



Fluxo de CO₂ na superfície do solo sob plantação de Eucalipto na região de Cerrado: contribuição autotrófica e heterotrófica

Thalles Guimarães Reis⁽²⁾; Aline de Almeida Vasconcelos⁽³⁾; Rafael da Silva Teixeira⁽⁴⁾; Ivo Ribeiro da Silva⁽⁵⁾ & Emanuelle Mercês Barros Soares⁽⁵⁾

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos do CNPq; ⁽²⁾ Graduando em Agronomia; Universidade Federal de Viçosa; Viçosa, Minas Gerais; thallesreis2006@hotmail.com; ⁽³⁾ Doutora em Solos e Nutrição de Plantas; Universidade Federal de Viçosa; ⁽⁴⁾ Doutorando em Solos e Nutrição de Plantas; Universidade Federal de Viçosa; ⁽⁵⁾ Professor Associado no Departamento de Solos; Universidade Federal de Viçosa.

RESUMO: O bioma Cerrado foi convertido em diferentes usos agrícolas, promovendo uma alteração do estoque e ciclagem de carbono do solo. Florestas de eucalipto podem recuperar áreas previamente degradadas quando se é adotado práticas que visem aumentar a matéria orgânica do solo. Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi quantificar e particionar emissões totais de CO₂ pela superfície do solo sob florestas plantadas de Eucalipto. O experimento foi conduzido na região de Cerrado, estado do Mato Grosso do Sul, onde as medições foram realizadas nos períodos seco e chuvoso. Foi mensurado o fluxo C-CO₂ na superfície do solo e a respiração de raízes. As amostras de gases coletas e a respectivas razões isotópicas foram mensuradas pela técnica cavity ring-down spectroscopy (CRDS). Devido às variações sazonais, tanto no eucalipto quanto na mata nativa os fluxos totais C-CO₂ da superfície do solo foram sete vezes menores em épocas seca comparado à chuvosa. No Cerrado, a contribuição majoritária para o fluxo C-CO₂ na época chuvosa foi de origem autotrófica, aproximadamente 94%, diferindo da época seca, onde essa contribuição foi de 42%. No eucalipto não se observou diferença entre as contribuições durante as épocas, onde a respiração autotrófica foi sempre a maior contribuinte para o fluxo de C-CO₂ na superfície do solo. A umidade do solo é o principal fator das emissões de CO₂ na região de Cerrado. Solos mais úmidos favorecem a respiração autotrófica. O cultivo de eucalipto emite menos CO₂ em relação a mata nativa.

Termos de indexação: matéria orgânica do solo; ¹³C; umidade do solo;

INTRODUÇÃO

O bioma Cerrado, desde final da década de 60, foi convertido em diferentes usos agrícolas, promovendo uma alteração do estoque e ciclagem de carbono no solo (Bernoux et al., 1998; Battle-Bayer et al., 2010). Extensas áreas foram

convertidas em pastagens com baixo emprego de tecnologia, as quais atualmente se encontram em diferentes estágios de degradação (Carvalho et al., 2010).

Uma das estratégias de recuperação destas áreas degradadas é a adoção de práticas que visam aumentar o teor de matéria orgânica do solo (MOS). Neste contexto, plantações de florestas de eucalipto se destacam por possuírem expressiva produção de biomassa vegetal em curto espaço de tempo (GATTO, 2014), a qual poderá ser aportada ao solo.

O acúmulo de carbono no solo se deve ao balanço do aporte pelas plantas e decomposição pela atividade dos microrganismos que tem como consequência a liberação de dióxido de carbono (CO₂). Desta forma, medições do fluxo C-CO₂ da superfície do solo constitui um indicativo da dinâmica da MOS, principalmente sob condições tropicais onde alta temperatura e umidade favorecem sua decomposição (Powers et al., 2009).

Adicionalmente, a identificação de sua origem (autotrófica e heterotrófica) é necessário para uma correta interpretação (Millard et al., 2010) e desenvolvimento de um manejo sustentável promovendo o aumento da MOS.

Devido à incipiência de dados das emissões de C-CO₂ em florestas de eucalipto na região de Cerrado, o objetivo do trabalho foi quantificar e particionar as emissões totais de C-CO₂ em florestas plantadas de eucalipto.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado em plantio clonal de eucalipto (híbrido *E. grandis* x *E. urophylla*) de seis anos, e em mata nativa de cerrado adjacente, como referência. Localizados na região do Cerrado, Mato Grosso do Sul (lat. 21°00'14" S; long. 52°21'53" O).

O delineamento foi o sistemático, com 4 repetições. No qual câmaras de PVC (1,0 m x 0,5 m x 0,5 m) foram instaladas. Nas épocas de coletas (períodos chuvoso e seco) As câmaras foram fechadas e gases coletados nos tempos 0, 15, 30 e



60 min por meio de um septo de borracha para obter a declividade da reta linear usada no cálculo do fluxo C-CO₂.

$$f = \frac{[(\Delta Q/\Delta t) \times M \times P \times V]}{R \times T \times A}$$

Em que f = fluxos do CO₂ (mg m⁻² h⁻¹); (ΔQ/Δt)= variação na concentração do gás no intervalo de tempo avaliado, equivalente ao coeficiente angular da equação da reta ajustada Q (mg g⁻¹) versus t (s); M= massa molar do C; P= pressão no interior da câmara, assumida como sendo de 1 atmosfera (atm); V= volume (L) da câmara; T= temperatura interna da câmara em graus Kelvin; R= constante universal dos gases (0,0821 L atm K⁻¹ mol⁻¹).

Para mensurar respiração de raízes, pequenas trincheiras foram abertas de maneira que expusesse raízes de mais ou menos 5 mm de diâmetro e estas foram colocadas em câmaras tubulares de PVC hermeticamente fechada, o qual continha um septo de borracha para amostragem do C-CO₂ após 60 min. Para determinar a composição isotópica do C-CO₂ emitido somente pelo solo, excluindo raízes, estas foram separadas manualmente e o solo incubado sob condições controladas (25±1°C).

A concentração das amostras de CO₂ coletadas e respectivas composições isotópicas foram mensuradas no aparelho Cavity Ring-Down Spectroscopy (CRDS) (G2131-i, Picarro, Sunnyvale, CA), e o particionamento da respiração foi realizado por meio da técnica da determinação da composição isotópica do CO₂ liberado pelos componentes do sistema proposto por Millard et al. (2010):

$$fR_{mos} = 1 - \left[\frac{(\delta^{13}CR_{total} - \delta^{13}CR_{mos})}{(\delta^{13}CR_{raiz} - \delta^{13}CR_{mos})} \right]$$

Em que fR_{mos}= contribuição da respiração heterotrófica; δ¹³CR total= composição isotópica do CO₂ emitido pelo solo no campo (in situ); δ¹³CR mos= composição isotópica do CO₂ emitido pelo solo incubado livre de raiz; δ¹³CR raiz = composição isotópica do CO₂ emitido pela respiração da raiz.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os fluxos totais C-CO₂ da superfície do solo sob eucalipto e mata nativa foram sete vezes menores na época seca quando comparado à estação chuvosa (FIGURA 1). Provavelmente devido a menor umidade do solo, 81% menor que a

encontrada na época chuvosa, e menor temperatura do solo (FIGURA 1). Estudos tem mostrado a importância da variação da temperatura e umidade do solo nas emissões de CO₂, uma vez que estas variáveis interferem diretamente nos processos biológicos envolvidos na respiração de raiz e decomposição da matéria orgânica do solo (Wang et al., 2008; Craine et al., 2011).

Na época chuvosa foi observado um maior fluxo de C-CO₂ no cerrado em relação a floresta de eucalipto (FIGURA 1 a). Isso pode estar relacionado com maior heterogeneidade da serapilheira oriunda da diversidade de plantas.

No Cerrado, a contribuição majoritária para o fluxo C-CO₂ na época chuvosa foi de origem autotrófica, aproximadamente 94%, diferindo da época seca, a qual essa contribuição foi de 42%. No eucalipto não se observou diferença entre as contribuições durante as épocas, onde a respiração autotrófica foi sempre a maior contribuinte para o fluxo de C-CO₂ na superfície do solo. (Figura 2). A maior contribuição autotrófica para o C-CO₂ na superfície do solo na estação chuvosa pode estar relacionada com a maior taxa fotossintética e disponibilidade de substrato para as raízes nestas condições. Correlação positiva entre respiração do solo e estação de crescimento foi observado por Yan et al., (2011), em estudos em regiões semi-áridas da China. Este resultado corrobora com Binkley et al., (2006), o qual demonstrou um decréscimo de 16-24% da respiração total do solo após anelamento do tronco do eucalipto, interrompendo o fluxo do floema da copa para raízes.

Devido às variações sazonais, tanto no eucalipto quanto mata nativa os fluxos totais C-CO₂ da superfície do solo foram sete vezes menores em épocas seca comparado à chuvosa, onde a umidade do solo na camada superficial foi 81% maior (Figura 1). Estudos tem mostrado a importância da variação da temperatura e umidade do solo nas emissões de CO₂, uma vez que estas variáveis interferem diretamente nos processos biológicos envolvidos na respiração de raiz e decomposição da matéria orgânica do solo (Wang et al., 2008; Craine et al., 2011). Na época chuvosa foi observado um maior fluxo no cerrado em relação a floresta de eucalipto. Isso pode estar relacionado com maior heterogeneidade da serapilheira no Cerrado, o que é exacerbado por um menor volume que proporciona temperaturas mais elevadas aumentando a atividade de decompositores.



CONCLUSÕES

A umidade do solo é o principal fator das emissões de CO₂ pela superfície do solo na região de Cerrado e esse mais úmidos favorecem a respiração autotrófica. O solo sob cultivo de eucalipto emite menos CO₂ em relação a mata nativa.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Empresa FIBRIA pelo apoio logístico e área experimental cedida, a Universidade Federal de Viçosa (UFV) e ao programa Nutree, pelo apoio financeiro e auxílio para a participação no evento.

REFERÊNCIAS

a. Periódicos:

BATLLE-BAYER, L. ; BATJES, N. H. ; BINDRABAN, P. S. ; Changes in organic carbon stocks upon land use conversion in the Brazilian Cerrado: A review. *Agric. Ecosyst. Environ.*, 137(1-2) : 47-58, 2010.

BERNOUX, M. ; CERRI, C.C. ; NEILL, C. ; MORAES, J.F.; The use of stable carbon isotopes for estimating soil organic matter turnover rates. *Geoderma*, 82 : 43–58., 1998.

BINKLEY, D. ; STAPE, J.L. ; TAKAHASHI, E.N. ; RYAN, M.G.; Ryan Tree-girdling to separate root and heterotrophic respiration in two Eucalyptus stands in Brazil. *Oecologia*, 148: 447–454, 2006.

CRAINE, J.M. ; GELDERMAN, T. M. ; Soil moisture controls on temperature sensitivity of soil organic carbon decomposition for a mesic grassland. *Soil Biol. Biochem.*, 43(2):455-457, 2011.

CARVALHO, L. J. N. ; AVANZI, J. C. ; LEANDRO, M.; SILVA, N.; MELLO, C. R. ; EDUARDO, C. ; Revisão de literatura. *Revista Brasileira de Ciência Do Solo*, 34(1) : 277–289, 2010.

GATTO, A.; BUSSINGUER, A., P.; RIBEIRO, F., C.; AZEVEDO, G., B.; BUENO, M., C.; MONTEIRO, M., M.; SOUZA, P., F. Ciclagem e balanço de nutrientes no sistema solo-planta em um plantio de Eucalipto. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 38: 879-887, 2014.

MILLARDD, P. ; Midwood, A.J. ; Hunt, J.E. ; Barbour, M.M. ; White, D. ; Quantifying the contribution of soil organic matter turnover to forest soil respiration, using natural abundance $\delta^{13}C$. *Soil Biology & Biochemistry*, 42 : 935e943, 2010.

POWERS, J. S. ET AL. ; Decomposition in tropical forests: a pan-tropical study of the effects of litter type,

litter placement and mesofaunal exclusion across a precipitation gradient *Journal of Ecology*, 97 : 801–811, 2009.

WANG, X. ; ZHU, B. ; GAO, M. ; WANG, Y. & ZHENG, X.; Seasonal variations in soil respiration and temperature sensitivity under three land-use types in hilly areas of the Sichuan Basin. *Aust. J. Soil Res.*46(8):727, 2008.

YAN, L. ; CHEN, S. ; HUANG, J, I ; LIN, G.A. ; Water regulated effects of photosynthetic substrate supply on soil respiration in a semiarid steppe. *Global Change Biology*, 17 : 1990–2001, 2011.

Figuras e Tabelas

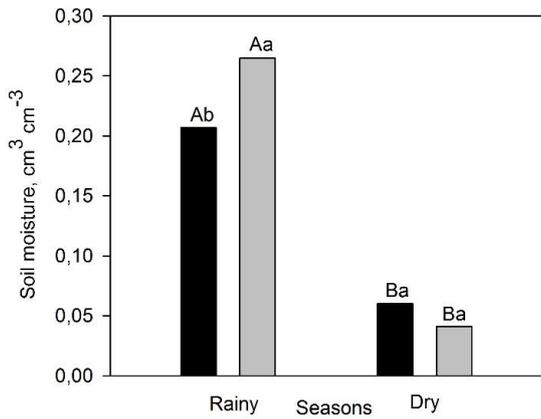
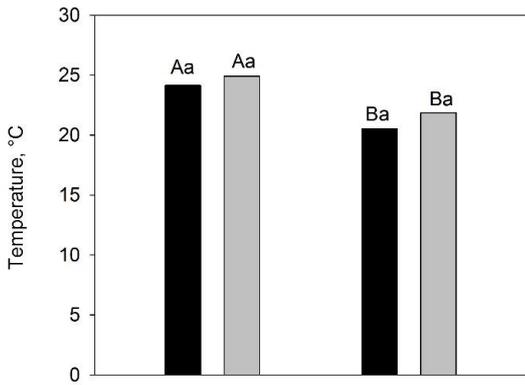
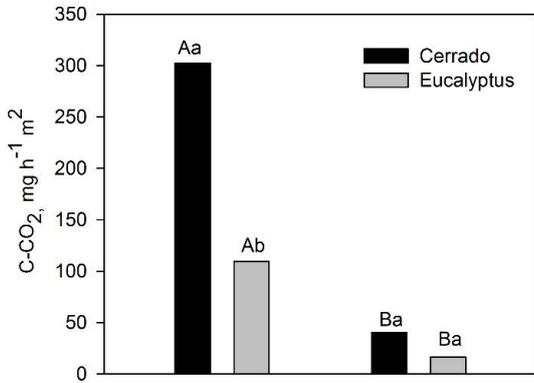


Figura 1. Fluxo total C-CO₂ na superfície do solo (mg h⁻¹ m⁻²), temperatura (°C) e umidade do solo (m³ m⁻³) em florestas plantadas de eucalipto e vegetação nativa de Cerrado, em estações chuvosas e seca. Letras maiúsculas comparam estações (seca e chuvosa) dentro de cada uso (eucalipto e mata nativa); letras minúsculas comparam os usos dentro de cada estação. Significância estatística determinada à F < 0.05.

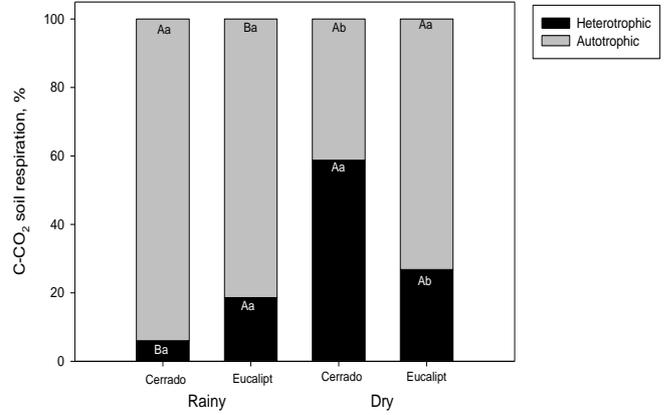


Figura 2. Contribuição relativa da respiração autotrófica e heterotrófica para o fluxo total C-CO₂ da superfície do solo na região de Cerrado. Letras maiúsculas comparam estações (seca e chuvosa) dentro de cada uso (eucalipto e mata nativa); letras minúsculas comparam os usos dentro de cada estação. Significância estatística determinada à F < 0.05.