



Respiração do solo em área de mata nativa e sistema silvipastoril no Cerrado Brasileiro

Jaqueline Bonfim de Carvalho ^(1*); Alan Rodrigo Panosso ⁽¹⁾; Elton Gean Araujo ⁽²⁾; Jean Carlos de Almeida Ramos ⁽¹⁾; Christtiane Fernandes Oliveira ⁽¹⁾; Diego dos Santos Pereira ⁽¹⁾; Rafael Montanari ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Faculdade de Engenharia/UNESP – Av. Brasil Centro, 56 – Ilha Solteira, SP, 15385-000, Brasil (*jaquecarvalho.agro@gmail.com).

⁽²⁾ Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – Av. Pedro Pedrossian, Universitário – Paranaíba, MS, 79500-000, Brasil.

RESUMO: O Bioma Cerrado tem sofrido modificações nas últimas décadas, perdendo parte de sua cobertura original para culturas anuais, pastagens e florestas plantadas. Essas mudanças no uso do solo têm contribuído para o aumento dos gases do efeito estufa (GEE) na atmosfera, fazendo com que o solo atue como fonte desses gases para atmosfera. O objetivo do trabalho foi avaliar a emissão de CO₂ (FCO₂) do solo em área de mata nativa (MN) e sistema silvipastoril (SI – consórcio de aroeira e capim braquiária com mais de 30 anos de conversão), no município de Selvíria, estado do Mato Grosso do Sul. Os atributos do solo avaliados foram: FCO₂, umidade e temperatura em três períodos distintos (chuva, transição e seca) compreendidos entre março e outubro de 2017. Foram observadas diferenças significativas entre os períodos analisados, nas quais em ambas as áreas houve maior emissão no período chuvoso, com as médias de FCO₂ para MN e SI de 5,61 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ e 3,69 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ respectivamente. Foi possível observar que na área de SI houve uma menor emissão do que a área de MN, que possivelmente pela presença da gramínea e espécie arbórea no sistema, proporcionou maior aporte de material orgânico no solo, fazendo com que o solo seja sumidouro de carbono ao invés de emissor, mitigando o efeito estufa na atmosfera terrestre.

Termos de indexação: Efeito Estufa, Emissão de CO₂ do solo, Manejo do Solo.

INTRODUÇÃO

O Bioma Cerrado é a maior região de savana tropical do continente sul americano, e inclui grande parte do Brasil Central, cerca de 24% de todo território brasileiro. Apresenta diferentes tipos de solos, relevos e fitofisionomias, sendo formado por

formações florestais, savânicas e campestres (BRASIL, 2009). Porém, vem ocorrendo uma mudança de cenário nas últimas décadas de maneira acelerada, onde a substituição de extensas áreas da cobertura original do Cerrado por outros usos, como pasto e culturas anuais, envolvem desmatamento e queimadas, e, certamente, todo este processo de substituição da vegetação tem contribuído para o aumento da quantidade de carbono na atmosfera (PAIVA et al., 2011).

A perda de carbono do solo para atmosfera é chamada de emissão de CO₂ do solo (FCO₂) ou respiração do solo, decorrente da atividade microbiana (oxidação química) e respiração das raízes, sendo considerada a segunda maior fonte de CO₂ para atmosfera, ficando atrás apenas dos oceanos (LA SCALA et al., 2000; PANOSSO et al., 2012). Segundo Trumbore (2006) no sistema terrestre a via chave para a transferência de C para a atmosfera é pela respiração do solo. Esse processo também pode variar espacialmente e temporalmente em função de fatores abióticos como temperatura e umidade, sendo aspectos que mais influenciam a respiração do solo (HAN et al., 2007; SOTTA et al., 2006).

Pode-se destacar a agropecuária como atividade antrópica que influencia diretamente as emissões de gases do efeito estufa (GEE) para atmosfera, já que as técnicas de manejo nos sistemas de produção podem conduzir a mudanças significativas no solo, induzindo a diminuição e o aumento dos estoques de carbono em seus horizontes superficiais (ARROUAYS et al., 2002). As ações humanas relacionadas ao manejo dos solos podem, portanto, interferir nos fluxos de carbono entre os ecossistemas terrestres e a atmosfera (BERNOUX et al., 2005). Diante do exposto o objetivo do presente trabalho foi avaliar a emissão de CO₂ (FCO₂) do solo em três tempos distintos em área de



mata nativa e área de sistema silvipastoril no município de Selvíria estado do Mato Grosso do Sul.

MATERIAL E MÉTODOS

Localização

As áreas experimentais utilizadas nesse trabalho são todas pertencentes à Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão (FEPE) da Faculdade de Engenharia Campus de Ilha Solteira (UNESP), localizada no município de Selvíria - MS. O clima da região de acordo com o Sistema Internacional de Köppen é classificado como tropical úmido (Aw), com estações chuvosas no verão e seca no inverno, apresentando médias anuais de precipitação 1370 mm, umidade relativa do ar entre 70 e 80% e média de temperatura de 23,5°C. O solo de maior ocorrência nas áreas experimentais foi classificado como Latossolo Vermelho distrófico, típico argiloso (DEMATTE, 1980; EMBRAPA, 2013).

Uma das áreas experimentais utilizadas nesse trabalho é de vegetação nativa do cerrado, com presença de mata nativa (MN), que representa a condição anterior às mudanças do uso da terra procedidas a partir dos diferentes manejos em meados da década de 70 na FEPE. A outra área experimental utilizada é a de sistema silvipastoril (SI) contendo floresta plantada de aroeira (*Myracrodruon urundeuva*) e capim braquiária (*Urochloa decumbens*).

Condução das avaliações

Para estudo da variabilidade temporal dos atributos, no início de março de 2017 foram delimitados 15 pontos amostrais em cada uma das áreas experimentais MN e SI. A primeira avaliação foi realizada no dia 29 de março de 2017 e a partir daí, as demais avaliações foram realizadas com uma periodicidade diária quinzenal média, totalizando 18 avaliações até dia 24 de outubro de 2017.

As 18 avaliações foram divididas em três tempos distintos, observando a precipitação anual, sendo: Tempo 1 (T1) que ocorreu no período de maior precipitação com 9 avaliações, Tempo 2 (T2) que aconteceu no período de menor precipitação com 5 avaliações, e Tempo 3 (T3) que foi no período que compreendeu o início novamente da precipitação com 4 avaliações.

O monitoramento foi feito por meio da emissão de CO₂ do solo, sendo determinado o fluxo de CO₂ (FCO₂), por meio do sistema LI-COR (LI-8100) que funciona monitorando as concentrações de CO₂

dentro da câmara do sistema, que é acoplado sobre colares de PVC previamente inseridos no solo nos 15 pontos delimitados em cada área experimental. A temperatura do solo (Ts) em grau celsius (°C), foi monitorada por meio de um termômetro de haste com 0,11 cm que foi inserido no solo. A umidade do solo (Us) foi determinada com sensor TDR, constituído por uma sonda e duas hastes de 0,12 cm inseridos também nos 15 pontos delimitados previamente nas áreas experimentais.

Análise estatística

Os dados foram analisados por análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade para o efeito dos tempos como tratamento, utilizando-se o software R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2018).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ambas as áreas (MN e SI) os maiores FCO₂ ocorreram no T1, período que apresentou maior precipitação, com médias de FCO₂ de 5,61 e 3,69 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ respectivamente (Figura 1). No T1 também apresentou as maiores médias de Ts e Us do solo nas áreas de MN e SI (Figura 2), sendo 24,15°C e 5,47% na área de MN e 25,66 °C e 15,8% na área de SI. Resultado semelhante foi encontrado por Pinto-Junior et al. (2009) que avaliando FCO₂ em floresta de transição Amazônia Cerrado e em área de pastagem encontrou maiores valores em período de transição chuvosa-seca, e baixos valores na estação seca. Os menores valores pode ser justificado pela baixa da atividade microbiota do solo, correspondente à baixa umidade no solo. À medida que se inicia a precipitação ocorre um acréscimo na atividade microbiana do solo, aumentando FCO₂. As demais médias apresentaram valores inferiores de FCO₂ em relação aos tempos analisados.

Em relação à comparação entre as áreas de MN e SI (Figura 1), a área de MN apresentou no T1, 52% maior emissão do que a área de SI no mesmo período analisado. Resultado distinto foi encontrado por Almeida e Maddock (2011) que comparando ambientes de pastagens e floresta atlântica, encontraram nas áreas de pastagens maiores valores de FCO₂ do que nas áreas de mata, e maior em solos que apresentaram maior temperatura.

Uma hipótese levantada nesse presente estudo é que o sistema silvipastoril por apresentar a gramínea e a espécie arbórea em sua constituição, proporciona uma condição distinta para o solo no



aporte de material orgânico no solo, devido a macega das raízes da gramínea, além de proporcionar uma melhor aeração para o solo. Costa et al. (2008) cita que o estoque de C orgânico no solo são a adição de quantidades diferentes de C via resíduo das culturas e sua relação C/N, que irão contribuir diferentemente para a capacidade de um sistema em emitir C-CO₂ à atmosfera.

Vale lembrar os benefícios desse sistema, com destaque para a conservação do solo e da água, melhoria das condições físicas, químicas e biológicas na superfície do solo, além do conforto térmico para os animais (LEME et al., 2005). Esse padrão de aumento da umidade do solo pode ser notado na figura 2B (SI) que apresenta maiores valores de umidade (15,8% em T1; 5,98% para T2 e 7,3% para T3) do que a área de MN (5,47%; 5,55%; 3,47% para T1; T2 e T3 respectivamente) (Figura 2A). Logo a manutenção do material orgânico e o manejo correto do solo pode proporcionar menor emissão de FCO₂, evitando aumento da concentração de GEE na atmosfera terrestre.

CONCLUSÕES

A temperatura e umidade do solo influenciam diretamente a dinâmica do carbono, seja no estoque ou emissão de CO₂ para atmosfera, demonstrando que períodos de maior precipitação proporcionam maiores emissões de FCO₂. A cobertura e espécie vegetal presente no sistema pode fazer que o solo ao invés de emissor, seja sumidouro de carbono. Logo diferentes sistemas de manejo do solo e diferentes práticas agrícolas podem contribuir para uma menor emissão de GEE para atmosfera terrestre.

AGRADECIMENTOS

À FAPESP pelo auxílio à pesquisa (Processo:16/03861-5) e ao CNPq (Processo: 301606/2017-0), e à CAPES pela concessão de bolsas de estudo.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, A. M.; MADDOCK, J.E.L. A relação entre o fluxo de CO₂ do solo com o conteúdo de água e a temperatura do solo, comparando dois ambientes: pastagens e florestas. In: Congresso Brasileiro de Geoquímica, 13, 2011, Gramado. **Anais...** III Simpósio de Geoquímica dos Países do Mercosul. Gramado, 2011. p. 23-26.

ARROUAYS, D.; BALESSENT, J.; GERMON, J. C.; JAYET, P. A.; SOUSSANA, J. F.; STENGEL, P. (Eds.). **Increasing carbon stocks in French agricultural soils?** Paris: INRA, 2002. 32 p.

BERNOUX, M.; CERRI, C. C.; VOLKOFF, B.; CARVALHO, M. C. S.; CERRI, C. E. P.; ESCHENBRENNER, V.; PICCOLO, M. C.; FEIGL, B. Gases do efeito estufa e estoques de carbono nos solos: inventário do Brasil. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 22, n. 1, p. 235–246, 2005.

BRASIL. Plano de ação para prevenção e controle do desmatamento e das queimadas no cerrado – PPCCerrado. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, DF, 2009. 152 p.

COSTA, F. S.; BAYER, C.; ZANATTA, J. A.; MIELNICZUK, J. Estoque de carbono orgânico no solo e emissões de dióxido de carbono influenciadas por sistemas de manejo no sul do Brasil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.32, p.323-332, 2008.

DEMATTÊ, J. L. I. **Levantamento detalhado dos solos do "Campus experimental de Ilha Solteira"**. Piracicaba: Escola Superior Agrícola Luiz de Queiroz, 1980. 119p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3° ed. Brasília, DF: EMBRAPA, 2013. 353p.

HAN, G.; ZHOU, G.; XU, Z.; YANG, Y.; LIU, J. & SHI, K. Biotic and abiotic factors controlling the spatial and temporal variation of soil respiration in an agricultural ecosystem. **Soil Biology & Biochemistry**, v. 39, p. 418–425, 2007.

LA SCALA, N.; MARQUES, J.; PEREIRA, G. T.; CORA, J. E. Short-term temporal changes in the spatial variability model of CO₂ emissions from a Brazilian bare soil. **Soil Biology e Biochemistry**, v. 32, n. 10, p. 1459-1462, 2000.

LEME TMSP, PIRES MFA, VERNEQUE RSV, ALVIM MJ, AROEIRA LJM. Comportamento de vacas mestiças Holandês x Zebu, em pastagem de *Brachiaria decumbens* em sistema silvipastoril. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 29, n.3, p. 668-675, 2005.

PAIVA, A.O.; REZENDE, A.V.; PEREIRA, R.S. Estoque de Carbono em cerrado sensu stricto do Distrito Federal. **Revista Árvore**, Viçosa, v.35, n.3, p.527-538, 2011.

PANOSSO, A. R.; PERILLO, L. I.; FERRAUDO, A. S.; PEREIRA, G. T.; MIRANDA, J. G. V.; LA SCALA JR, N. Fractal dimension and anisotropy of soil CO₂ emission in a mechanically harvested sugarcane production area. **Soil & Tillage Research**, v. 124, n., p. 8-16, 2012.



PINTO-JUNIOR, O.B.; SANCHES, L.; DALMOLIN, A.C.; NOGUEIRA, J.S. Efluxo de CO₂ do solo em floresta de transição Amazônia Cerrado e em área de pastagem. *Acta Amazonica*, v.39, n.4, p. 813-822, 2009.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. **A language and environment for statistical computing.** R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org/>. 2018.

SOTTA, E. D.; VELDKAMP, E.; GUIMARÃES, B. R.; PAIXÃO, R. K.; RUIVO, M. L. P.; ALMEIDA, S. S. Landscape and climatic controls on spatial and temporal variation in soil CO₂ efflux in an Eastern Amazonian Rainforest, Caxiuanã, Brazil. *Forest Ecology and Management*, v. 237, p. 57–64, 2006.

TRUMBORE, S. Carbon respired by terrestrial ecosystems: Recent progress and challenges. *Global Change Biology*. v.12, n.2, p.141-153, 2006.

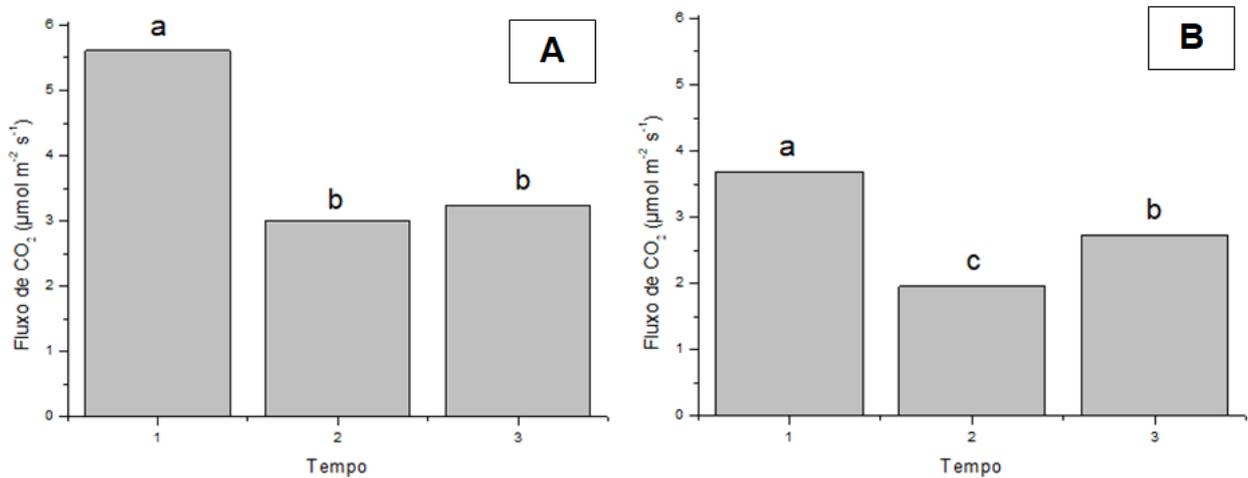


Figura 1 – Médias de Fluxo de CO₂ em função dos tempos analisados (1,2,3) nas áreas de: A) Mata nativa (MN); B) Silvipastoreil (SI). Letras diferentes nas colunas significam diferença significativa por análise de variância e teste Tukey (P<0,05).

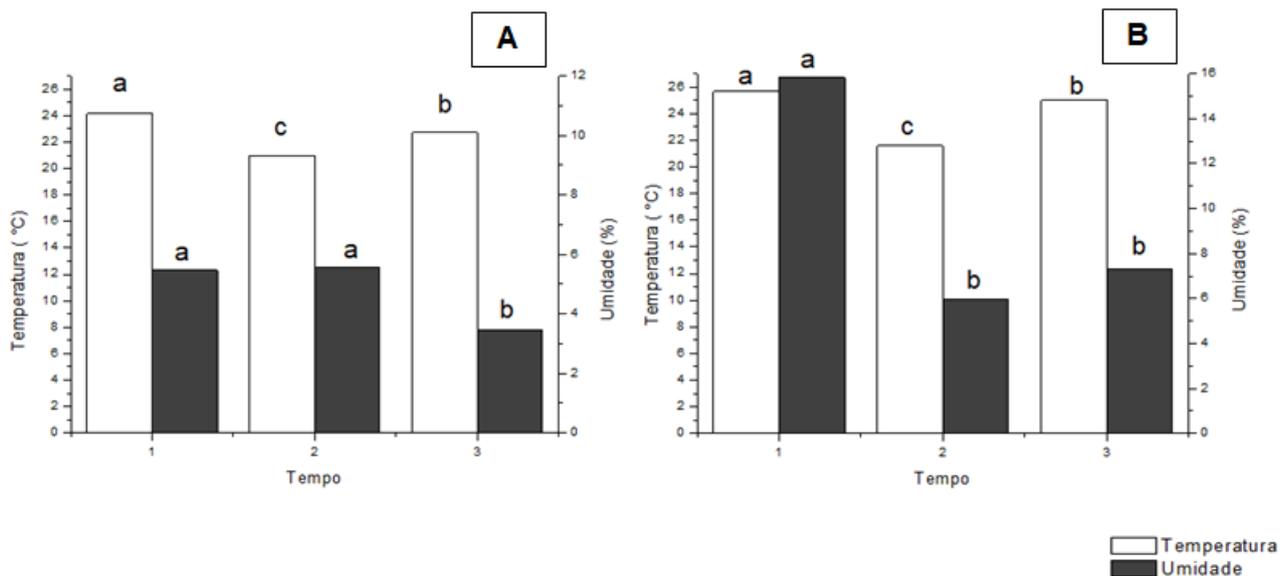


Figura 2 – Médias de Temperatura e Umidade do solo em função dos tempos analisados (1,2,3) nas áreas de: A) Mata nativa (MN); B) Silvipastoreil (SI). Letras diferentes nas colunas significam diferença significativa por análise de variância e teste Tukey (P<0,05).