

# EMISSÕES DE CO<sub>2</sub> EM SOLOS E AGREGADOS DO SOLO SOB PLANTIO E MATA NATIVA NO CERRADO BRASILEIRO

Barreto, R.C.<sup>1\*</sup>, Moreira, I.C.L.<sup>1</sup>,  
Schiochet Jr, C.<sup>3</sup>, Betta, M.<sup>3</sup>, Costa,  
A.R.<sup>2</sup>, Madari, B.E<sup>2</sup>, Maddock, J.E.L.<sup>1</sup>

<sup>(1)</sup> Universidade Federal Fluminense  
(UFF), Depto de Geoquímica.

Outeiro São João Baptista, s/n<sup>o</sup>,  
Campus do Valonguinho, CEP 24020-  
007, Niterói, RJ. E-mail: renata\_  
geoquimica@yahoo.com.br.

<sup>(2)</sup> Embrapa Arroz e Feijão, GO.

<sup>(3)</sup> Universidade de Rio Verde  
(FESURV), GO.

Apoio: EMBRAPA, CNPq, COMIGO.

## INTRODUÇÃO

O efeito estufa é um processo natural e essencial no planeta Terra. No entanto, atividades humanas têm aumentado a concentração dos gases do efeito estufa (GEE's) na atmosfera. Regiões tropicais e subtropicais contribuem bastante para a emissão e absorção de GEE's e os sistemas agrícolas são importantes por participarem efetivamente do ciclo de carbono, como fontes e sumidouros de CO<sub>2</sub>. O solo é um importante compartimento no ar-

mazenamento temporário de carbono e como tal é importante contribuinte à mitigação do efeito estufa (Barreto, 2005).

A agregação do solo contribui para a preservação da matéria orgânica do solo (MOS), por limitar a taxa de decomposição microbiana, com a proteção física da MOS dentro das suas estruturas. Por outro lado, a MOS é considerada um dos principais agentes de formação e estabilização dos agregados (Tisdall & Oades, 1982). Desta forma, sistemas de manejo conservativos promovem a formação de agregados maiores e proteção da MOS, ao passo que sistemas que provocam o revolvimento do solo aumentam a taxa de decomposição da MOS e, conseqüentemente, reduzem a macroagregação.

Com o objetivo de avaliar a influência de sistemas de manejo do solo (Plantio direto, PD e Plantio Convencional, PC) nas emissões de CO<sub>2</sub> do solo para a atmosfera, foram realizadas amostragens de fluxos de CO<sub>2</sub> diretamente do solo. Foram feitas também

**Tabela 1.** Índices de agregação do solo (DMP, DMG and IEA) em um Latossolo Vermelho distrófico em Rio Verde, Goiás sob mata nativa, PD e PC na profundidade de 0-5 cm após colheita da soja.

Tratamento	DMP <sup>1</sup> (mm)	DMG <sup>2</sup> (mm)	IEA <sup>3</sup> (%)
Mata nativa	3.7 (1.1)	1.5 (0.1)	100
PD	7.8 a	2.1 a	100 a
PC	7.2 a	2.0 a	100 a

Em todos os tipos de manejo foram utilizadas 4 repetições (n= 4). <sup>1</sup>Diâmetro Médio Ponderado; <sup>2</sup>Diâmetro Médio Geométrico; <sup>3</sup>Índice de Estabilidade de Agregados. PD: plantio direto; PC: plantio convencional. A comparação das médias foi feita usando o teste de Tukey. Os valores seguidos por letras diferentes são significativamente diferentes a  $P \leq 0.1$ .

**Tabela 2.** Propriedades mineralógicas do solo

Tratamento	Areia	Silte	Argila
	-----g Kg <sup>-1</sup> -----		
Mata nativa	682	58	260
PD	606 a	64 a	330 a
PC	602 a	88 b	310 a

Em todos os tipos de manejo foram utilizadas 4 repetições (n= 4). PD: plantio direto; PC: plantio convencional. A comparação das médias foi feita usando o teste de Tukey. Os valores seguidos por letras diferentes são significativamente diferentes a  $P \leq 0.1$ .

coletas de solo e separações deste solo em diferentes classes de agregados, seguidas de incubações de solo total, agregados intactos (AI) e agregados destruídos (AD). A textura e os índices de agregação também foram avaliados. A Mata nativa foi utilizada como referência. Antes da instalação do experimento todas as parcelas estavam sob plantio direto, cultivadas com soja.

Assim, nesse experimento foi possível investigar o efeito do uso inconsistente de sistemas e manejo do solo conservacionistas (no caso PD).

## MATERIAL E MÉTODOS

A área estudada situa-se no Centro Tecnológico da COMIGO, em Rio Verde, sudoeste de Goiás (latitude (S)

17° 47' e longitude (W) 51° 55'). A 220 km da capital, Goiânia, a região de Rio Verde possui solo predominantemente do tipo Latossolo Vermelho distrófico (Classificação Brasileira de Solos). O clima da região é tropical úmido, com duas estações bem definidas: seca e chuvosa, sendo o período de chuvas de outubro a abril e de secas de maio a setembro, com temperaturas médias de 20°C a 35°C e precipitações entre 1.500 a 1.800 mm. Possui altitude média de 748 m e área de 8.415,40 km<sup>2</sup>.

Os tipos de manejo do solo estudados foram o plantio convencional, o plantio direto e, para fins de comparação, a mata nativa adjacente. Na área de cultivo as parcelas experimentais

foram escolhidas e separadas em blocos ao acaso com quatro repetições.

As amostras dos fluxos de gases foram coletadas pelo método desenvolvido por Maddock et al. (1997). O método consiste na colocação e fixação das câmaras estáticas ao solo, nos pontos de amostragem, e da retirada, simultânea à colocação, de amostras de ar do interior da câmara, em intervalos de tempos sucessivos de 0 a 20 minutos, totalizando 4 amostragens em intervalos de 5 minutos para cada uma delas. Utilizou-se uma bomba a vácuo e frascos de vidro vedados para acondicionamento das amostras de ar do solo. Com esse método é possível determinar os fluxos reais dos gases, que ocorre por difusão vertical dos

**Tabela 3.** Fluxos de emissão de CO<sub>2</sub> em solos sob mata nativa, PD e PC, em um Latossolo Vermelho distrófico em Rio Verde, Goiás.

Tratamento	Fluxos
	----- g C ha <sup>-1</sup> h <sup>-1</sup> -----
Mata nativa	2128 (853)
PD	489 a
PC	492 a

**Tabela 4.** Taxa de emissão de CO<sub>2</sub> no solo inteiro após 8 horas de incubação em amostras coletadas na profundidade de 0-5 cm após colheita da soja.

Tratamento	Emissão após a incubação
	----- g C ha <sup>-1</sup> h <sup>-1</sup> -----
Mata nativa	218 (119)
PD	102 a
PC	96 a

Em todos os tipos de manejo foram utilizadas 4 repetições (n= 4). PD: plantio direto; PC: plantio convencional. A comparação das médias foi feita usando o teste de Tukey. Valores entre parênteses são desvios-padrão.

gases no solo, devido ao gradiente de concentração do gás.

As amostras indeformadas de solo foram coletadas na profundidade de 5 cm, vedadas em sacos plásticos e caixas de papelão para serem transportadas para o laboratório. No laboratório estas foram separadas em 4 classes de tamanho de agregados (>8mm, 8-2mm, 2-0,25mm e 0,25-0,053mm), por tamisamento seco (Barreto, 2005). O cálculo dos índices de agregação (DMP, DMG, IEA) foi feito conforme Kemper & Rosenau (1986) e Castro Filho et al. (1998).

Foram medidas as taxas de emissão de CO<sub>2</sub> no solo total e nos agregados intactos e destruídos, após incuba-

ção por 8 horas, em frascos de vidro com tampa de septo para posterior retirada do ar no *headspace*. As amostras de CO<sub>2</sub> foram analisadas por cromatografia gasosa.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os índices de agregação estão dispostos na Tabela 1. Note que não houve diferença entre o PD e o PC que significa que não houve efeito imediato da aração após PD. Entretanto, trabalhos anteriores mostraram que o efeito acumulado de arações sucessivas diminui o tamanho médio dos agregados aumentando a quantidade de solo em microagregados (Madari et al., 2005).

O solo sob mata nativa apresentou valores menores que os solos sob plantio. Pode-se atribuir este resultado ao fato de que o solo sob a mata possui um teor de argila menor que os solos sob plantio, como mostra a Tabela 2. Este menor teor de argila resulta em uma menor agregação do solo.

Na Tabela 3 estão presentes os fluxos de CO<sub>2</sub> medidos diretamente no campo. Observa-se que os fluxos de CO<sub>2</sub> para os plantios não apresentaram diferenças significativas entre eles, mas o fluxo sob mata nativa foi mais de 4 vezes maior. Isso pode ser atribuído à respiração das raízes, já que na mata há uma grande concentração de

árvores nativas e, conseqüentemente, maior respiração de raízes, enquanto que em solos sob plantio existe uma menor quantidade de plantas e raízes.

A Tabela 4 mostra as taxas de emissão de CO<sub>2</sub> no solo inteiro após 8 horas de incubação em amostras coletadas na profundidade de 0-5 cm após colheita da soja. Nota-se que há uma baixa emissão de CO<sub>2</sub> em todos os casos, principalmente se comparar com os fluxos observados diretamente no campo. Neste caso, os valores encontrados podem ser atribuídos ao fato de não haver respiração de raízes, uma vez que a soja já havia sido colhida.

**Tabela 5.** Taxa de emissão de CO<sub>2</sub> em agregados do solo, intactos e destruídos, após 8 horas de incubação em amostras coletadas na profundidade de 0-5 cm após colheita da soja.

Tratamento	Classes de tamanho de agregados (mm)					
	Agregados Intactos (AI)			Agregados Destruídos (AD)		
	> 8	8 – 2	2 – 0.250	> 8	8 – 2	2 – 0.250
	----- g C ha <sup>-1</sup> h <sup>-1</sup> -----					
Mata nativa	211 (98)	263 (117)	263(242)	459(64)	585(276)	463(114)
PD	93 a	119 a	114 a	169 a	141 a	197 a
PC	92 a	125 a	119 a	209 b	230 b	202 a

Em todos os tipos de manejo foram utilizadas 4 repetições (n= 4). PD: plantio direto; PC: plantio convencional. A comparação das médias foi feita usando o teste t de Tukey. Valores entre parênteses são desvios-padrão. Os valores seguidos por letras diferentes são significativamente diferentes a p≥0.1.

As emissões de CO<sub>2</sub> em agregados estão apresentadas na Tabela 5. Nos agregados intactos não foram observadas diferenças significativas após 8 horas de incubação. Após os agregados serem destruídos e incubados, foi observado um aumento na emissão em relação aos agregados intactos, principalmente nos solos sob mata nativa. A emissão de CO<sub>2</sub> está relacionado á quantidade da matéria orgânica que está sendo decomposta pelos microorganismos e pela respiração dos microorganismos. Entre as classes de agregados maiores foram observadas diferenças significativas entre o PD e o PC. O PD apresentou valores mais baixos.

A Tabela 6 mostra o somatório das emissões de CO<sub>2</sub> em agregados intactos ( $\Sigma$ AI) e destruídos ( $\Sigma$ AD) e o total de CO<sub>2</sub> que estava preservado ( $\Sigma$ AD- $\Sigma$ AI) sob diferentes sistemas de manejo e mata. Observa-se que enquanto os agregados estavam intactos, as emissões de CO<sub>2</sub> pelos sistemas de plantio não foram significativamente diferentes. Porém, ao se destruir os agregados, o PC liberou mais CO<sub>2</sub> que o PD. Com isso, a diferença entre o CO<sub>2</sub> emitido pelos AD e os AI também foi significativamente maior no PC.

## CONCLUSÃO

Os resultados obtidos neste experimento mostram que a aração de uma

área que estava sendo cultivada sob plantio direto provavelmente causa um desbalanço na quantidade e funcionamento da biomassa microbiana aumentando o potencial do solo para emitir CO<sub>2</sub> à atmosfera. A quantidade de CO<sub>2</sub> liberado é proporcional à quantidade de carbono presente no solo e à respiração da biomassa microbiana, este último sendo maior em situações de estresse. A avaliação de outros dados, tais como, quantificação de carbono e biomassa microbiana que possam sustentar os resultados aqui apresentados, estão sendo avaliados.

## AGRADECIMENTOS

A todo pessoal do Centro Tecnológico da COMIGO, que auxiliou na realização deste trabalho e aos amigos de Rio Verde que me deram todo apoio logístico e assistência com as remessas de amostras para o Rio de Janeiro.

## REFERÊNCIAS

- BARRETO, RC. Acumulação de carbono e emissões de gases do efeito estufa em solos sob diferentes tipos de manejo e floresta (Londrina- PR).84f. Dissertação (Mestrado em Geoquímica Ambiental) – Departamento de

Geoquímica, Instituto de Química, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2005.

CASTRO FILHO, C., MUZILLI, O., PONANOSCHI, A.L. Estabilidade dos agregados e sua relação com o teor de carbono orgânico num Latossolo Roxo Distrófico, em função de sistemas de plantio, rotações de cultura e métodos de preparo de amostras. **R. Bras. Ci. Solo**, v.22, p.527-538, 1998.

KEMPER, W.D.; ROSENAU, R.C. Aggregate stability and size distribution. In: KLUTE, A. (Ed.) **Methods of soil analysis, Part 1**. 2th. ed., Madison, WI: American Society of Agronomy, 1986. p. 837-871.

MADARI, B.; MACHADO, P.L.O.A.; TORRES, E.; ANDRADE, A.G.; VALENCIA, L.I.O. 2005. The effect of no-tillage and crop rotations on soil aggregation and organic carbon accumulation in a Rhodic Ferrasol from Southern Brazil. **Soil Till. Res.**, 80, 185-200.

MADDOCK, J.E.L.; SANTOS, M.B.S. Measurements of small fluxes of greenhouse gases to from the earth's Surface, using static chamber. **An. Acad. Bras. Ciências**, v.68, sup.1 p.95-99, 1997.

TISDALL, J.M.; OADES, J.M. Organic matter and water-stable aggregates in soils. **J. Soil Sci.** v.33, p.141- 163, 1982.

**Tabela 6.** Soma das emissões de CO<sub>2</sub> em agregados intactos ( $\Sigma\text{CO}_{2\text{AI}}$ ) e destruídos ( $\Sigma\text{CO}_{2\text{AD}}$ ) e o total CO<sub>2</sub> não emitido ( $\Delta\text{CO}_2 = \Sigma\text{CO}_{2\text{DA}} - \Sigma\text{CO}_{2\text{IA}}$ ) pelo solo após a colheita da soja.

Tratamento	$\Sigma\text{CO}_{2\text{AI}}$	$\Sigma\text{CO}_{2\text{AD}}$	$\Delta\text{CO}_2$
	----- g C ha <sup>-1</sup> h <sup>-1</sup> -----		
Mata nativa	737 (396)	1508 (371)	771 (25)
PD	326 a	507 a	181 a
PC	336 a	642 b	306 b

Em todos os tipos de manejo foram utilizadas 4 repetições (n= 4). PD: plantio direto; PC: plantio convencional. A comparação das médias foi feita usando o teste t de Tukey. Valores entre parênteses são desvios-padrão. Os valores seguidos por letras diferentes são significativamente diferentes a  $p \geq 0.1$ .