a estabilidade da temperatura adequada.

Avaliando os tratamentos com a aplicação de N no solo não foi possível verificar efeito significativo. Contudo, após a incubação verificou um acréscimo de 29,77 % de N na palhada de cana-de-açúcar nos tratamentos com a aplicação da dose de 120 Kg N ha⁻¹ em comparação com os vasos sem aplicação de N.

A ausência do efeito significativo da aplicação do N mineral ao solo deve-se a característica da palhada de cana-de-açúcar em imobilizar o N. Pois, verificou-se aumento na quantidade de N da palhada no solo tano no manejo superficial ou incorporado. E dentre estes verificou que a palhada incorporada apresentou um acréscimo de 15,81%, quando comparado

com o manejo com a palhada superficial, **figura 1**.

Dentre as temperaturas avaliadas só foi possível obter um efeito significativo quando a palhada foi incorporada ao solo devido a maior imobilização N em relação à palhada superficial.

Condições de menor mineralização e imobilização do N na palhada de cana-de-açúcar deve-se a sua relação C/N que é em torno de 100, uma vez que, como regra geral, para relações C/N maiores que 15 a 20, ocorrem imobilização de N (Smith & Douglas, 1971).

Condições com maior relação C/N na palhada de cana-de-açúcar também foram verificadas neste experimento. Contudo, dentre os manejos realizados verificou algumas distinções, no qual manejos que intensificaram a decomposição da matéria orgânica como: a palhada incorporada ao solo e a T 25°C, assim como a aplicação do N mineral ao solo contribuíram para diminuir a relação C/N do solo assim como na palhada, **figura 2**.

No entanto, condição diferente foi observada com a relação C/N do solo na temperatura à 20°C, pois verificou um aumento nesta relação com a incorporação da palhada ao solo.

Efeito da temperatura na relação C/N do solo e da palhada deve-se a sua influência na dinâmica do N no solo, pois está diretamente relacionados com a atividade microbiana e as entradas de biomassa no solo (Watts et al., 2007).

Apesar do N da palhada de cana-de-açúcar apresentar uma liberação lenta e encontrar-se imobilizado no solo com o passar do tempo ocorre a sua disponibilidade (Basanta et al., 2003). Além, disto a alta taxa de imobilização do N ocorrida com a palhada pode ser superada com o aumento nos teores de N mineral aplicado ao solo (Malhi & Nyborg, 1990).

CONCLUSÕES

A palhada de cana-de-açúcar quando incorporado ao solo proporciona um acréscimo de nitrogênio. No entanto, não há diferença entre os tratamentos com a adição de N ao solo.

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto de Ciências Agrárias da UFU e à FAPEMIG pelo apoio a pesquisa.

REFERÊNCIAS

BASANTA, M.V.; et al. Management effects on nitrogen recovery in a sugarcane crop grown in Brazil. *Geoderma*, Amsterdam, v. 116, n.8, 235-248 p. 2003.

BLACK, C.A. *Methods of Soil Analysis: Part 2 – Chemical and Microbiological Properties*. Madison: American Society of Agronomy, 1965. 1159p.

CASSMAN, K.G.; MUNNS, D.N. Nitrogen mineralization as affected by soil moisture temperature, and depth. *Soil Science Society of America Journal*, v.44, n.6, p.1233-1237, 1980.

EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. Levantamento de reconhecimento de média intensidade e avaliação da aptidão agrícola das terras da área do Triângulo Mineiro. Rio de Janeiro: EMBRAPASNLCS/EPAMIG-DRNR, 1982. 526p. (EMBRAPA-SNLCS. Boletim de Pesquisa, 1).

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Manual de métodos de análise de solo. 2. ed., Rio de Janeiro, 1997. 212 p.

EMBRAPA. Centro Nacional e Pesquisa em Solos. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Brasília: Embrapa-SPI; Rio de Janeiro: Embrapa-Solos, 2006. 306 p.

FARONI, C.E et al. Degradação da palha (15N) de cana-de-açúcar em dois anos consecutivos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, Ribeirão Preto. Anais, 2003 CD-ROM.

MALHI, S.S.; NUBORG, M. Effect of tillage and straw on yield and N uptake of barley grow under different N fertility regimes. *Soil and Tillage Research*. Amsterdam, v. 17, n.1, 115-124 p.1990.

OLIVEIRA, M.W.; et al. Decomposition and release of nutrients from sugarcane trash in two agricultural environments in Brazil. In: AUSTRALIAN SOCIETY OF SUGAR CANE TECHNOLOGISTS, 24., 2002, Cairns Proceedings... Cairns: D.M. Hogarth, 2002. 40p.

SIQUEIRA, J.O.; FRANCO, A.A. *Biocologia do solo: fundamentos e perspectivas*. Brasília: MEC/ABEAS/ESAL/FAEPE, 1988. 236p.

SMITH, J.H.; DOUGLAS, C.L. Wheat straw decomposition in the field. *Soil Science Society of America Proceedings*, v.35, p.269-272, 1971.

TEDESCO, M.J., et al. *Análise de solo, plantas e outros materiais*. 2nd ed. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995. 174 p. (Boletim Técnico, 5),

VITTI, A. C.; et al. Produtividade da cana-de-açúcar relacionada ao nitrogênio residual e do sistema radicular. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 42, n. 2, p. 249-256, 2007.

YEOMANS, J. C. & BREMNER, J. M. A rapid and precise method for routine determination of organic carbon in soil. *Communications in Soil Science Plant Analysis*, v. 19, 1467-1476p., 1988.

WATTS, D. B.; TORBERT, H. A.; PRIOR, S.A.
Mineralization of Nitrogen in Soils Amended with Dairy
Manure as Affected by Wetting/Drying Cycles.

Communications in Soil Science and Plant Analysis,
v.8, 2103–2116 p., 2007.

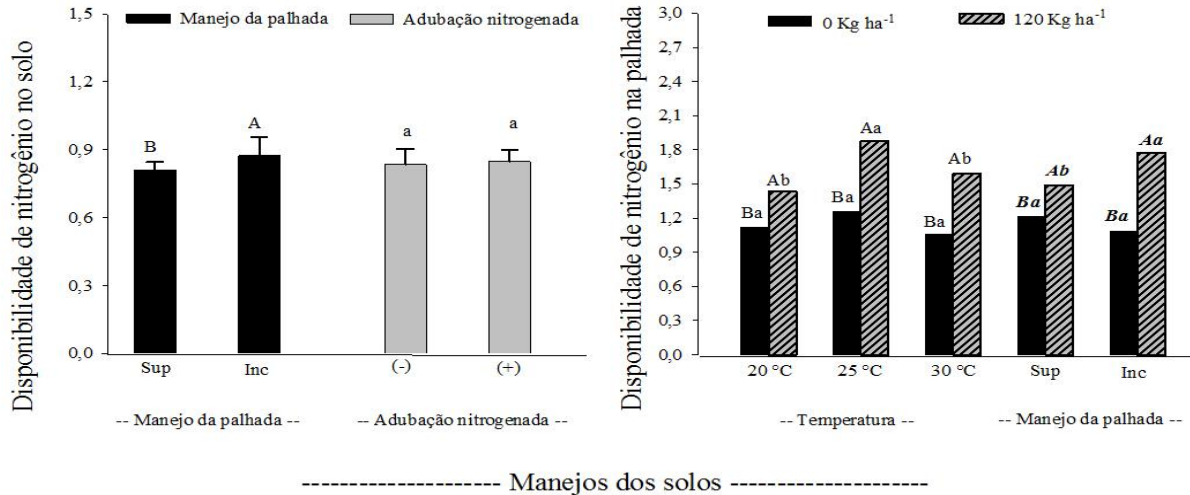


Figura1. Disponibilidade de nitrogênio no solo e na palhada (g.Kg^{-1}) após a incubação da palhada da cana-de-açúcar nos manejos incorporado ou superficial, consorciado a adubação nitrogenada (0Kg N ha^{-1} e 120Kg N ha^{-1}). As barras com erro representam o desvio padrão da média, para o N disponível no solo barras identificadas com letras maiúsculas demonstram o efeito do manejo da palhada e minúsculas a adubação nitrogenada. Enquanto, para o N disponível na palhada para as temperaturas letras maiúsculas diferenciam entre as doses de nitrogênio, enquanto a letras minúsculas normais para as temperaturas e minúsculas em itálico para o manejo da palhada, quando distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ($P>0,05$).

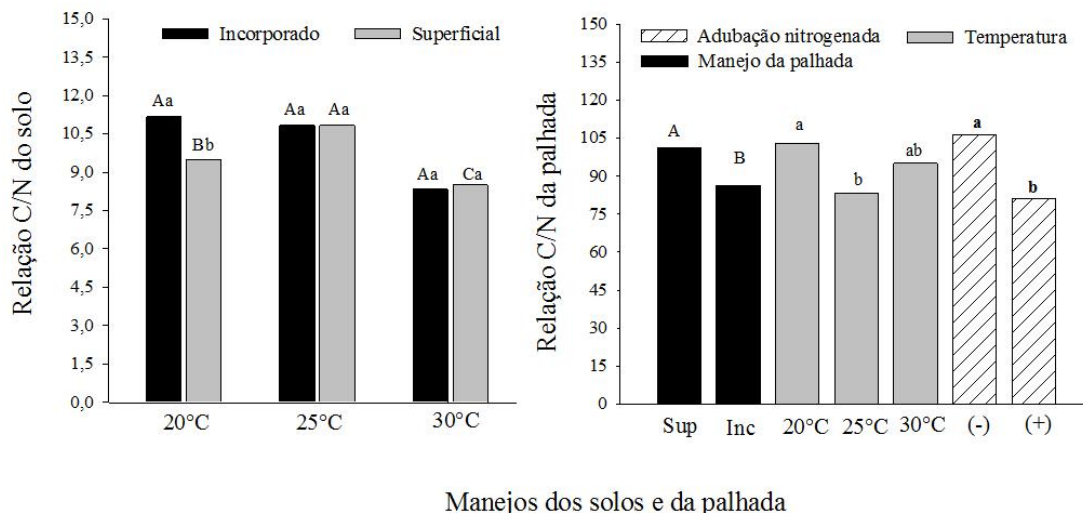


Figura2. Relação carbono/nitrogênio do solo e na palhada ($\text{C/N} - \text{g.Kg}^{-1}$) após a incubação da palhada da cana-de-açúcar nos manejos incorporado (Inc) ou superficial (Sup), associado as doses da adubação nitrogenada 0Kg N ha^{-1} (-) e 120Kg N ha^{-1} (+). Para a Relação C/N do solo as barras identificadas com letras minúsculas demonstram o efeito do manejo da palhada e maiúsculas a temperatura. Enquanto, na C/N da palhada letras maiúsculas diferenciam o manejo da palhada, minúsculas as temperaturas e minúsculas em negrito a adubação nitrogenada. Quando estas são distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ($P>0,05$).