

Emissão de C-CO₂ em solos incubados com palhada de cana-de-açúcar e adubação nitrogenada (1)

Ianara Peixoto Ramirez⁽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: ianarapr@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 palhada depositada na superfície do solo é um importante reservatório de nutrientes com a mineralização da matéria orgânica, neste processo ocorre a liberação de CO₂ para a atmosfera. Contudo, esta produção pode ser afetada por condições biofísicas e fatores ambientais como a temperatura, disponibilidade de oxigênio e composição química da palhada. Assim, o objetivo deste trabalho foi verificar a influência da adubação nitrogenada na mineralização do carbono e emissão de CO₂ em solos manejados com palhada de cana-de-açúcar incorporada ou superficial incubados em ambiente com três temperaturas. Constando que o manejo da palhada incorporada e a adição de nitrogênio ao solo propicia uma maior emissão de C-CO₂ para a atmosfera, e uma menor retenção e sequestro de carbono fixado. Tendo um pico na emissão nos primeiros 5 dias após a incubação.

Termos de indexação: Gases de efeito estufa-GEE. Matéria orgânica. Ureia.

INTRODUÇÃO

A palhada da cana-de-açúcar depositada no solo é um importante reservatório de nutrientes que através da mineralização/decomposição podem ser disponibilizado para as plantas, contribuindo para a fertilidade dos solos (Campos, 2003). Neste processo de mineralização a matéria orgânica é metabolizada pelos organismos organotróficos com o objetivo de produzir energia e liberando H₂O (água) e C-CO₂ (dióxido de carbono), pela respiração oxidativa (Rosseto et al., 2008).

A produção de C-CO₂ pode ser afetada por condições biofísicas e a incorporação de resíduos orgânicos no solo. Além destes, alguns fatores ambientais como a temperatura, disponibilidade hídrica e de oxigênio, composição química da palhada, especialmente da relação carbono nitrogênio - C/N, teores de lignina, celulose, hemicelulose e polifenóis (Herman et al., 1977). Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi verificar a influência da temperatura e a da

adubação nitrogenada na emissão de C-CO₂ em solos manejados com palhada de cana-de-açúcar.

MATERIAL E MÉTODOS

Caracterização da área em estudo

O experimento foi conduzido no laboratório de pedologia/Laped da Universidade Federal de Uberlândia/UFU, entre os meses de maio a agosto do ano de 2012. O solo em estudo foi coletado em uma área com o 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 de Solos (Embrapa, 2006).

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. Na propriedade a cana-de-açúcar apresentava um manejo sem a aplicação de vinhaça e com colheita mecanizada. E no momento da coleta, na estação seca (julho 2012), tinha 6 meses após o plantio da mesma no campo.

Utilizou como critério para a coleta do solo um sorteio de pontos de amostragem em uma área de 1 ha, seguindo um esquema W, com uma amostra colhida em cada ângulo ou a ponta do W, aleatoriamente, na camada de 0-20 cm (uma vez que a palha foi removido). Quatro sub-amostras foram retiradas e bem misturadas para obter uma amostra composta final, e transferido em sacos de plástico selados para o laboratório. O solo foi peneirado (<2 mm) e umedecido até 60% da capacidade de retenção de água (CRA) e armazenados (4 ° C), até a montagem do experimento.

Uma alíquota desta foi direcionada para caracterização dos atributos químicos e físicos dos solos. Para a classificação textural quanto ao teor de argila, silte e areia utilizou-se o método da pipeta, conforme Embrapa (1997). O potencial

hidrogeniônico - pH foi determinado em 1:2,5 suspensão solo / água; o nitrogênio total (NT), total (NT), com o método de Kjeldahl (Black, 1965), o fósforo (P), potássio (K +), cálcio (Ca²⁺), magnésio (Mg²⁺), acidez potencial (H + Al), nitrogênio (N) e carbono total (CT), foram realizadas de acordo com a Tedesco et al. (1995), **Tabela 1**.

A palhada da cana-de-açúcar foi coletada na mesma área do solo, em laboratório foi fracionada em tamanho médio de 1cm², 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 análise bromatológica para determinação dos teores de N, CT, P, K, Ca e Mg, de acordo com as metodologias recomendadas por Tedesco et al. (1995) (**Tabela 1**).

Tabela 1. Caracterização da palhada da cana-de-açúcar (atributos químicos) e do Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico (Atributos físicos e químicos), na camada de 0-20 cm de profundidade, em uma área com o cultivo de cana-de-açúcar.

CARACTERÍSTICA	SOLO	PALHADA (g Kg ⁻¹)
Areia (g kg ⁻¹)	642	-
Silte (g kg ⁻¹)	167	-
Argila (g kg ⁻¹)	260	-
pH (H ₂ O)	7,0	-
NT (g kg ⁻¹)	0,69	-
COT (g kg ⁻¹)	7,40	-
C/N (Kg ha ⁻¹)	-	97
P (mg dm ⁻³)	2,50	0,8
K ⁺ (mg dm ⁻³)	272,0	9,0
Mg ²⁺ (cmol _c dm ⁻³)	0,56	1,3
Ca ²⁺ (cmol _c dm ⁻³)	2,20	5,4
H+Al (cmol _c dm ⁻³)	15,8	-

*pH: potencial hidrogeniônico; N: nitrogênio total do solo; COT: carbono orgânico total; Relação carbono nitrogênio - C/N; Fósforo (P₂O₅); Potássio - K; Magnésio - Mg; Cálcio - Ca; Acidez potencial (H+Al).

Montagem do experimento em laboratório

Para a incubação dos solos nas BOD (demanda bioquímica de Oxigênio), acondicionou 700g de solos em cada colar de PVC (cloreto de polivinil), que possuía uma altura de 15 cm, diâmetro de 10,5 cm e um volume total de 1298,2 cm³, fixados em uma base isopor devidamente isolados para evitar a perda de água dos solos.

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), 2 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).

Em todos os colares foram adicionados 17 g de palhada de cana-de-açúcar (20 Mg de palhada/ha), 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 para as três diferentes temperaturas em BOD, mantendo a capacidade de campo do solo durante o experimento, através da diferença de peso do conjunto durante 79 dias de incubação.

A emissão de C-CO₂ foram mensurados ao 1^o, 2^o, 3^o, 4^o, 6^o, 8^o, 10^o, 13^o, 16^o, 19^o, 22^o, 25^o, 28^o, 31^o, 34^o, 37^o, 44^o, 51^o, 58^o, 65^o, 72^o e 79^o dia após as incubações nas BODs, utilizando IRGA, (Li-Cor 8100), através de um sistema automatizado de analisador de gás infravermelho. Este aparelho possui um sistema fechado com volume interna de 854,2cm³ e área de contato com o solo de 83,7cm². A câmara do sistema quantifica a concentração de C-CO₂ em seu interior por meio de espectroscopia de absorção ótica na região espectral do infravermelho.

Análise estatística das variáveis

Com a obtenção dos resultados submeteu as variáveis aos testes de homogeneidade das variâncias, normalidade dos resíduos e aditividade, posteriormente foram submetidos à análise de variância, empregando-se o programa estatístico SISVAR (Ferreira, 2011). Quando o teste "F" foi significativo, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 0,05 de probabilidade. Com a obtenção das médias fez-se a tabulação e confecções dos gráficos e tabelas para expor os resultados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Emissões de C-CO₂ (Respiração microbiana)

Verificou que inicialmente em todos os tratamentos apresentaram um ápice na emissão de C-CO₂ nos primeiros quatro dias de incubação, respectivamente com uma emissão média diária de C-CO₂ de 5,62; 9,84; 12,22 e 10,73 mmol de C-CO₂ 700g⁻¹ solo s⁻¹.

Contudo, a partir do 4^o dia evidenciou um decréscimo na emissão e uma estabilidade a partir do 40^o dia de incubação, que obteve uma emissão média ao final do experimento de 1,30 mmol de C-CO₂700g⁻¹ solo s⁻¹, **Figura 1**.

Resultados semelhantes foram obtidos por Guillou et al. (2011), trabalhando com taxas de emissão de C-CO₂ em solo com palhada de trigo, exibindo um pico ao fim de 3 dias, e em seguida, um decréscimo exponencial até ao fim da experiência. Cayuela et al. (2009), também evidenciou esse pico na emissão de C-CO₂ avaliando palhada de algodão incubado na superfície do solo.

De acordo, com Cayuela (2009) a alta atividade inicial é explicada pela rápida mineralização da fração mais lábil da planta, que apresenta compostos com rápida degradação. Além disso, evidencia um aumento da biomassa microbiana do solo – BMS neste período.

Provavelmente, ocorreu neste experimento o aumento da BMS devido a presença da palhada e também do nitrogênio que é fonte de energia para os microrganismos. Contudo, não foi possível relacionar a emissão de C-CO₂ com a BMS e o C-lábil durante o experimento, pois tal coleta pode alterar a estabilidade do ambiente avaliado.

Avaliando os tratamentos no período inicial (Respiração acumulada nos cinco primeiros dias), foi possível constatar duas interações duplas significativas entre as variáveis, temperatura com o manejo da palhada, e com as doses de N, (P<0,05), **Tabela 2**.

Tabela 2. Emissão de C-CO₂ (Respiração acumulada) nos cinco primeiros dias de incubação em solos manejados com palhada de cana-de-açúcar, superficial e incorporada, associado a duas doses de nitrogênio 0 Kg N ha⁻¹ (-) e 120 Kg N ha⁻¹ (+), nas três temperaturas de incubação, 20, 25 e 30° C.

T°C	Palhada ¹		Doses de Nitrogênio ¹	
	Inc	Sup	(-)	(+)
20°C	36,58 cA	21,17 cB	24,43 cB	33,32 cA
25°C	47,47 bA	23,39 bB	49,72 aA	21,14 bB
30°C	80,69 aA	32,95 aB	37,54 bB	76,37aA

Emissão de C-CO₂ expressa em mmol CO₂ 700g⁻¹ s⁻¹. ¹ Para as interações temperatura (T°C) e manejo da palhada (Inc - incorporado e Sup - superficial) e temperatura e doses de nitrogênio (, médias seguidas de letras minúsculas distintas na coluna e maiúsculas na linha, diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05).

Na interação entre o manejo da palhada e temperatura, verificou que o ápice da emissão foi evidenciado no manejo da palhada incorporada ao solo, associado à T-30°C, constatando um acréscimo de 73,85% quando comparado com o tratamento com palhada superficial em T-20°C

que apresentou a menor média entre os tratamentos.

Na interação da temperatura com as doses de nitrogênio, quando incubou os solos na T-30°C com a aplicação da dose de 120 Kg N ha⁻¹ a emissão de CO₂ foi acrescida de 81,77%, quando comparado com o tratamento sem nitrogênio à T-20°C. Verificando, uma interação entre a emissão de C-CO₂ com temperatura e à adição do nitrogênio no solo.

CONCLUSÕES

O manejo da palhada incorporada e a adição de nitrogênio ao solo propicia uma maior mineralização de carbono para o solo e maior emissão de CO₂ para a atmosfera. Tendo um pico na emissão nos primeiros 5 dias após a incubação.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a FAPEMIG, CAPES, CNPq e EPAMIG pelo apoio e incentivo a produção científica.

REFERÊNCIAS

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

CAMPOS, D.C. Potencialidade do sistema de colheita sem queima da cana-de-açúcar par o sequestro de carbono. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz da Universidade de São Paulo. (Tese de doutorado), Piracicaba/SP, 2003. p.117.

CAYUELA, M.L.; SINICCO, T.; MONDINI, C. Mineralization dynamics and biochemical properties during initial decomposition of plant and animal residues in soil. Applied soil ecology, n.41, p.118–127, 2009.

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

FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. Revista Ciência agrotecnologia, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

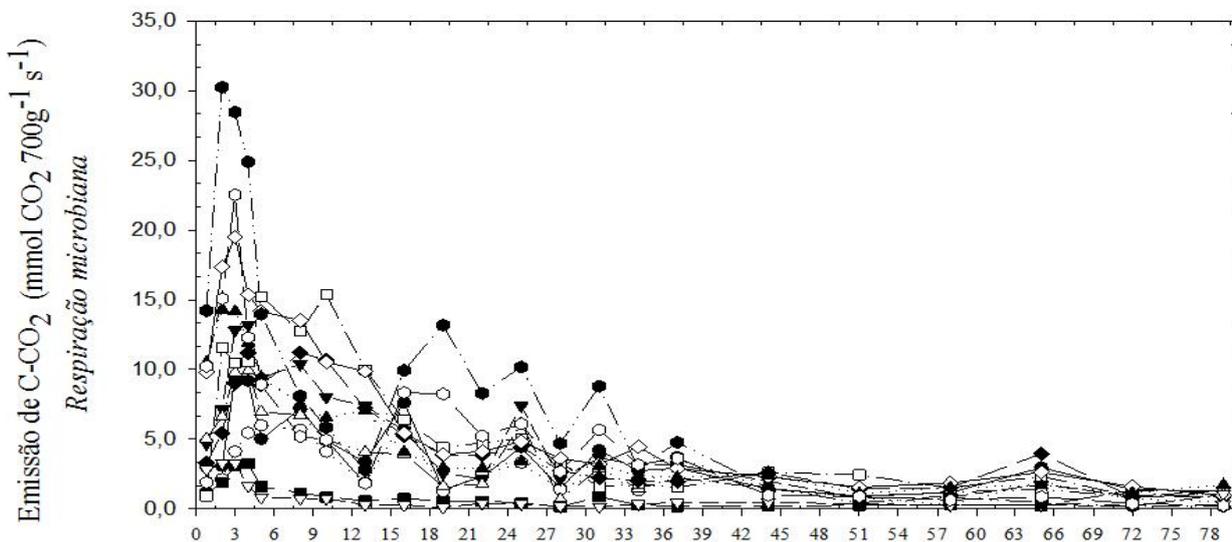
GUILLOU, C. L.; ANGERS, D. A.; LETERME, P.; MENASSERI-AUBRY, S. Differential and successive effects of residue quality and soil mineral N on water-stable aggregation during crop residue decomposition. Soil Biology & Biochemistry, n.43, p.1955-1960, 2011.

HERMAN, W.A.; MCGILL, W.B.; DORMAAR, J.F. Effects of initial chemical composition on decomposition of roots of three grass species. Canadian Journal of Soil Science, v.57, p.205-215, 1977.

ROSSETTO, R.; DIAS, F.L.F.; VITTI, A.C.; TAVARES, S. Potássio In: DINARDOMIRANDA, L.L.;

VASCONCELOS, A.C.M. de; LANDELL, M.G. de A (eds). Cana-de-açúcar. Campinas, Instituto Agrônomo, p. 289-312, 2008.

TEDESCO, M.J., H. BOHNEM, C. GIANELLO, C.A. BISSANI, AND S.J. VOLKWEISS. 1995. Análise de solo, plantas e outros materiais. 2nd ed. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 174 p. (Boletim Técnico, 5)



Dias com a incubação dos solos

Figura 1. Emissão de C-CO₂ (Respiração microbiana), durante a incubação dos solos com palhada de cana-de-açúcar no manejo incorporada (Inc) e superficial (Sup), combinado com a adubação nitrogenada nas doses 0kg N ha⁻¹ (-) e 120kg N ha⁻¹ (+), incubado em três temperaturas: 20 ° C (*), 25 ° C (**), e 30 ° C (***)