

INFLUÊNCIA DE DOIS EVENTOS DE FRIAGEM NO FLUXO DE DIÓXIDO DE CARBONO EM ECOSISTEMA DE FLORESTA NO SUDOESTE DA AMAZÔNIA

BRUNA LÜDTKE PAIM¹; LEONARDO JOSÉ GONÇALVES AGUIAR²;
GUILHERME ALVES BORGES³; GRACIELA REDIES FISCHER⁴

¹Universidade Federal de Pelotas – bruh_paim@hotmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – veraneiro@yahoo.com.br

³Universidade Federal de Pelotas – guilhermefborges93@hotmail.com

⁴Universidade Federal de Pelotas – graciela_fischer@yahoo.com.br

1. INTRODUÇÃO

É denominado de friagem o evento decorrente de sistemas frontais do Hemisfério Sul (HS) que atingem latitudes mais baixas. Esse termo representa uma diminuição na temperatura do ar e é um evento que atinge principalmente o sul e sudoeste da Amazônia, ocorrendo principalmente na estação mais fria do ano no Hemisfério Sul, quando as frentes frias emergentes do Sul do país apresentam-se com mais intensidade. Logo, alguns estudos já foram realizados envolvendo esse assunto, como por exemplo, o trabalho de BRINKMAN; RIBEIRO (1972) no qual os autores citam o caso de dois a três eventos ao ano nos meses de seca da Amazônia.

As friagens tem duração média de cinco a seis dias e nesses dias há uma mudança em algumas variáveis meteorológicas, entre elas, a diminuição na temperatura do ar, o aumento da magnitude do vento, o qual muda a direção de quadrante norte para sul, aumento da pressão atmosférica, alteração da radiação solar incidente, umidade do ar e a cobertura de nuvens. Entre estas, ressalta-se que a diminuição na temperatura do ar tem grande influência sobre os fluxos de dióxido de carbono (FCO_2).

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi analisar as possíveis modificações no FCO_2 de dois eventos de friagem em um ecossistema de floresta no sudoeste da Amazônia.

2. METODOLOGIA

O estudo foi realizado em um sítio experimental pertencente à rede de torres do Experimento de Grande Escala da Biosfera-Atmosfera da Amazônia – LBA. O sítio experimental está localizado em uma área de floresta na Reserva Biológica do Jaru ($10^{\circ}4'48''$ S; $61^{\circ}55'48''$ W), no município de Ji-Paraná, Rondônia.

Para realização deste estudo foram realizadas medidas de radiação fotossinteticamente ativa (PAR, sensor quantum LI-190SA, LICOR Inc.), temperatura (Tar) e umidade relativa do ar (UR, Termohigrômetro HMP45D, Vaisala) e velocidade do vento (V, A100R, Vector) a cada 30 segundos, com médias sendo armazenadas a cada 10 minutos em um datalogger (CR23X, Campbell Scientific Instrument).

As medidas dos fluxos de CO_2 foram determinadas pelo método de covariância de vórtices turbulentos (eddy covariance), constituído por um anemômetro sônico tridimensional (Solent 1012R2, Gill instruments) e um analisador de gás por infravermelho de caminho aberto (LICOR 7500, LICOR Inc.). O sistema faz medidas instantâneas com uma frequência de 10,4 Hz e está

conectado a um microcomputador tipo “palmtop” fornecendo dados médios a cada 30 minutos.

Foram utilizados dados de dois eventos de friagens, um ocorreu entre os dias Juliano 273 e 274 no ano de 2009 e o outro evento entre os dias Juliano 196 a 201 do ano de 2010, sendo feitas médias diárias das variáveis para cada evento. Foi considerado como fluxo de CO₂ diurno os valores de 06h30min até às 18h00min e como noturno os de 18h30min até às 06h00min. Por convenção, valores negativos nos fluxos de CO₂ representam assimilação de CO₂ e valores positivos emissão.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A friagem analisada para o ano de 2009 ocorreu entre os dias Juliano 273 e 274. Em média, a temperatura mínima do ar reduziu de aproximadamente 22,3°C (período anterior à friagem) para 19,8°C (período de friagem) (Tabela 1), havendo uma diminuição de aproximadamente 11%.

Com a chegada da friagem houve um aumento no fluxo de CO₂ diurno, passando de -10,3 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ no período anterior a friagem para -10,88 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ durante o evento. A condição de disponibilidade de água no solo não foi um fator limitante para o FCO₂ diurno durante o período estudado. A reposição de água no solo ocasionada pela precipitação de aproximadamente 20 mm (não mostrado) que ocorreu no dia de chegada da friagem possibilitou às plantas a realização da fotossíntese sem restrições hídricas.

A emissão de CO₂ durante o período noturno reduziu cerca de 31% durante a friagem, entretanto, após a passagem da friagem o FCO₂ noturno obteve um aumento, passando de 3,12 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ (durante o evento de friagem) para 4,36 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ (período sucessor à friagem). Esse aumento pode ter sido proporcionado por elevação na respiração autotrófica. A precipitação que ocorreu no período anterior e no dia da chegada da friagem podem ter contribuído para uma melhor condição da atividade microbiana, uma vez que aumentando a umidade do solo em períodos secos, há uma aceleração inicial da decomposição da matéria orgânica no solo (BIRCH, 1958).

Tabela 1 – Valores médio diários do fluxo de CO₂ diário (FCO₂, $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$), fluxo de CO₂ diurno (FCO₂ d, $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$), fluxo de CO₂ noturno (FCO₂ n, $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$), radiação fotossinteticamente ativa (PAR, MJ m⁻² dia⁻¹), índice de claridade (kt, adimensional), temperatura do ar mínima (T_{min}, °C), temperatura do ar máxima (T_{max}, °C), déficit de pressão de vapor (Δe , hPa), umidade específica (q, g kg⁻¹), velocidade do vento (V, m s⁻¹) e precipitação (P, mm) referentes ao período antes, durante e depois do evento de friagem.

Período	FCO ₂	FCO ₂ d	FCO ₂ n	PAR	Kt	T _{min}	T _{max}	Δe	q	V	P
Antes	-3,95	-10,30	4,52	8,91	0,56	22,3	33,0	-10,81	16,68	1,59	0,05
Durante	-4,41	-10,88	3,12	10,71	0,66	19,8	31,1	-10,52	14,29	2,14	0,20
Depois	-1,91	-6,52	4,36	9,59	0,58	22,6	33,1	-11,04	16,66	1,75	0,00
(F-A)/A (%)	11,42	5,62	-31,07	20,25	18,11	-11,13	-5,80	-2,73	-14,32	34,29	
(D-A)/A (%)	-51,73	-36,73	-3,70	7,70	3,95	1,62	0,31	2,05	-0,13	10,04	

O aumento da assimilação diurna de CO_2 e a redução da emissão noturna proporcionou uma assimilação diária cerca de 11% maior durante a friagem em relação ao período antecessor à friagem. Entretanto, após a passagem da friagem o aumento na assimilação diária foi reduzido devido à maior emissão de CO_2 noturna.

A friagem analisada para o ano de 2010 ocorreu entre os dias Juliano 196 e 201 (Tabela 2). A redução média na temperatura mínima do ar foi mais acentuada do que na friagem de 2009, com valor médio durante o evento de friagem de aproximadamente $13,9^\circ\text{C}$, ocasionando diminuição de cerca de 36% em relação ao período antecessor à friagem.

A maior redução na temperatura mínima do ar pode ter contribuído para a diminuição no FCO_2 diurno durante o evento de friagem, ao contrário do que ocorreu na friagem do ano de 2009, em que tanto a temperatura do ar mínima quanto a máxima não obtiveram grandes variações. Adicionalmente, a redução na radiação fotossinteticamente ativa juntamente com os menores valores (em magnitude) do déficit de pressão de vapor d'água podem ter contribuído para essa redução também.

Durante o período de friagem, a menor redução percentual no FCO_2 noturno em relação ao FCO_2 diurno, ocasionou um aumento na emissão de CO_2 para a atmosfera de aproximadamente 119% em relação ao período anterior à friagem. Essa condição de fonte de CO_2 para a atmosfera pode ter sido ocasionada pelo evento de extrema seca que ocorreu no ano de 2010, ocasionando redução da água disponível no solo, o que provavelmente diminuiu a fotossíntese.

Após o evento de friagem, o aumento (em magnitude) do FCO_2 diurno e valores menores do FCO_2 noturno associados ao aumento na PAR proporcionaram uma alteração de emissão de CO_2 para a atmosfera para assimilação em uma base diária.

Tabela 2 – Valores médio diários do fluxo de CO_2 diário (FCO_2 , $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$), fluxo de CO_2 diurno ($\text{FCO}_2 \text{ d}$, $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$), fluxo de CO_2 noturno ($\text{FCO}_2 \text{ n}$, $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$), radiação fotossinteticamente ativa (PAR, $\text{MJ m}^{-2} \text{dia}^{-1}$), índice de claridade (kt, adimensional), temperatura do ar mínima (T_{\min} , $^\circ\text{C}$), temperatura do ar máxima (T_{\max} , $^\circ\text{C}$), déficit de pressão de vapor (Δe , hPa), umidade específica (q, g kg^{-1}), velocidade do vento (V, ms^{-1}) e precipitação (P, mm) referentes ao período antes, durante e depois do evento de friagem.

Período	FCO_2	$\text{FCO}_2 \text{ d}$	$\text{FCO}_2 \text{ n}$	PAR	Kt	T_{\min}	T_{\max}	Δe	q	V	P
Antes	0,26	-3,31	5,36	7,45	0,61	22,0	31,7	-9,37	16,36	1,38	0,00
Durante	0,56	-1,67	3,22	6,56	0,56	13,9	23,8	-7,08	9,75	3,16	0,20
Depois	-0,43	-3,68	5,20	8,17	0,65	20,9	32,3	-11,26	15,24	1,61	0,00
(F-A)/A (%)	119,04	-49,55	-39,88	-11,98	-9,26	-36,9	-24,87	-24,47	-40,39	128,32	
(D-A)/A (%)	-268,75	11,32	-3,11	9,70	6,39	-4,7	1,74	20,09	-6,85	16,07	

Comparando as duas friagens analisadas neste trabalho, a maior diferença entre os anos de 2009 e 2010 nos fluxos de CO_2 ocorreu na assimilação diurna, com a assimilação sendo reduzida com a ocorrência do evento de friagem no ano de 2010, enquanto que na friagem de 2009 ocorreu aumento da assimilação durante a friagem. Apenas a alteração na quantidade de PAR não explica as alterações no FCO_2 , principalmente no ano de 2010. Aparentemente, a redução



mais acentuada da temperatura do ar, como ocorreu na friagem de 2010, ocasiona perdas de eficiência fotossintética da floresta. Entretanto, é necessário analisar mais casos de friagens para determinar o ponto de inflexão em que a redução da temperatura do ar deixa de favorecer a assimilação de CO_2 pela floresta e a torna uma fonte de CO_2 para a atmosfera.

4. CONCLUSÕES

O estudo da influência das friagens na assimilação de CO_2 pela floresta Amazônica é de fundamental importância visto a extensão da área de floresta que pode ser atingida por este fenômeno. As friagens estudadas apresentaram respostas distintas do fluxo de CO_2 em relação à ocorrência do evento. A friagem de 2009 ocasionou aumento da assimilação diurna de CO_2 pela floresta enquanto a de 2010 apresentou uma redução. Apenas a alteração na quantidade de PAR não foi capaz de explicar as alterações no FCO_2 , principalmente no ano de 2010. Aparentemente, a intensidade de redução da temperatura do ar causada pela friagem é um importante controlador da resposta fotossintética da floresta à ocorrência do evento.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRINKMAN, W. L. F.; RIBEIRO, M. N. G. Air temperatures in Central Amazônia. III Vertical temperature distribution on a clearcut area and in a secondary forest near Manaus (cold front conditions July 10th 1969). **Acta Amazônica**, v. 2, n. 3, p. 25 - 29, 1972.

BIRCH, H. F. The effect of soil drying on humus decomposition and nitrogen availability. **Plant and soil**, v. 10, n. 1, p. 9-31, 1958.