

FLUXO DE CO₂ DO SOLO EM FLORESTA TROPICAL AMAZÔNICA – FLORESTA NACIONAL DE CAXIUANÃ – PARÁ – BRASIL

PAULO H. L. GONÇALVES¹, ANTÔNIO C. L. COSTA², ALAN P. BRAGA³, JOÃO A. S. JUNIOR⁴, JOSÉ M. N. COSTA⁵, LUIZ E. O. C. ARAGÃO⁶, DANIEL B. METCALFE⁷, YADVINDER MALHI⁸

¹Meteorologista, Mestrando em Meteorologia Agrícola, Depto. de Engenharia Agrícola, UFV, Viçosa-MG, Fone (0XX31) 3899-1901, e-mail: paulo.lopes@ufv.br, ²Prof. Dr. Adjunto, IGC, Faculdade de Meteorologia, UFPA, Belém-PA, ³Meteorologista, Instituto Nacional de Meteorologia, Distrito Federal-DF, ⁴Meteorologista, Núcleo de Altos Estudos Amazônicos, UFPA, Belém - PA, ⁵Prof. PhD Titular, Depto. Eng. Agrícola, UFV, Viçosa-MG, ^{6,7,8}Pesquisador, Centre for the Environment, Environmental Change Institute, University of Oxford, UK.

Apresentado no XVI Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 22 a 25 de Setembro de 2009 – GranDarrell Minas Hotel, Eventos e Convenções - Belo Horizonte, MG

RESUMO: Estudou-se a variabilidade média horário do fluxo de CO₂ do solo associado ao regime de precipitação, temperatura e umidade do solo em uma área de floresta tropical chuvosa na Amazônia, no sítio experimental na Floresta Nacional de Caxiuana, no Estado do Pará. Alguns desses elementos tiveram grande influência no comportamento destes fluxos. Em termos gerais, o maior fluxo ocorreu durante a época seca da região, embora a maior amplitude desses fluxos tenha sido verificada durante o período chuvoso. **PALAVRAS-CHAVE:** Umidade do solo, temperatura do solo, respiração do solo.

SOIL CO₂ FLUX IN TROPICAL FOREST AMAZÔNICA - NATIONAL FOREST CAXIUANÃ – STATE OF PARÁ - BRAZIL

ABSTRACT: It was studied the variability of the average hourly flux of CO₂ in soil associated with the regime of precipitation, temperature and soil moisture in an area of tropical rain forest in Amazonia, in the experimental site of the National Forest Caxiuana, State of Pará. Some elements had a great influence on the behavior of these flux. In general, the greatest flux occurred during the dry season in the region, although the largest magnitude of these flux has been found during the rainy season. **KEY WORDS:** Soil moisture, soil temperature, soil respiration.

INTRODUÇÃO: A floresta Amazônica apresenta elevadas temperaturas do ar e grandes quantidades de precipitação pluvial anual, embora ocorram grandes variações desses parâmetros no decorrer do ano. Em relação à precipitação pluvial, definem-se duas épocas distintas ao longo do ano, uma estação chuvosa, compreendida entre os meses de dezembro a maio, e outra menos chuvosa, que se estende de junho a novembro (COSTA, 2003). Estas condições estão diretamente associadas à intensa radiação solar incidente na região tropical, além da influencia direta da zona de convergência intertropical (ZCIT), que é o principal sistema meteorológico responsável pelo regime de chuvas na região amazônica (Horel et al., 1989). Apesar de apresentar clima quente e úmido e chuvas abundantes, tais condições podem sofrer grandes modificações, quando influenciada diretamente por sistemas de grande escala, como, por exemplo, o fenômeno El Niño. A precipitação, a umidade e a temperatura do solo apresentam um papel fundamental no comportamento da vegetação, principalmente quando submetidas a condições adversas de tempo (VIANELLO, 1991). O estudo e o conhecimento

do regime da água do solo, ou da variação anual da água no solo em florestas nas mais diversas situações, é muito importante, uma vez que inúmeros trabalhos têm mostrado que o crescimento destas é mais dependente da umidade do solo que qualquer outro fator do meio (LINO, 2003). A produção de CO₂ nas camadas superficiais do solo, sofre influência direta da quantidade e da qualidade da matéria orgânica presente. Este trabalho tem como objetivo estudar a variação sazonal média horária do fluxo de CO₂ do solo, relacionado ao regime de precipitação pluviométrica, umidade e temperatura do solo da região, em uma área de floresta tropical, localizada na Floresta Nacional de Caxiuanã, no Estado do Para - Brasil.

MATERIAL E MÉTODOS: O estudo em questão foi desenvolvido na Floresta Nacional de Caxiuanã, localizada no município de Melgaço-PA, onde funciona a “Estação Científica Ferreira Penna” - MPEG, compreendendo uma área de 33.000 hectares, cujas coordenadas são 01° 42’ 30”S e 51° 31’ 45”W. Os dados foram obtidos na área experimental do projeto ESECAFLOR, que consiste na simulação de um período de seca prolongada na floresta, para avaliar o impacto da deficiência hídrica sobre o microclima local, investigando a influência da exclusão de água no solo sobre o ciclo da floresta, e as possíveis alterações provocadas por esta exclusão. Os dados apresentados neste trabalho referem-se a duas campanhas de medidas horárias de CO₂, durante 24 horas consecutivas, durante a época chuvosa e seca daquela região. Utilizou-se um analisador de gás infravermelho acoplado a uma câmara fechada CO₂, (EGM-4 e SRC-1 chamber, PP Systems, Hitchin, U.K.), em dois pontos de medidas. Os dados de temperatura do solo foram obtidos através de um sensor digital com visor (Testo 926 probe, Testo Ltd., Hampshire, U.K.), enquanto que, para a obtenção dos dados de umidade do solo, foram utilizados um TDR (Time domain reflectance) ou refletômetro de domínio temporal (CS616 probe, Campbell Scientific, U.K.), acoplado em um multímetro com frequência de 200 KHz, no qual o valor registrado, em frequência, foi convertido para porcentagem (%), através de equações desenvolvidas para esse fim. A precipitação pluviométrica foi obtida com um pluviógrafo do tipo *CSI, Model CS700-L, Rain Gage*, com 200 mm de diâmetro de funil e capacidade de “basculante” 100 mm/hora, instalado no topo de uma torre micrometeorológica de 36 metros de altura, através de uma estação meteorológica automática da Campbell Scientific. Os dados, utilizados neste trabalho, referem-se ao total precipitado acumulado nos cinco dias antecedentes às realizações das leituras, denominadas de precipitação antecedente acumulada, com a finalidade de se avaliar os possíveis efeitos desse elemento sobre os demais parâmetros. No estudo da sazonalidade considerou-se como representativo da época chuvosa o mês de abril de 2006, ao passo que a época menos chuvosa (seco) foi representada pelo mês de agosto de 2005.

RESULTADOS E DISCUSSÕES: Na figura 1 ilustra a precipitação pluviométrica acumulada nos 05 (cinco) dias que antecederam as medidas do fluxo de CO₂. Observou-se que a região possui grande sazonalidade. O período chuvoso, compreendido entre os meses de dezembro a maio, teve o mês de abril como o mais chuvoso, com 29 dias de chuva, apresentando um total mensal de 378 mm. Em relação aos cinco dias antecedentes a leitura de fluxo de CO₂, estes apresentaram um valor de 73,6mm, ou seja, cerca de 19,5% do total de chuva daquele mês. Em relação ao período menos chuvoso, compreendido entre os meses de junho a novembro, a precipitação antecedente acumulada nos cinco dias antecedentes a leitura dos fluxos de CO₂, apresentou um valor de 10,2mm, representando apenas 27,9% do total de chuva do mês. Nesse período, a semana mais chuvosa aconteceu no mês de maio, com 119,4mm, enquanto que a semana menos chuvosa aconteceu no mês de novembro, com

apenas 1,6mm precipitado. Durante a época chuvosa, a região sofre influencia direta de sistemas de grande escala, principalmente, da zona de convergência intertropical – ZCIT.

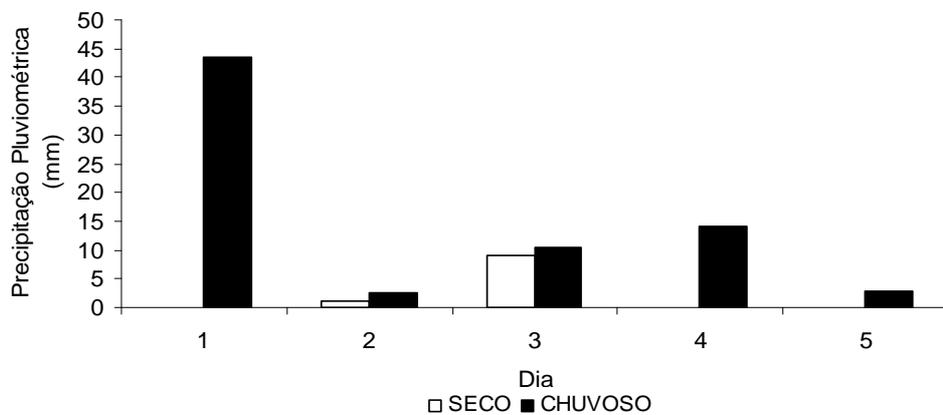


Figura 1 – Precipitação acumulada antecedente as medidas de fluxo de CO₂.

Na figura 2 temos a variação média horária da umidade e temperatura do solo. Observou-se que a umidade do solo apresentou um comportamento inverso ao da temperatura do solo. A umidade do solo apresentou valores médios variando entre 12,5% a 21,5%, no período seco e chuvoso, respectivamente, representando uma variação sazonal de 42,9%. A temperatura média do solo foi da ordem de 25,3°C e 23,9°C, para o período seco e chuvoso, respectivamente, com uma pequena variabilidade média sazonal. Estes resultados estão de acordo com os encontrados por COSTA, 2005.

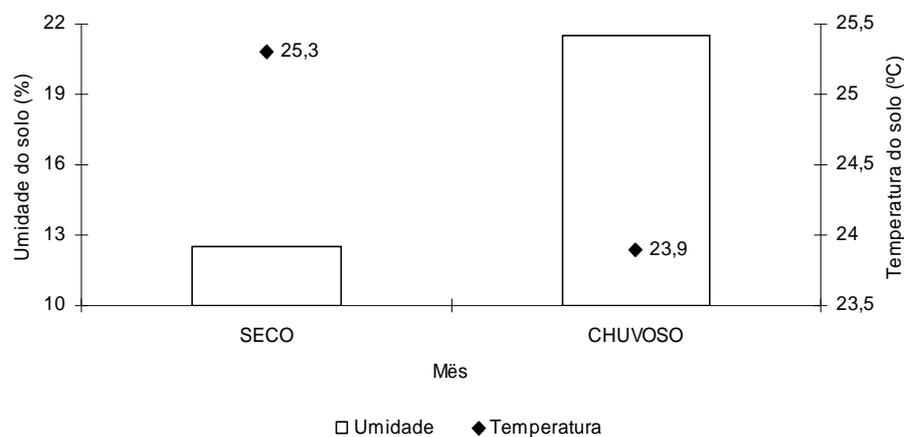


Figura 2 – Umidade e temperatura média do solo.

Na figura 3 temos a variação média horária do fluxo de CO₂ nos mês menos chuvoso (agosto) e mais chuvoso (abril), respectivamente. Verificou-se que o maior valor médio de fluxo de CO₂ foi encontrados no período menos chuvoso, com 2,38 $\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{h}^{-1}$, ao passo que no período mais chuvoso esse valor foi de 1,77 $\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{h}^{-1}$, tendo uma diferença de 26%. Este resultado pode estar relacionado com a maior resposta da vegetação em relação aos eventos de chuva, devido a maior decomposição de matéria orgânica e atividades microbianas, o que já foi comprovado por PEÑA, 2005. As variações rápidas de clima aliadas

à mudança de umidade no solo interferem na estrutura da comunidade microbiana do solo, devido à ocorrência de estresse hídrico, principalmente durante a estação seca.

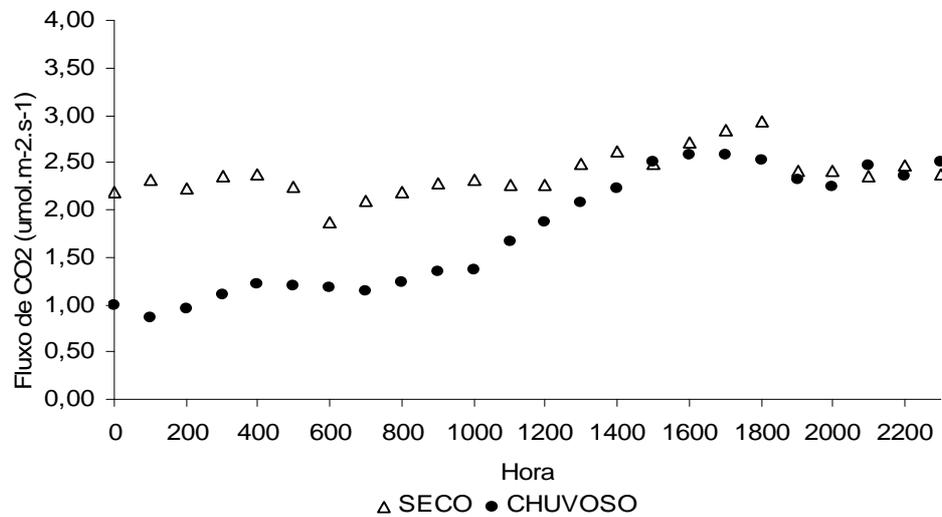


Figura 3 – Variação média horária do fluxo de CO₂ do solo.

Na figura 4 temos a variação média horária do fluxo de CO₂, em intervalos de 06 horas, nos mês menos chuvoso (agosto) e mais chuvoso (abril), respectivamente. Observou-se que em ambos os períodos, o intervalo das 13 às 18 horas foi o que apresentou os maiores fluxos de CO₂. Durante o período seco foram verificadas as menores amplitudes nesses fluxos, com coeficiente de variação de 13,1%, ao passo que no período chuvoso, essas amplitudes apresentaram valores acentuados, com coeficiente de variação de 36,5%.

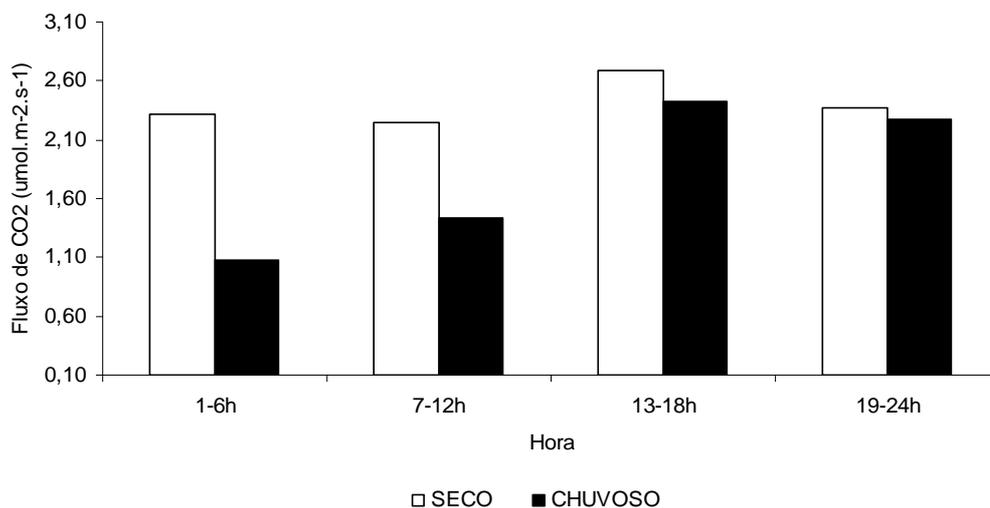


Figura 4 – Distribuição diária do fluxo de CO₂

CONCLUSÃO: Ficou bastante evidente a influência da sazonalidade da precipitação, umidade e temperatura do solo no comportamento médio horário dos fluxos de CO₂ no solo, sendo que as maiores variabilidades horárias desses fluxos ocorreram no período mais chuvoso, embora em termos absolutos, os maiores valores tenham sido verificados no período

menos chuvoso da região, o que está diretamente associado com as atividades dos microorganismos do solo nessa época do ano.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

COSTA, A. C. L. **Variações sazonais dos componentes do balanço de radiação e energia na reserva florestal de caxiuanã.** In: XIII C B AGROMETEOROLOGIA, 2003, Santa Maria – RS, 2003.

COSTA, A. C.; GONÇALVES, P.H.L.; SILVA JÚNIOR, J.A .; MALHI, Y.; MEIR, P. BRAGA, A . B. **Variações sazonais das temperaturas do ar e do solo no projeto ESECAFLOR – Caxiuanã –PA – Brasil.** In: XI Congresso Latinoamericano e ibérico de meteorología y XIV Congresso Mexicano de Meteorología, Cancún, 2005.

COSTA, R. R. et al. **Atividade, carbono e nitrogênio da Biomassa microbiana de solos de terra firma e igapó em Caxiuanã – PA.** In: II Conferência do projeto LBA, Manaus–AM, 2005.

HOREL, J. D., HAHMANN. A. N.; GEISLER. J. E. **An investigation of the annual cycle of convective activity over the tropical Americas.** Journal of Climate, 2(11), 1388–403, 1989.

LINO, F. C. & DIAS, H. **Política de gestão integrada de recursos hídricos e florestais da Mata Atlântica.** Águas e florestas da mata Atlântica: Por uma Gestão Integrada. Fundação SOS Mata Atlântica, São Paulo – SP, Março de 2003.

MEIR, P; COSTA, A. C. L.; COSTA, R. F.; SILVA JÚNIOR, J. A.; RUIVO, M. L. P.; COSTA, J. M. N. ; MALHI, Y.; GREICE,J; SOTTA, E. D.; VALE, R. L. **Effects of experimental drought on carbon cycling in an Eastern Amazonia.** In: SEVENTH LBA-ECO SCINCE TEAM BUSINESS MEETING, 2003, Fortaleza. Results of ecological studies of the large scala biosphere-atmosfere experiment in Amazonia (LBA). 2003.

PEÑA, M. L. P.; MARQUES, J. R.; JAHNEL, M.C.; ANJOS, A. **Respiração microbiana como indicador da qualidade do solo em ecossistema florestal.** FLORESTA, v. 35, n. 1, Curitiba – PR, 2005.

RUIVO, M. L. P.; PEREIRA, S. B.; BUSSETI, E. P. C.; COSTA, R. F.; QUANZ, B.; NAGAISHI, T. Y.; OLIVEIRA, P. J.; MEIR, P.; MALHI, Y.; COSTA, A . C. L. **Propriedades do solo e fluxo de CO₂ em Caxiuanã, Pará: Experimento LBA – ESECAFLOR.** Contribuições à Geologia da Amazônia. Volume 3, Belém, SBG – Núcleo Norte, 2002.

VIANELO, C. L & ALVES, A. R. **Meteorologia básica e suas aplicações.** Imprensa universitária, Viçosa-MG, UFV, 1991.