



XIX Congresso Brasileiro de Agrometeorologia

23 a 28 de agosto de 2015

Lavras – MG – Brasil

Agrometeorologia no século 21:

O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros

Variáveis meteorológicas índice de área foliar fluxos de CO₂, na cultura de milho (BR106)



Vanda M S de ANDRADE¹, Marcos Antonio Vanderlei SILVA²; William P M FERREIRA³; José M N COSTA⁴, Francisco de Assis OLIVIERA⁵

¹XIX Congresso Brasileiro de Agrometeorologia 23 a 28 de agosto de 2015

¹ Dra, Pós-Doutorado, Universidade Rural da Amazônia, Belém-PA, Fone: (91) 99278-2137, e-mail vandaandrade.ufra@gmail.com

²Dr, Professor, UNEB, Barreira-BA, e-mail maavsilva@uneb.br; ³Dr, Pesquisador Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas-MG, e-mail williams.ferreira@embrapa.br; ⁴Dr, Professor UFV, Viçosa-MG, e-mail jmncosta@yahoo.com, Dr, Professor, UFRA Universidade Rural da Amazônia, Belém-PA, fdassis@gmail.com

RESUMO: As fontes de CO₂ para a cultura no campo são provenientes da atmosfera, do solo e da própria planta (parte aérea e raízes). O CO₂ é utilizado nas culturas agrícolas durante o seu ciclo em grandes quantidades, variando de acordo com o estágio fenológico e as condições ambientais. Considerando a importância da dinâmica dos fluxos de CO₂, nas culturas agrícolas, e sua interação com o meio e os elementos meteorológicos, que o presente trabalho avaliou a dinâmica dessa influência mútua no desenvolvimento da cultura do Milho (BR106), conduzido no campo experimental da EMBRAPA/CNPMS, em Sete Lagoas, MG, para quantificar as variações diurna dos fluxos de CO₂ entre a cultura do milho e a atmosfera, utilizando a técnica de covariância dos vórtices turbulentos. O objetivo será de analisar a interação fluxo CO₂ e índice de área foliar (IAF) ao longo do estágio da cultura, e as variáveis de vento e precipitação. O fluxo médio de CO₂ durante o período 56 DAP foi de $-19,9 \mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$. Obtendo um valor máximo de IAF de 4 no período vegetativo.

Palavras-Chave: Eddy Covariance, Vórtice turbulento, CO₂, fases fenológicas.

Variable meteorological area index leaf CO₂ flows in corn crop (BR106)

ABSTRACT: The sources of CO₂ into the culture in the field are from the atmosphere, soil and plant itself (shoots and roots). CO₂ is used on agricultural crops during their cycle in large quantities varying according to the developmental stage and environmental conditions. Considering the importance of the dynamics of CO₂ flows in agriculture, and its interaction with the environment and the weather elements, the present study evaluated the dynamics of this mutual influence on the development of the corn crop (BR106), led the experimental field of EMBRAPA / CNPMS in Sete Lagoas, MG, to quantify diurnal variations of CO₂ fluxes between the corn and the atmosphere, using the covariance technique of eddy. The aim will be to analyze the interaction CO₂ flow and leaf area index (LAI) along the culture stadium, and wind and precipitation variables. The average CO₂ flow during the period was 56 DAP - $19.9 \mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$. Getting up to IAF value of 4 in the growing season.

Keywords: Eddy Covariance, Vórtice turbulento, CO₂, fases fenológicas.

INTRODUÇÃO

As fontes de CO₂ para a cultura no campo são provenientes da atmosfera, do solo e da própria planta (parte aérea e raízes). O CO₂ é utilizado nas culturas agrícolas durante o seu ciclo em grandes quantidades, variando de acordo com o estágio fenológico e as condições ambientais. As interações de

O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros

uma cultura durante o seu ciclo com o ambiente são reconhecidamente complexas, havendo ainda muitos aspectos não suficientemente esclarecidos; dentre esses, destacam-se as limitações ainda existentes sobre as técnicas de medições confiáveis, em condições de campo; e de processos fundamentais para o crescimento e desenvolvimento das plantas, particularmente relacionados com a fotossíntese e a respiração.

Muitas dificuldades experimentais tiveram que ser superadas para fossem quantificadas, em condições de campo, as magnitudes dos fluxos entre a cultura e a atmosfera. Somente com o desenvolvimento de sensores e analisadores de gases mais sensíveis e de rápida resposta, foi possível utilizar-se outra técnica micrometeorológica de medições de fluxos de CO₂, com base na teoria da turbulência, o método de covariância dos vórtices turbulentos. O cálculo dos fluxos de CO₂ por esse método consiste na medição da covariância entre as flutuações na componente vertical de velocidade do vento e a razão de mistura de CO₂. O trabalho de (VERMA et al 1986) destaca-se entre os trabalhos, usando essa técnica para a cultura do sorgo (MONCRIEFF et al 1997). Na última década, essa técnica micrometeorológica de medições de fluxos de CO₂ vem sendo utilizada em mais de 400 sítios experimentais, em vários ecossistemas distribuídos na América do Norte, pela rede AmeriFlux (MARGOLIN et al, 2006).

Todavia, medições de fluxos de CO₂ nas culturas agrícolas no Brasil são ainda poucas e, considerando a importância da melhor compreensão da dinâmica dos fluxos de CO₂, em uma cultura do agrícola, o presente estudo foi conduzido em Sete Lagoas, MG, com objetivo de analisar a influência das variáveis meteorológicas nos fluxos de CO₂, bem como quantificar as magnitudes e as variações destes fluxos durante as diferentes fases fenológicas da cultura do milho, usando a técnica de covariância dos vórtices turbulentos.

MATERIAIS E MÉTODOS

A área experimental têm 38 ha, denominada, Pivot 3, pertencente à Unidade Milhor e Sorgo da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), que fica localizada no município de Sete Lagoas, MG, coordenadas (19°27'85"S e 44°10'58"W), e altitude de 735 m. O clima da região, segundo a classificação de Koppen, é Cwa (Subtropical ou Temperado Quente), com períodos secos no inverno e temperatura média do mês mais quente superior a 22°C.

O experimento teve início com o plantio do cultivar de milho BR106 em outubro de 2008, com a colheita em março do ano seguinte. Foi utilizado o sistema de plantio direto, iniciado com 0,7 m entre fileiras e 0,2 m entre plantas, totalizando 55.000 plantas.ha⁻¹. Após o plantio, houve aplicação de nitrogênio (N) por cobertura de 0, 40, 80 e 120 kg.ha⁻¹, na forma de sulfato de amônia, adubação nitrogenada com ureia fertilizante a 200 kg.ha⁻¹, no dia 07/11/2008. O solo da área experimental é Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico (VIANA, et al 2005).

Os estádios fenológicos são subdivisões dentro de um subperíodo; são momentos específicos dentro do ciclo do milho, que podem coincidir com fases, quando envolvem mudanças importantes. Os estádios surgiram pela necessidade de detalhar de maneira clara e objetiva as etapas de desenvolvimento das plantas, na elaboração das chamadas escalas fenológicas. A caracterização fenológica por meio de estádios permite maior detalhamento na descrição do ciclo da planta, em relação à utilização das fases, já que essas podem ser demasiadamente distanciadas no tempo.

A necessidade crescente de uma caracterização fenológica detalhada e com critérios claros fez surgir uma série de escalas fenológicas, atualmente em uso, para melhor compreensão do desenvolvimento da planta de milho. Os estádios do milho BR 106, plantado na Embrapa no período de 3 de outubro de 2008 a 13 de março de 2009, evidenciaram o ciclo apresentado na Tabela 1.

Tabela 1 - Datas referentes a cada (EF) estágio fenológico e os dias juliano (DJ) do milho BR 106

EF	DJ	Estádios	EF	DJ	Estádios
VE	281	Emergência	R1	353	Embonecamento
V4	296	Quatro Folhas	R2	361	Bolha d'água
V8	315	Oito Folhas	R3	4	Grão leitoso
V12	329	Doze Folhas	R4	16	Grão pastoso
VT	344	Florescimento	R5	26	Formação de dentes
			R6	34	Maturação fisiológica

A adaptação de um cultivar de milho e seu desenvolvimento e estádios a certo local é determinado por fatores biofísicos, que interferem direta e indiretamente no crescimento da planta.

A obtenção dos dados

Os instrumentos para medição das variáveis meteorológicas necessárias à caracterização do microclima na área do pivot 3 foram instalados em uma torre micrometeorológica de 4 m de altura. Os dados foram coletados continuamente e armazenados a cada 30 minutos, por meio de um *datalogger*, a partir dos sensores instalados na torre micrometeorológica modelo CR 10X Campbell Scientific.

A mensuração dos fluxos de CO₂ foi realizada por meio da técnica de covariância dos vórtices turbulentos e de equipamentos como o anemômetro sônico, o analisador de gás infravermelho modelo LI-6262, LI-COR Inc. e Lincoln, NE, USA). Dentro das configurações, as que parecem importante se destacar são a frequência de medição e a média, que foram definidas para 20 Hz e 30 minutos, respectivamente, escolhidas de acordo com as recomendações da comissão científica do projeto *CARBOEUROPE*.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As magnitudes dos fluxos aumentaram com o crescimento e desenvolvimento da cultura, até atingir o valor máximo no estágio fenológico VT, quando o índice de área foliar apresentou valor máximo de 4 nos 56 dias após o plantio (Figura 1). Resultados encontrado por (Junior, 2014) para cultura de milho no Estado do Alagoas, o qual obteve um valor máximo de IAF em 63 dias após o plantio. No mesmo período 56 DAP foi observado que a variação dos fluxos de CO₂ na cultura obteve um valor máximo de (-19.9 mmolm⁻².s⁻¹), avaliando que não houve restrição para a cultura, e com isso avaliando um bom desenvolvimento em crescimento e assimilação do CO₂ da atmosfera.

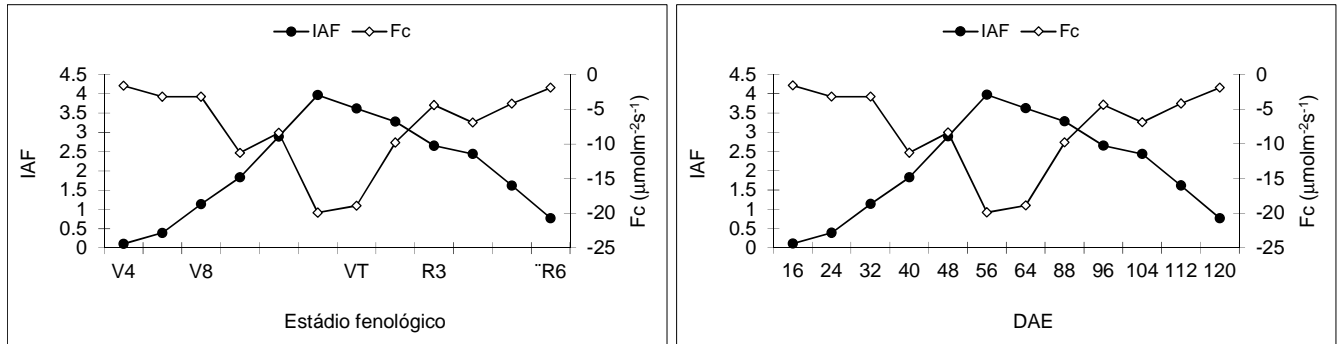


Figura 1. Variação média do fluxo de CO₂, no decorrer do ciclo da cultura, em razão do índice de área foliar.

Na Figura 3, pode ser observada a distribuição de frequência da direção do vento, fundamental para assegurar se as condições de *fetch* da área experimental. A direção norte foi a predominante do vento, seguida do Sudeste. A precipitação ocorrida no período do experimento ficou abaixo das normais climatológicas do plantio a colheita, com exceção do mês de dezembro de 2008, tanto que para alguns dias foi necessário fazer irrigação na área.

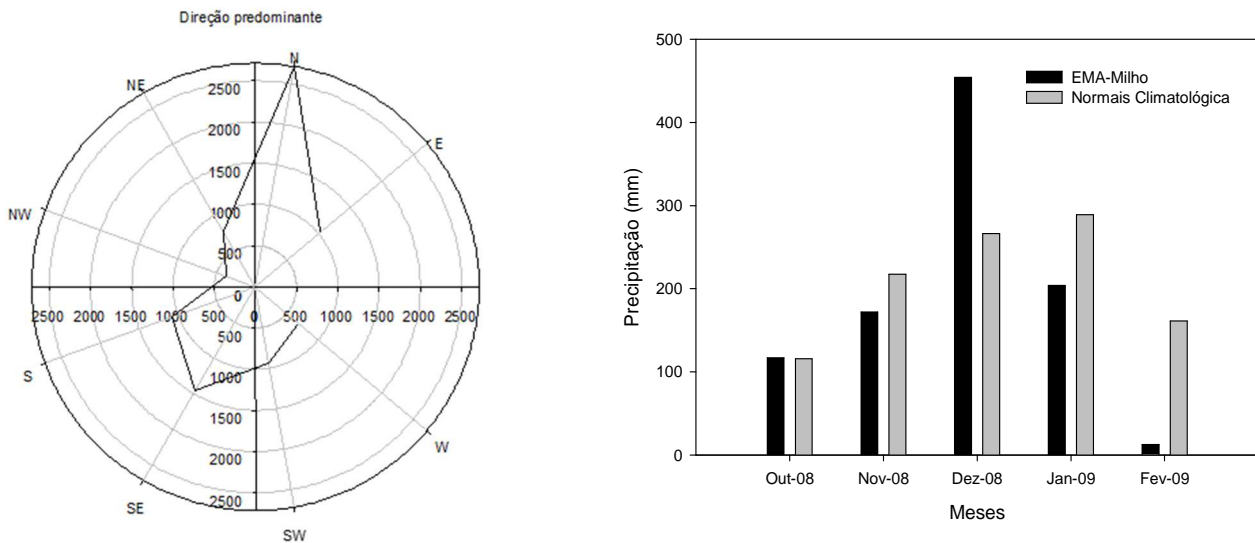


Figura 3 - Distribuição da precipitação (PRP) ao longo do experimento (a); Número de eventos da direção predominante do vento na área experimental (b)

A quantidade de água exigida pela cultura do milho segundo (ALBUQUERQUE, 2010), em todo o seu ciclo cultivado para grãos secos varia de 380 – 550 mm, destacado que para o referido período o valor total de precipitação na área experimental foi de 959 mm ficando acima da média de referência de exigência; entretanto o diferencial é que a distribuição deste total de água para a cultura não foi homogênea ficando meses com total bem abaixo da média.

Os maiores contrastes entre as variações microclimáticas ocorreram entre os estádios fenológicos vegetativo (VT) e maturação fisiológicas (R6). E o bom desempenho no decorrer do crescimento da cultura, propiciou a melhor assimilação do CO₂ sobre a plantação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, P. E P. Sistema de Produção 1. **Cultivo do Milho, Irrigação**. INSS 1679-012. Versão Eletônica 6^o Edição. 2010.

MARGOLIN, B.Z.; GULENKO, A.G.; KURSEVICH, I.P. **Modeling for fracture in materials under long-term static creep loading and neutron irradiation: prediction of creep rupture strength for austenitic materials**. Strength of Materials, v. 38, n. 5, p. 449-457, 2006.

MONCRIEFF, J. B.; MASSHEDER, J. M.; DE BRUIN, H. et al. **A system to measure surface fluxes of momentum, sensible heat, water vapour and carbon dioxide**. J. Hydrol., p. 589-611, 1997.

VERMA, S.B.; BALDOCCHI, D.D.; ANDERSON, D.E. et al. **Eddy fluxes of CO₂, water vapor, and sensible heat over a deciduous forest**. Boundary-Layer Meteorology, v. 36, n. 1-2, 1986.

VIANA, J.H.M.; F. FILHO, E.I.; SCHAEFER, E.G.R. **Effects of wetting and drying cycles on the reorganization of the microgranular structure of latosols**. Rev. Bras. Ciênc. Solo, v. 28, n. 1, 2005.