

## Emissão de C-CO<sub>2</sub> em solos manejados com diferentes tipos de palhada<sup>(1)</sup>

Ianara Peixoto Ramirez<sup>(2)</sup>; Risely Ferraz de Almeida<sup>(3)</sup>; Joseph Elias Rodrigues Mikhael<sup>(3)</sup>; Beno Wendling<sup>(4)</sup>

<sup>(1)</sup> Trabalho executado com recursos de Instituto de Ciências Agrárias-ICIAG.

<sup>(2)</sup> Estudante; Universidade Federal de Uberlândia - UFU; Uberlândia, Minas Gerais; e-mail: ianarapr@hotmail.com

<sup>(3)</sup> Mestrando (a); Programa de Pós-graduação da Universidade Federal de Uberlândia – UFU;

<sup>(4)</sup> Professor da Universidade Federal de Uberlândia – UFU.

**RESUMO:** A concentração de gases de efeito estufa (GEE), entre eles o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), vem aumentando significativamente. Dentre os sistemas agrícolas as práticas de manejo adotadas constituem importantes ferramentas na mitigação da emissão dos GEE. Os solos agrícolas podem funcionar como fonte ou dreno de CO<sub>2</sub>. O presente trabalho teve como objetivo quantificar as emissões de C-CO<sub>2</sub> do solo, derivadas de quatro sistemas de incorporação do solo com palhadas diferentes, bem como observar se há influência da textura do solo, argilosa e arenosa, nesse processo. A pesquisa foi desenvolvida na Universidade Federal de Uberlândia, as coletas do solo em estudo foram feitas em uma área com cultivo de cana de açúcar, tendo como manejo o plantio convencional, sem aplicação de vinhaça e colheita mecanizada sem a utilização de fogo. O solo é um latossolo vermelho-amarelo distrófico típico. Os diferentes tipos de palhada utilizadas incorporadas ao solo no experimento foram de cana-de-açúcar, soja, milho e braquiária e as diferentes texturas analisadas foram argilosa e arenosa. O fluxo de C-CO<sub>2</sub> dos solos foram medidos num intervalo de três horas, durante um período de 42 horas, após a incubação na BOD, através de sistema automatizado de analisador de gás infravermelho (IRGA, Li-Cor 8100). Os níveis mais elevados de emissão de C-CO<sub>2</sub> ocorrem nas primeiras horas de experimento e nos tratamentos que receberam palha residual de milho. A textura apenas apresentou diferença significativa durante as seis primeiras horas de experimento, com valores maiores nos tratamentos com solo argiloso.

**Termos de indexação:** Emissão, manejo do solo, dióxido de carbono.

### INTRODUÇÃO

A concentração de gases de efeito estufa (GEE) vem aumentando consideravelmente nos últimos anos, como resultado das atividades antrópicas. Tal incremento poderá resultar em uma intensificação do fenômeno de efeito estufa, e conseqüentemente no aumento da temperatura média no planeta em

5,8º nos próximos 100 anos (Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC, 2007) Na agricultura, as emissões deste gás originadas tanto pelo uso de combustíveis na mecanização quanto pelas práticas de manejo do solo, são uma fonte de GEE (Reicosky & Lindstrom, 1993). No Brasil este setor apresenta grande contribuição para as emissões de GEE, estimada em 75% das emissões de CO<sub>2</sub> (Cerri & Cerri, 2007).

No interior do solo, a produção de C-CO<sub>2</sub> está diretamente ligada à atividade biológica, incluindo a respiração das raízes e a ação decompositora dos microrganismos de solo. A emissão de C-CO<sub>2</sub> é resultado da interação dos processos de produção e transporte desse gás no interior do solo. Tais processos são fortemente influenciados pelas condições de temperatura, umidade e matéria orgânica do mesmo (Buyanovsky, 1986; Sá et al., 2001).

Diante desta situação, o presente trabalho se propõe a quantificar a emissão de C-CO<sub>2</sub> do solo, incorporado com quatro diferentes tipos de palhadas, sendo elas derivadas de cana-de-açúcar, soja, milho e braquiária, bem como avaliar a influência da textura do solo, argilosa e arenosa, nesse processo. A partir dessa informação será possível identificar a palha residual da cultura que possui maior incremento na emissão de C-CO<sub>2</sub> do solo relacionado à sua textura, devido à decomposição da matéria orgânica.

### MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido no mês de maio no ano de 2013. O solo, classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico típico de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2006), foi coletado em uma área com cultivo de cana-de-açúcar (latitude 19°13'00,22"S e longitude 48°08'24,80"W). Segundo a classificação de Köppen esta área apresenta clima CWa: 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 Casualizados), com quatro repetições e um fatorial 2x5. Este fatorial é

referente a duas texturas de solos e cinco tratamentos com palhadas derivadas de diferentes culturas. As culturas selecionadas foram cana-de-açúcar, milho, soja e baquiária. Além destes fez-se um tratamento sem adição de palhada como testemunha. Em relação às texturas, avaliou-se de acordo com a classificação da Embrapa (1997) em arenoso e argiloso.

Em referência às parcelas experimentais, as coletas dos solos em estudo foram realizadas de forma manual no mês de março no ano de 2013. As áreas em questão, com a textura argilosa e arenosa, apresentavam o mesmo cultivo com cana-de-açúcar, tendo como manejo o plantio convencional, sem aplicação de vinhaça e colheita mecanizada sem a utilização de fogo. Utilizou-se como critério para a amostragem dos solos quatro coletas em pontos distintos em uma área de 1ha, na camada de 0,0 - 0,2 m, que foi posteriormente homogeneizada para obter uma amostra composta final. Em seguida, esta foi identificada e transferida para o laboratório, onde foi peneirada (< 2 mm) e umedecida até 60% da capacidade de retenção de água (CRA).

Alíquotas destes solos foram direcionadas para caracterização dos atributos químicos e físicos que são apresentados na **Tabela 1**. Para a classificação textural quanto ao teor de argila, silte e areia utilizou-se o método da pipeta (Embrapa, 1997). Enquanto, o nitrogênio total (NT) foi determinado de acordo com o método descrito por Kjeldahl (BLACK, 1965), a disponibilidade de fósforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), potássio (K<sup>+</sup>), cálcio (Ca<sup>2+</sup>), magnésio (Mg<sup>2+</sup>), bem como a acidez potencial (H<sup>+</sup> + Al<sup>3+</sup>) e acidez ativa (pH em água), foram determinadas de acordo com Tedesco et al. (1995).

**Tabela 1** – Caracterização 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	
	ARENOSO	SRGILOSO
Areia (g kg <sup>-1</sup> )	420	135
Silte (g kg <sup>-1</sup> )	51	62
Argila (g kg <sup>-1</sup> )	133	462
pH (H <sub>2</sub> O)	4,9	4,2
P (mg dm <sup>-3</sup> )	1,1	1,0
K (mh dm <sup>-3</sup> )	19,0	27,0
Al (cmolcdm <sup>-3</sup> )	0,5	0,6
Ca (cmolcdm <sup>-3</sup> )	0,1	0,7
Mg (cmolcdm <sup>-3</sup> )	0,1	0,4

H+Al (cmolcdm <sup>-3</sup> )	6,7	8,5
V (%)	4,0	12,0
m (%)	67,0	43,7
SB (cmolcdm <sup>-3</sup> )	0,25	1,2
t (cmolcdm <sup>-3</sup> )	0,75	2,1
M.O. (dag kg <sup>-1</sup> )	13,0	31,4

\*pH: potencial hidrogeniônico; N: nitrogênio total do solo; COT: carbono orgânico total; Relação carbono nitrogênio - C/N; Fósforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>); Potássio - K; Magnésio - Mg; Cálcio - Ca; Acidez potencial (H+Al).

### Montagem do experimento

Para a montagem do experimento no laboratório foi necessária a incubação dos solos em BOD(s), acondicionando 800g de solo em cada tubo de PVC (cloreto de polivinil) com as seguintes especificações: altura de 12,5 cm, diâmetro de 10,5 cm e um volume total de 1298,2 cm<sup>3</sup>. Estes recipientes foram fixados em uma base isopor devidamente isolados para manter a umidade dos solos.

Em todos os cilindros foram adicionados as suas referidas quantidade de palhadas. Para os tratamentos com soja aplicou-se 9,92g (referente à 8 Mg.ha<sup>-1</sup>). Para o milho adicionou-se 12,12g (referente a 14 Mg.ha<sup>-1</sup>). Para a cana-de-açúcar adicionou-se 17,31g (referente a 20 Mg.ha<sup>-1</sup>). E por fim, para a braquiária adicionou-se 4,32g (5Mg.ha<sup>-1</sup>). Estas foram incorporadas ao solo nas diferentes texturas. Após a montagem, os conjuntos foram direcionados para a temperatura de 25°C em BOD, que manteve a quantidade de água através da diferença do peso do conjunto, durante 80 dias que mantiveram incubados.

### Variáveis analisada e análise estatística

O fluxo de C-CO<sub>2</sub> dos solos foram medidos num intervalo de três horas, durante um período de 42 horas, após a incubação na BOD, através de sistema automatizado de analisador de gás infravermelho (IRGA, Li-Cor 8100). Este aparelho possui um sistema fechado com volume interno de 854,2cm<sup>3</sup> e área de contato com o solo de 83,7cm<sup>2</sup>.

A câmara é acoplada a um sistema de análise que quantifica a concentração de C-CO<sub>2</sub> em seu interior por meio de espectroscopia de absorção ótica na região espectral do infravermelho.

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

Inicialmente serão apresentados e discutidos os resultados relativos à avaliação da liberação de  $\text{C-CO}_2$  (mineralização aparente do C da palha) e, em um segundo momento, os resultados relativos às texturas.

### Emissão de $\text{C-CO}_2$ nos tratamentos

Na **Tabela 2** observa-se que as quantidades emitidas de  $\text{C-CO}_2$  do tratamento testemunha, sem palhada, sempre são bem menores quando comparadas aos outros tratamentos, os quais com a adição da palhada ao solo, ocorre um aumento significativo na liberação de  $\text{C-CO}_2$ , como resultado do metabolismo respiratório da população microbiana heterotrófica. Esse aumento no número e na atividade microbiana decorre do fornecimento de C e energia por parte da palha. O mesmo pode ser observado na **Figura 1**, tanto em solo arenoso como argiloso o tratamento testemunha manteve-se constante em níveis bem abaixo da média, sem aumento significativo, durante o período de 42 horas.

Considerando, inicialmente, os quatro tratamentos com adição exclusiva de palhada, na **Figura 1** observa-se que as taxas de mineralização tiveram oscilações maiores no início da incubação, concordando com outros trabalhos (ANGERS & RECOUS, 1997; COPPENS, 2005). Os valores mais altos de emissão de  $\text{C-CO}_2$  foram percebidos também neste período. Nessa fase ocorre a decomposição da fração facilmente decomponível como a fração solúvel em água. Após a exaustão dessa fração mais lábil, ocorre a mineralização gradativa e a taxas mais constantes de uma fração mais resistente ao ataque microbiano (AITA & GIACOMINI, 2003). Este resultado pode ser devido também à moagem do material que foi incorporado ao solo. Estando o material moído, o acesso dos microrganismos do solo ao substrato é facilitado pelo aumento da área superficial e pela redução na proteção dos compostos ricos em C.

De acordo com a **Tabela 2**, pode-se afirmar que durante as 42 horas de experimento, os maiores valores de emissão de  $\text{C-CO}_2$  do solo foram verificados nos tratamentos que receberam palha residual de milho, em decorrência da sua maior relação C/N e maior heterogeneidade e quantidade de resíduos, tanto em textura arenosa quanto em argilosa, atingindo seu pico no período de nove a 15 horas, como pode ser observado na **Figura 1**.

Apenas durante as primeiras seis horas de experimento, comparando-se as médias de emissão de  $\text{C-CO}_2$  do solo incorporado com palha residual

de soja e cana-de-açúcar, não houve diferença significativa entre elas, portanto os menores valores entre os tratamentos com palhada foram verificados nos solos incorporados com palha residual de braquiária.

Após este período houve um aumento na tendência de mineralização do C da palhada de soja, superando assim, significativamente, aquela do tratamento com incorporação de palha cana-de-açúcar. Esta, por sua vez, não apresentou resultados que diferissem significativamente dos apresentados pelo tratamento com palhada de braquiária, portanto, ambos apresentaram neste período os menores valores quanto à emissão de  $\text{C-CO}_2$  do solo.

**Tabela 2** – Médias de emissão de  $\text{C-CO}_2$  derivada dos sistemas de incorporação de diferentes tipos de palhadas ao solo, em intervalos de três horas num período de 42 horas.

Horas	Tratamentos				
	Milho	Soja	Cana	Braquiária	S/ palha
0-6	13,01A	6,62B	5,47B	3,50C	0,33D
9-15	26,89A	13,84B	7,98C	5,86C	0,25D
18-24	19,49A	13,53B	8,07C	5,99C	0,27D
27-33	19,12A	14,08B	7,73C	6,28C	0,22D
36-42	17,48A	13,69B	6,63C	5,73C	0,50D

\*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

### A textura do solo nos tratamentos

De acordo com a **Tabela 3**, os tratamentos com solo argiloso apresentaram valores mais elevados na emissão  $\text{C-CO}_2$ , com diferença significativa quando comparado ao tratamento sob solo arenoso, somente nas primeiras seis horas, o que foi indicativo de maior atividade microbiana dos solos argilosos sob as condições apresentadas neste período, o que pode ser justificado pelo maior teor de matéria orgânica nesta textura.

**Tabela 3** – Médias de emissão de  $\text{C-CO}_2$  relacionadas à textura do solo.

Horas	Tratamentos	
	Argiloso	Arenoso
0-6	6,82A	4,75B
9-15	10,89A	11,03A
18-24	9,70A	10,24A
27-33	9,37A	9,60A
36-42	8,66A	8,95A

\*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

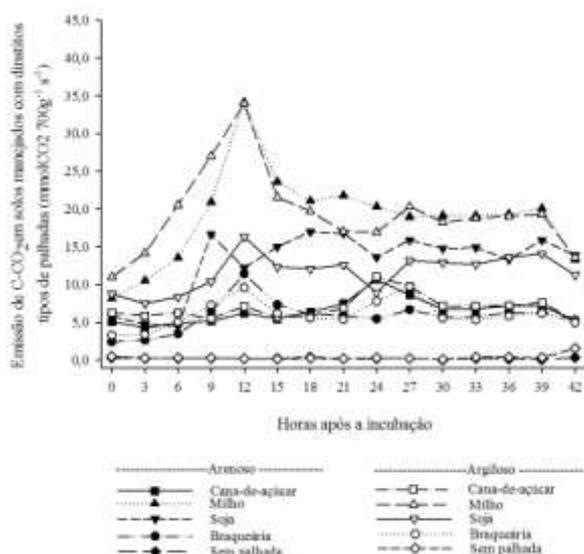


Figura 1 – Emissão de C-CO<sub>2</sub> em solo arenoso e argiloso incorporados com diferentes tipos de palhada.

## CONCLUSÕES

A decomposição da fração é facilmente decomponível nas primeiras horas, o que eleva emissão de C-CO<sub>2</sub>.

A maior relação C/N e maior heterogeneidade e quantidade de resíduos da palha do milho faz com que este possua maiores valores de emissão de C-CO<sub>2</sub>.

O metabolismo respiratório da população microbiana heterotrófica resulta no aumento significativo da liberação de C-CO<sub>2</sub> quando a palhada é incorporada ao solo.

A textura argilosa possui maior resultado quanto à emissão de C-CO<sub>2</sub> nas primeiras horas de experimento por possuir maior teor de matéria orgânica que a textura arenosa.

## AGRADECIMENTOS

A Universidade Federal de Uberlândia – Instituto de Ciências Agrárias pela oportunidade para realização do curso e do projeto.

A FAPEMIG, CAPES, CNPq e EPAMIG pelo apoio e incentivo a produção científica. Ao professor Beno pela orientação deste trabalho.

## REFERÊNCIAS

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

CAMPOS, B.C. Dinâmica do carbono em Latossolo Vermelho sob sistemas de preparo de solo e de culturas. 2006. 188 f. Tese (Doutorado) Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-graduação em Ciência do Solo, RS, 2006.

CERRI, C.C.; CERRI, C.E.P. Agricultura e Aquecimento Global. Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 32 (1), p. 40-44, 2007.

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, , 212 p., 1997.

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

KIEHL, J.C. Nitrogênio: dinâmica e disponibilidade no solo. In: . In: FERNANDES, F.M.; NASCIMENTO, V.M.; Fundação Cargill. Curso de Atualização em fertilidade do solo. Ilha solteira, 418p., 1897.

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



# XXXIV CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO

28 de julho a 2 de agosto de 2013 | Costão do Santinho Resort | Florianópolis | SC