

## Evolução de CO<sub>2</sub> em solo submetido à adição de torta de crambe e cascalho de perfuração de poços de petróleo<sup>(1)</sup>.

**Júnior César Rodrigues da Silva<sup>(2)</sup>; Dérique Biassi<sup>(3)</sup>; Guilherme Zolli Alves<sup>(4)</sup>; Fernando Batista Silva Neto<sup>(5)</sup>; Rafael Antonio Presotto<sup>(6)</sup>; Everaldo Zonta<sup>(7)</sup>.**

<sup>(1)</sup>Trabalho realizado com recursos da Petrobras; <sup>(2)</sup>Estudante de Agronomia; Departamento de Solos; Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, E-mail: jr.cesarrodrigues@hotmail.com; <sup>(3)</sup>Estudante de Agronomia; UFRRJ; deriquebiassi@hotmail.com; <sup>(4)</sup>Estudante Licenciatura em Ciências Agrícolas; UFRRJ; guilhermezolli@hotmail.com; <sup>(5)</sup>Estudante de Agronomia; UFRRJ; fernando\_nto@hotmail.com; <sup>(6)</sup>Estudante de mestrado em Solos; UFRRJ; presotto\_ufrj@hotmail.com; <sup>(7)</sup>Professor do Departamento de Solos; UFRRJ; ezonta@ufrj.br.

**RESUMO:** O crambe (*Crambe abyssinica Hochst.*) é uma oleaginosa com elevado teor de óleo, indicada como promissora fonte oleaginosa para o setor de biocombustível. Durante prensagem mecânica das sementes, é extraído o óleo e obtém-se um resíduo sólido, comumente chamado de torta, com grande potencial para uso como adubo orgânico na agricultura. O cascalho de perfuração é obtido nas fases de perfuração e prospecção de poços de petróleo, e é composto basicamente de fragmentos de rocha misturados com fluido de perfuração. O objetivo desse trabalho foi avaliar a evolução de CO<sub>2</sub> do solo com doses de torta de crambe e cascalho de perfuração de poços de petróleo. As amostras foram incubadas em recipientes plásticos a 25 °C no escuro e após 1, 2, 3, 4, 5, 7, 10, 14, 19, 25 dias de incubação. A torta proporcionou diferença significativa na emissão de dióxido de carbono. Em contrapartida, o cascalho de perfuração não mostrou variações significativas para o parâmetro estudado.

**Termos de indexação:** mineralização, evolução de CO<sub>2</sub>, resíduos da indústria de energia.

### INTRODUÇÃO

O biodiesel é um biocombustível, análogo ao diesel de petróleo, podendo ser usado em veículos pesados e equipamentos com motores de ciclo Diesel. O crambe (*Crambe abyssinica Hochst*) é uma oleaginosa com elevado teor de óleo, indicada como promissora fonte oleaginosa para o setor de biocombustível. Durante prensagem mecânica das sementes, é extraído o óleo e, conjuntamente obtém-se um resíduo sólido, comumente chamado de torta, com grande potencial para uso como adubo orgânico na agricultura.

Durante as fases de perfuração e prospecção de poços de petróleo, ocorre a produção do cascalho de perfuração. Esse resíduo é composto basicamente de fragmentos de rocha misturados com fluido de perfuração. Alguns estudos têm demonstrado o efeito da adição dos fluidos de perfuração em solos e plantas (Miller & Pesaran, 1980; Bauder et al., 2005) e, todos relatam uma

inibição do crescimento em plantas submetidas a estes tratamentos, indicando que esse padrão parece estar relacionado, principalmente, a presença do sódio nos fluidos e cascalhos de perfuração

Para se obter informação sobre uso ou destinação destes resíduos na agricultura, são necessários estudos que utiliza-se parâmetros como mineralização da matéria orgânica, no qual, bactérias e fungos são os principais decompositores, resultando a liberação de CO<sub>2</sub>. Usa-se para determinar esta liberação, a respiração basal do solo (RBS), que resulta na soma total de todas as funções metabólicas nas quais o CO<sub>2</sub> é produzido. (Anderson & Domsch, 1993 citado por Silva et al, 2007).

Dessa forma, o conhecimento do tempo de decomposição de um material orgânico é importante na definição de estratégias do uso. Materiais com rápida mineralização permitem maior disponibilização de nutrientes logo após a aplicação, enquanto que uma mineralização mais lenta permite que o material atue como um condicionador do solo.

Nesse sentido a avaliação da taxa de mineralização traz informações que proporcionam práticas mais eficientes para o manejo da fertilidade em áreas de cultivo, sendo possível sincronizar a época de maior demanda da cultura com o momento de maior liberação de nutrientes pela mineralização, resultando em diminuição de perdas.

O presente trabalho teve como objetivo, avaliar a evolução de CO<sub>2</sub> do solo como estimativa da mineralização de torta de crambe e combinada com cascalho de perfuração de poços de petróleo.

### MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Departamento de Solos da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ). O substrato utilizado foi coletado na camada superficial (0-20 cm) de um Planossolo Háplico que após seco ao ar, foi destorroado e peneirado em malha de 2 mm.

O cascalho de perfuração utilizado foi uma

amostra composta coletada durante a perfuração de um poço localizado no estado da Bahia (7-MGP 98D-BA). A torta de crambe utilizada foi doada pela Fundação MS para Pesquisa e Difusão de Tecnologias Agropecuárias.

Utilizou-se um delineamento experimental inteiramente casualizado em esquema fatorial 3x3 com três repetições. O primeiro fator foram três doses de torta de crambe (equivalente a 0; 16 e 32 Mg ha<sup>-1</sup>) e o segundo fator três doses de cascalho de perfuração (0; 30; e 60 Mg ha<sup>-1</sup>) totalizando 27 parcelas. Cada unidade experimental foi composta por um recipiente plástico de 0,5 dm<sup>3</sup> hermeticamente fechado, contendo 100g de substrato acrescido dos respectivos tratamentos. A mistura foi umedecida à 70 % da capacidade de campo e mantida em ambiente escuro com temperatura de 25 °C.

A evolução de CO<sub>2</sub> foi quantificada por respirometria ou C mineralizável, sendo o método preconizado por Stotzky (1965) e adaptado por Mendonça e Matos (2005). O método baseia-se na captura do CO<sub>2</sub> liberado de uma amostra de solo, e capturado por uma solução de NaOH. Esse CO<sub>2</sub> emitido durante a mineralização é capturado em 30 ml de NaOH 0,5 mol L<sup>-1</sup> acondicionada em copo plástico posicionado dentro de cada unidade experimental. Durante o ensaio procederam-se avaliações às 18h aos 1, 2, 3, 4, 5, 7, 10, 14, 19 e 25 depois da aplicação dos tratamentos. Em cada avaliação foi renovada a solução de NaOH. A avaliação consistiu na titulação de 10 ml (1/3) da solução de captura, em erlenmeyers contendo 10 ml de cloreto de estrôncio 0,05 mol L<sup>-1</sup>. Após a adição de três gotas do indicador fenolftaleína titulou-se com HCl 0,25 mol L<sup>-1</sup> até o ponto de viragem (rosa para incolor).

A emissão de C-CO<sub>2</sub> (mg) foi então estimada pela seguinte equação: C-CO<sub>2</sub> = (B-V) M x 6 x (v<sub>1</sub>/v<sub>2</sub>). Onde B é o volume (ml) gasto na titulação da prova em branco, V é o volume (ml) de ácido gasto na titulação de cada amostra, M é concentração molar do ácido utilizado na titulação e v<sub>1</sub>/v<sub>2</sub> é a razão entre o volume de NaOH usado na captura do CO<sub>2</sub> em relação ao volume usado na titulação, no caso 1/3.

Os dados da emissão de CO<sub>2</sub> acumulada aos 25 dias foram submetidos aos testes de normalidade dos erros (Bartlett) e homogeneidade de variâncias (Cochran), com posterior análise de variância pelo teste F. Quando significativo com p<0,05 as médias de cada fator foram comparadas pelo teste de Tukey com p<0,05. As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o programa SAS (SAS Institute, 2003).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

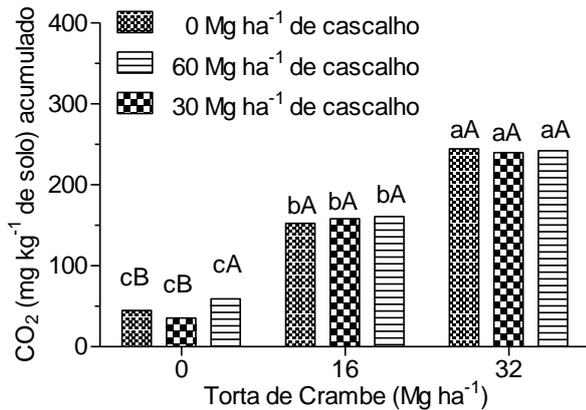
Na **tabela 1** está apresentado o resumo da análise de variância da evolução de CO<sub>2</sub> acumulada aos 25 dias após a incorporação dos tratamentos. Observa-se que a evolução de CO<sub>2</sub> foi influenciada significativamente pela aplicação da torta de crambe. Avaliando o desmembramento do efeito da torta em cada nível de cascalho de perfuração, também é possível verificar que a torta influenciou significativamente a emissão de CO<sub>2</sub> para todas as doses de cascalho de perfuração. Já o cascalho de perfuração utilizado não influenciou significativamente na respiração basal do solo, independentemente da dose de torta de crambe aplicada.

**Tabela 1** – Resumo da análise de variância, com o valor do quadrado médio e respectiva significância pelo teste F.

Fonte de variação	QM
Torta (T)	86527**
T/ Cascalho 0	29891**
T/ Cascalho 30	31698**
T/ Cascalho 60	25215**
Cascalho (C)	222 <sup>ns</sup>
C/ Torta 0	427 <sup>ns</sup>
C/ Torta 16	55 <sup>ns</sup>
C/ Torta 32	16 <sup>ns</sup>
T*C	139 <sup>ns</sup>
CV%	8,9

\*\* : Significativo pelo teste F com p<0,01. <sup>ns</sup>: Não significativo.

O melhor entendimento dos efeitos dos tratamentos na evolução de CO<sub>2</sub> pode ser acompanhado pela **figura 1**, onde é apresentado a média da emissão de CO<sub>2</sub> acumulada aos 25 dias em função das doses de torta de crambe e cascalho de perfuração. A evolução de CO<sub>2</sub> aumenta proporcionalmente à dose de torta de crambe, sendo esta a fonte majoritária do carbono respirado. Dentro de cada dose de crambe, o efeito do cascalho de perfuração foi insignificante.



**Figura 1** – Evolução de CO<sub>2</sub> acumulada aos 25 dias após o início da incubação do solo com as doses de torta da crambe e cascalho de perfuração. Médias com letras maiúsculas semelhantes para a dose de cascalho e minúscula para a dose de torta de crambe, não diferem significativamente pelo teste de Tukey com  $p < 0,05$ .

Outros estudos também constaram aumento da emissão de CO<sub>2</sub> com a aplicação de resíduos orgânicos. Em um solo incubado com concentrado de vinhaça biodigerida, Xavier et al. (2011), constaram que a vinhaça *in natura* proporcionou maior respiração do solo quando comparada ao concentrado de vinhaça biodigerida.

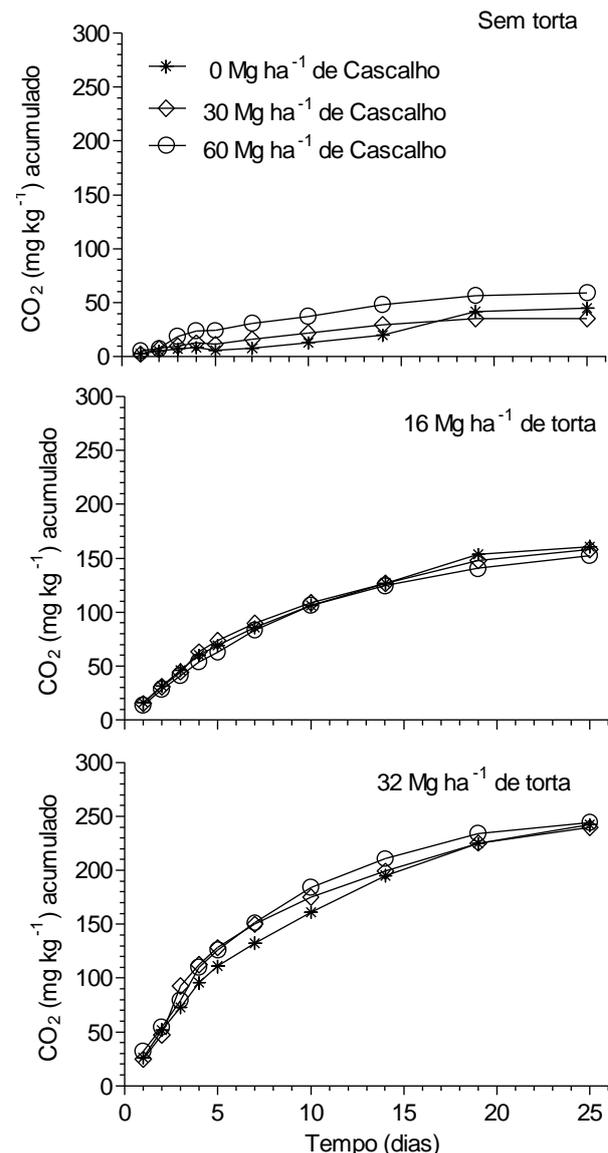
Já a influencia insignificante do cascalho de perfuração, que tem basicamente constituição mineral, não haveria de aumentar esse índice por não promover incremento significativo de carbono mineralizável à curto prazo. Entretanto, alguns fatores limitantes desse resíduo, principalmente em relação à salinidade, poderiam afetar negativamente à mineralização da torta de crambe.

Outra informação importante em relação à mineralização é o tempo necessário para que ela ocorra, pois com isso é possível aprimorar as recomendações de adubação. Na **figura 2** está apresentada a evolução de CO<sub>2</sub> em função do tempo de incubação, nas diferentes doses de cascalho e torta de crambe. O cascalho de perfuração não influenciou na evolução de CO<sub>2</sub> durante a mineralização da torta de crambe.

A acentuada elevação nos primeiros dias de incubação permite inferir que a torta de crambe possui rápida mineralização, estabilizando após 15 dias de incubação. Capuani et al. (2012) trabalhando com torta de mamona e algodão constaram que os resíduos influenciaram significativamente a atividade microbiana nos diferentes tipos de solo, apresentando-se como fontes para mineralização e fornecimento de nutrientes, tendo a torta de mamona proporcionado maior liberação acumulada de CO<sub>2</sub> pelos microrganismos.

Segundo Poças et al. (2009), trabalhando com

diferentes tipos de torta (mamona, algodão, girassol) em solos argiloso e arenoso, observaram com relação a mineralização de C-CO<sub>2</sub> diária média no solo argiloso apresentou valor superior ao solo arenoso. Severino et al. (2005) observaram que, dentre os resíduos agrícolas e o esterco bovino, a torta de mamona tiveram mineralização mais intensa e consecutiva liberação de CO<sub>2</sub>.



**Figura 2** – Evolução de CO<sub>2</sub> em função do tempo de incubação. Doses de cascalho para cada dose de torta de crambe (0, 16 e 32 Mg ha<sup>-1</sup>).

## CONCLUSÕES

Com base na evolução de CO<sub>2</sub> é possível concluir que a torta de crambe possui rápida mineralização.

Não há interferência significativa do cascalho de perfuração de poços de petróleo na mineralização da torta de crambe.

## AGRADECIMENTOS

A UFRRJ e ao CPGA-CS, pela infraestrutura que possibilitou a obtenção dos resultados, à Petrobras e a CAPES pelo apoio financeiro.

## REFERÊNCIAS

ANDERSON, T. H.; DOMSCH, K. H. The metabolic quotient for CO<sub>2</sub> (qCO<sub>2</sub>) as a specific activity parameter to assess the effects of environmental conditions, such as pH, on the microbial biomass of forest soils. *Soil Biology & Biochemistry*, 25:393-395, 1993.

BAUDER, T.A; BARBARICK, K.A.; IPPOLITO, J.A.; SHANAHAN, J.F.; AYERS, P.D.; Soil Properties Affecting Wheat Yields following Drilling-Fluid. *Journal of Environmental Quality*, 34:1687-1696, 2005.

CAPUANI, João P.S.; RIGON, J.P.G.; BELTRÃO, N.E. de M.; NETO, J.F. de B.N. Atividade microbiana em Solos, influenciada por resíduos de algodão e torta de mamona. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 16:1269-1274, 2012.

MENDONÇA, E. S.; MATOS, E. S. Matéria orgânica do solo: métodos de análises. Viçosa: UFV, 2005. 107p.

MILLER, R. W. & PESARAN, P. Effects of drilling fluids on soils and plants: II complete drilling fluid mixtures. *Journal of Environmental Quality*. 9:552-556, 1980.

POÇAS, E.C.; TEIXEIRA, É.M.; YADA, M.M.; BALOTA, E.L. Mineralização do C em solos submetidos à adição de diferentes tortas de oleaginosas. *Synergismus scyentifica UTFPR, Pato branco*, 04 (1), 2009.

SAS INSTITUTE.. *SAS System: SAS/STAT version 9.1 (software)*. Cary, 2003.

SEVERINO, L. S.; COSTA, F. X.; BELTRÃO, N. E. DE M.; LUCENA, A. M. A. de; GUIMARÃES, M. M. B. Mineralização da torta de mamona, esterco bovino e bagaço de cana estimada pela respiração microbiana. *Revista de Biologia e Ciência da Terra*, 5:54-59, 2005.

SILVA, E. E. da; AZEVEDO, P. H. S. de; DE-POLLI, H. Determinação da respiração basal (RBS) e quociente metabólico do solo (qCO<sub>2</sub>). Comunicado técnico, Embrapa Agrobiologia, Serópedica- agosto 2007. p. 01-04.

STOTZKY, G. Microbial respiration. In: BLACK, C. A. (Ed.). *Methods of soil analysis*. American Society Agronomy, Madison, 1965. p. 1550 – 1572.

XAVIER, T.F.; CAZETTA, J.O; LIMA, A.S.T.; FREITAS, J.C. Evolução do CO<sub>2</sub> e atividade enzimática de solo incubado com concentrado de vinhaça biodigerida. XIX Congresso Venezuelano de La Ciencia Del Suelo, 2011, calabozo. XIX Congresso Venezuelano de La Ciencia Del Suelo, 2011.