

VARIABILIDADE DO FLUXO DE CO₂ NO SOLO EM DUAS PARCELAS EXPERIMENTAIS DO PROJETO ESECAFLOR/ CAXIUANÁ- PA

VARIABILITY OF CO₂ FLOW IN THE SOIL IN TWO EXPERIMENTAL PLANS OF THE ESECAFLOR PROJECT / CAXIUANÁ- PA

Jamilly Leite Dias¹, Antônio Carlos Lola da Costa² e André Bezerra Oliveira³

^{1,3}Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, Brasil

²Universidade Federal do Pará, Belém, Brasil

Resumo

O presente trabalho foi realizado na Floresta Nacional de Caxiuana, localizada no município de Melgaço/PA, no sítio experimental do Projeto estudo da Seca da Floresta (ESECAFLOR) que está sendo desenvolvido desde o ano de 2000, na Estação Científica Ferreira Penna. O Experimento consiste na criação, provocada artificialmente, de um período de estiagem na floresta tropical úmida, objetivando avaliar os impactos da seca nos fluxos de água e CO₂ neste ecossistema. A estrutura física do ESECAFLOR se constitui de duas parcelas de um hectare. Os dados utilizados referem-se ao período de agosto de 2009 a dezembro de 2011. O objetivo principal foi estudar a variabilidade mensal do fluxo de carbono no solo nas duas parcelas experimentais do projeto com diferentes conteúdos de água no solo. Os resultados indicaram variabilidade significativa entre os fluxos observados nos dois tratamentos, sendo que em ambas as parcelas, os maiores valores sempre foram observados nos locais com maior quantidade de material orgânico.

Palavras-chave: Fluxo de Carbono 1. Umidade do solo 2. Amazônia 3.

Abstract

The present work was carried out in the National Forest of Caxiuana, located in the municipality of Melgaço / PA, at the experimental site of the Forest Drought Study Project (ESECAFLOR), which has been developed since 2000 at the Ferreira Penna Scientific Station. The experiment consists of the artificially created creation of a drought period in the tropical rainforest, aiming to evaluate the impacts of drought on the water and CO₂ flows in this ecosystem. The physical structure of ESECAFLOR consists of two plots of one hectare. The data used refer to the period from August 2009 to December 2011. The main objective was to study the monthly variability of soil carbon flux in the two experimental plots of the project with different soil water contents. The results indicated significant variability between the flows observed in the two treatments, and in both plots, the highest values were always observed in the places with the highest amount of organic material.

Keywords: Flow of Carbon 1. Soil moisture 2. Amazon 3.

1 Introdução

Desde a Convenção do Clima e a assinatura do Protocolo de Kyoto, a importância pelo estudo de fluxos de CO_2 entre ecossistemas e a atmosfera cresceu substancialmente, principalmente em sistemas florestais das áreas tropicais e subtropicais do globo. Nessas áreas o crescimento das árvores é mais rápido, resultando em maiores taxas de fixação de carbono e consequente remoção de CO_2 da atmosfera Oliveira et al. (2006). As medidas do fluxo de CO_2 na biosfera tem uma grande importância, de acordo com o crescimento das concentrações dos gases do efeito estufa na atmosfera e podem eventualmente estar relacionadas com as mudanças climáticas.

Com o passar dos anos, os avanços nas pesquisas sobre os efeitos nos ecossistemas devido às mudanças do uso da terra no clima regional e global, fez com que a função de um ecossistema de emitir e sequestrar carbono crescesse em grande importância, já que possuem componentes que estocam e trocam carbono (C) entre si com a atmosfera. A capacidade dos ecossistemas de emitir ou sequestrar C é determinado por uma variedade de processos físicos, químicos e bióticos em diferentes proporções.

A respiração do solo (rs) é caracterizada pela liberação de CO_2 e representa toda atividade biológica incluindo raízes de plantas e micro-organismos. A rs é o principal caminho em que o C é liberado do solo Sotta et al. (2006). Diante disso, o presente trabalho teve como objetivo estudar a variabilidade média mensal do fluxo de carbono no solo nas duas parcelas com diferentes conteúdos de água no solo no sítio experimental do projeto Estudo da seca na Floresta.

2 Materiais e métodos

2.1. Características da área

O estudo foi realizado em uma área localizada no sítio experimental, situado na ECFPn, com coordenadas ($1^\circ 43' 3,5''$ S; $51^\circ 27' 36''$ W), dentro da Floresta Nacional de Caxiuanã, município de Melgaço, Estado do Pará. A estrutura física do ESECAFLOR se constitui de duas parcelas de 01 hectare, chamada de Parcela Controle (PA) e Parcela Exclusão (PB), localizadas a cerca de 1 km de distância da base Estação Científica Ferreira Penna (ECFPn).

2.2. Metodologia

A parcela controle foi usada como referência para os experimentos realizados na parcela exclusão, na qual se fez a eliminação de aproximadamente 50% da água da chuva. Em cada parcela foram utilizados 36 colares permanentes inseridos no solo, a uma profundidade média que varia de 10 a 30 centímetros. A Figura 1 representa o modelo esquemático dos grupos de respiração do solo, chamado de respiração dos componentes (respiração do solo normal, respiração das micorrizas, respiração do solo mineral). Cada grupo possui três pontos de rs, sendo o primeiro ponto na condição normal com liteira, o segundo ponto sem a presença de liteira e no terceiro ponto com liteira dupla.

Na área em estudo, foram realizadas medições de fluxo de CO_2 do solo, nas parcelas A e B. A rs foi medida mensalmente, coletadas uma vez ao mês no período diurno entre 8h às 12h por um sistema de dinâmica fechada com um analisador de gás infravermelho portátil EGM-4 (PP Systems, Hitchin, UK), conectado a uma câmara de respiração do solo SRC-1 (PP Systems, Hitchin, UK), baseado na absorção da radiação na banda do infravermelho pelo CO_2 . As medições foram conduzidas mensalmente no período de estudo correspondente de agosto de 2009 a dezembro de 2011.



Figura 1 - Representação dos componentes em grupos, nos pontos onde foram realizadas as medidas de respiração do solo.

3 Resultados e Discussão

3.1 Respiração do solo nas parcelas de controle e exclusão

De acordo com as análises realizadas, a respiração do solo nas parcelas controle (PA) e exclusão (PB) em seus componentes de grupos nas condições (a) com liteira, (b) sem liteira, e (c) dupla liteira, apresentaram comportamentos padrões de rs no solo,

podendo notar pequenas variações em meses de período seco e chuvoso. A maior média mensal de rs entre os componentes, se deu na condição de dupla liteira: 7,13 $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ na parcela controle e 6,18 $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ na parcela exclusão, fato este, devido ao acúmulo de liteira sobre a superfície do solo. Porém em cada condição de grupo, as médias mensais da parcela controle se mostraram superiores em relação à parcela exclusão.

Observou-se nas figuras 2, 3 e 4, respectivamente, os valores máximos e mínimos de respiração do solo. O mês que apresentou os maiores valores de rs, foi o mês de junho, tanto na parcela A (10,40 $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$), quanto na parcela B (9,96 $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$), e se deram nas condições de Rs em dupla liteira (Figura 4). Já maio e dezembro, foram os meses que apresentaram os valores mínimos de 3,75 e 2,48 $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$, nas parcelas A e B, respectivamente, sendo ambos nas condições de rs sem liteira (Figura 3). Nota-se, em média, que os meses que apresentaram os valores máximos de rs ocorreram durante o período seco (menos chuvoso) da região, observando que junho esteve em destaque em ambas as parcelas. Enquanto os meses que apresentaram os valores mínimos de rs, se deram no período chuvoso, maio (PA) e abril (PB).

3.2 Respiração do solo – Micorrizas

Este é um dos componentes de grupo da respiração do solo, onde ocorre somente a atuação das micorrizas, na qual estes fungos absorvem nutrientes minerais e água do solo, transferindo-os para as raízes da planta, estabelecendo assim a mutualista da simbiose. Porém as amostras de solo deste componente de grupo micorrizas, não contém a presença de raízes, devido serem retiradas em suas coletas.

Pôde-se analisar neste grupo sem raiz com micorrizas, que a maior média entre as suas condições (a) com liteira, (b) sem liteira e (c) dupla liteira, aconteceu na condição de dupla liteira, com: 8,80 $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ na parcela controle, e 8,19 $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ na parcela exclusão. O menor valor médio foi observado na condição sem liteira. Observou-se que as médias mensais da parcela controle foram sempre superiores em relação à parcela exclusão. Nas figuras abaixo 5, 6 e 7 temos a representação média dos valores máximos e mínimos de rs. Observou-se que janeiro e julho foram os meses que apresentaram valores máximos de respiração do solo, sendo de 11,85 $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ na parcela A e 12,30 $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ na parcela B. Nota-se que o valor da média de respiração do solo na parcela B se apresentou acima daquele observado na parcela A, o que possivelmente deve estar associado aos valores de temperatura do solo e ao aumento na produção de liteira, como mencionado por (OLIVEIRA, 2014). Estes valores máximos mensais de rs se deram na condição de dupla liteira, como mostrado na figura 7. Enquanto que maio foi o mês que apresentou valores mínimos de rs, em ambas as parcelas, de 4,18 $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ na parcela controle A e 3,38 $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ na exclusão B, as quais sem deram na condição sem liteira Figura 6.

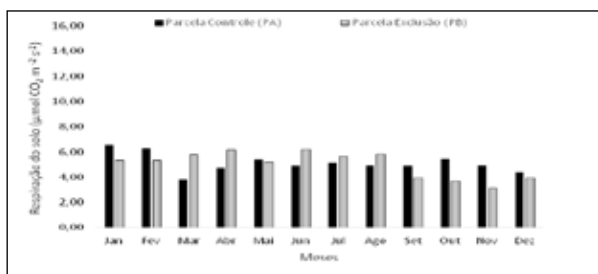


Figura 2- Média mensal da rs na condição com liteira, para as parcelas controle e exclusão.

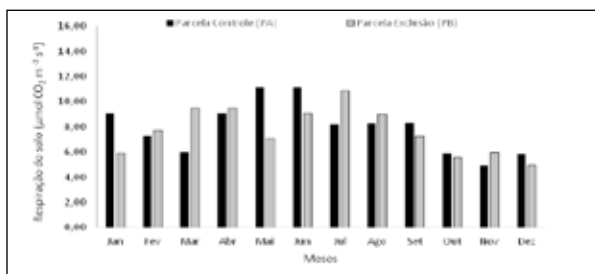


Figura 5- Média mensal da rs do grupo micorrizas na condição com liteira, para as parcelas controle e exclusão.

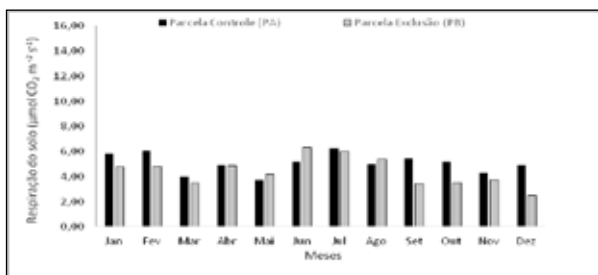


Figura 3- Média mensal da rs na condição sem liteira, para as parcelas controle e exclusão.

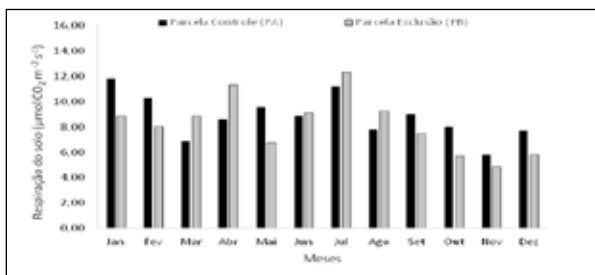


Figura 6- Média mensal da rs do grupo micorrizas na condição sem liteira, para as parcelas controle e exclusão.

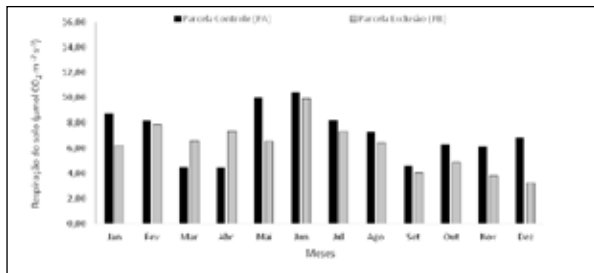


Figura 4- Média mensal da rs na condição dupla liteira, para as parcelas controle e exclusão.

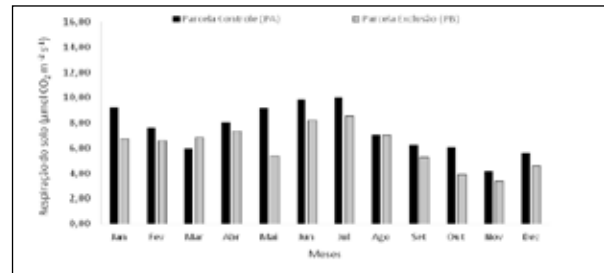


Figura 7- Média mensal da rs do grupo micorrizas na condição dupla liteira, para as parcelas controle e exclusão.

3.3 Respiração do solo mineral

Solo mineral é aquele solo que não continha presença de raiz e nem micorrizas. Observou-se neste componente a maior média em todas as condições (com liteira, sem liteira e dupla liteira). Os maiores valores foram observados nas condições de dupla liteira (DL), com valores de $9,22 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ na parcela controle e $7,95 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ na parcela exclusão, como observado nos grupos anteriores. Nas figuras 8, 9 e 10 tem-se o comportamento médio mensal da respiração do solo máximas e mínimas. Alguns meses apresentaram variações, com valores de rs da parcela exclusão superior a parcela controle. Em média, para este grupo, junho foi o mês que apresentou os valores máximos de respiração do solo na parcela A e na parcela B, sendo estes de $15,46 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ e $15,65 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$, respectivamente. Como observado na figura 10, sempre ocorreram na condição de DL. Já para o mês de novembro, apresentou os valores mínimos de respiração do solo na parcela A e na parcela B, sendo estes de $3,63 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ e $2,65 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$, respectivamente. Estes valores mínimos de rs se deram na condição com liteira, de acordo com a Figura 8.

Um ponto importante a se comentar é que em todos os componentes de grupos de respiração do solo, seja (normal-padrão, micorrizas e mineral), as maiores médias foram obtidas nas condições de dupla liteira. Segundo Davidson et al. (2002), a deposição da liteira exerce expressiva influência sobre o fluxo de CO_2 , assim, qualquer fator que altere essa deposição pode afetar a taxa de respiração. Na parcela exclusão, nos períodos chuvosos, onde a região apresenta em média grande volume de precipitação, possivelmente houve infiltração de água no solo em lugares próximos aos pontos de leitura, fato este relacionado com a manutenção da estrutura de exclusão (painéis e calhas), devido à queda de galhos, ramos e árvores, indicando que a entrada de água em um solo submetido a uma seca prolongada, há resposta imediata na respiração do solo (OLIVEIRA, 2014).

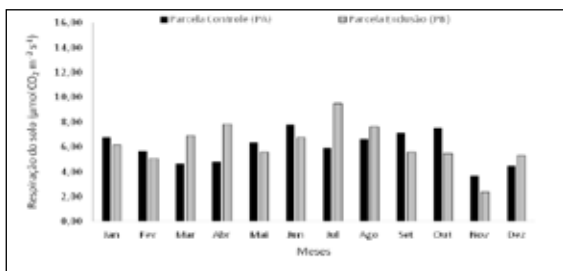


Figura 8 - Média mensal de rs mineral na condição com liteira, para as parcelas controle e exclusão.

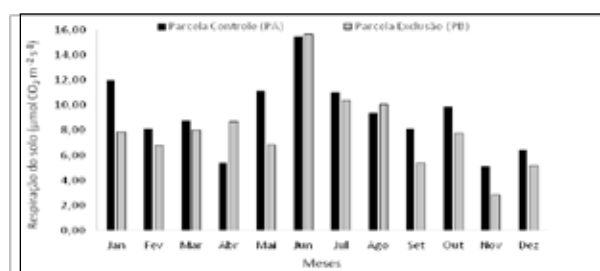


Figura 9 - Média mensal de Rs mineral na condição sem liteira, para as parcelas controle e exclusão.

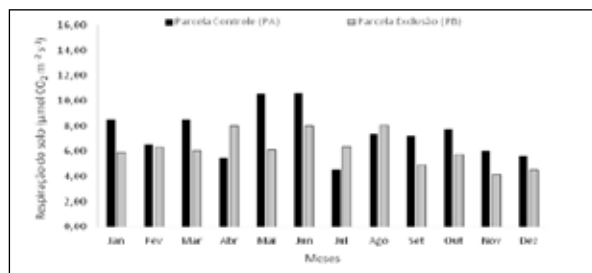


Figura 10 - Média mensal de rs mineral na condição dupla liteira, para as parcelas controle e exclusão.

Os valores máximos de respiração do solo nas parcelas controle e exclusão aconteceram, em média, sob a condição de dupla liteira, normalmente durante o período onde as chuvas são reduzidas, na estação seca. Entretanto, este é um período em que também há ocorrência de maior produção de liteira, conforme mencionado por Silva et al. (2013), em um estudo sobre a produção de liteira do projeto ESECAFLO/LBA. Ou seja, no período seco, devido a alguns fatores, como as reduções das chuvas, o solo apresenta estresse hídrico, ocasionando quedas de folhas, galhos e gravetos, aumentando consideravelmente a produção de liteira. Sendo assim, uma camada de dupla liteira tenderá a aumentar a respiração do solo, em função do aumento das atividades microbianas na superfície do solo. Isso explicou, em grande parte, como o aumento na produção de liteira pode estar associada a um aumento da respiração do solo.

O grupo de respiração do solo mineral, sem micorrizas e sem raiz, foi um dos componentes de grupo que mais contribuiu na respiração do solo, sendo, em média, maior no mês de junho variando entre 15,46 e 15,65 $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ na parcela controle e exclusão, respectivamente. As médias em ambas as parcelas para este grupo de respiração do solo, foram superiores aos demais grupos na condição de dupla liteira 9,22 e 7,95 $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$. Podemos concluir que a camada de dupla liteira também contribuiu em relação à respiração do solo mineral (sem raiz sem liteira), exercendo forte influência sobre o fluxo de CO₂. Pois o solo não terá componentes para estocar carbono, resultando na liberação de CO₂. Em decorrência disso, a liberação de CO₂ será maior, contribuindo com o aumento da respiração do solo.

4 Conclusões

Observou-se que durante o período estudado, os valores de respiração do solo na parcela controle ficaram acima dos encontrados na parcela exclusão, com exceções de alguns meses dos períodos chuvosos. Sobre os pontos de medidas sem a presença de liteira foram encontrados os valores menores do que onde havia acúmulo de liteira, porém maiores que os pontos em condições normais, demonstrando a contribuição da respiração autotrófica. Os pontos que apresentam liteira dupla em ambas as parcelas, apresentaram os maiores valores, o que se pode concluir que os valores de respiração serão sempre superiores aos outros componentes de grupo, devido a maior atividade microbiana em sua camada e sua decomposição em matéria orgânica que vai auxiliar o solo a suprir a necessidade na ciclagem de nutrientes da vegetação para o solo.

Agradecimentos

Os autores agradecem aos colegas pelas práticas em campo para obtenção das coletas de dados, ao projeto ESECAFLO que possibilitou trabalhar com os dados do projeto, e também ao CNPq pela concessão de bolsa.

Referências

- DAVIDSON, E. A.; SAVAGE, K.; BOLSTAD, P.; CLARK, D.A.; CURTIS, P.S.; ELLSWORTH, D. S.; HANSON, P. J.; LAW, B. E.; LUO, Y.; PREGITZER, K.S.; RANDOLPH, J.C.; ZAK, D. Belowground carbon allocation in forests estimated from litterfall and IRGA-based soil respiration measurements. *Agric. For. Meteorol.* 2002;113(1-4):39-51.
- OLIVEIRA, A. A. R. Estudo de respiração do solo na Floresta Nacional de Caxiuanã, Projeto ESECAFLO/LBA [dissertation]. Pará: Universidade Federal do Oeste do Pará/ UFOPA; 2014. 62 p.
- OLIVEIRA, D.; PEREIRA, J. P.; RAMOS, A.L.M.; CARAMORI, P.H.; MARUR, C.J.; MORAIS, H.; WAGNER-RIDDLE, C.; VORONEY, P. Carbono na biomassa e na respiração do solo em plantio comercial de seringueiras no Paraná. In: ALVARENGA, A.P.; CARMO, C.A.F.S. (ed.) Seqüestro de carbono: quantificação em seringais de cultivo e na vegetação natural. 2006:201-214.
- SILVA JUNIOR, J.A.; COSTA, A.C.L.; AZEVEDO, P. V.; DA COSTA, R.F.; METCALFE, D. B.; GONÇALVES, P. H. L.; BRAGA, A.P.; MALHI, Y. S.; DE ARAGÃO, L. E. O. C.; MEIR, P. Fluxos de CO₂ do solo na Floresta Nacional de Caxiuanã, Pará, durante o experimento ESECAFLO/LBA. *Rev. Bras. Meteorol.* 2013;28(1):85-94.
- SOTTA, E. D.; VELDKAMP, E.; GUIMARÃES, B.; PAIXÃO, R. K.; RUIVO, M. L. P. Landscape and climatic controls on spatial and temporal variation in soil CO₂ efflux in an Eastern Amazonian Rainforest, Caxiuanã, Brazil. *For. Ecol. Manag.* 2006;237:57-64.

Jamilly Leite Dias

Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, Brasil
E-mail: jamillyleited@gmail.com

Antônio Carlos Lola da Costa

Universidade Federal do Pará, Belém, Brasil
E-mail: lola@ufpa.br

André Bezerra Oliveira

Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, Brasil
E-mail: andrebezerraoliveira@gmail.com