

VARIAÇÃO DA CONCENTRAÇÃO DE DIÓXIDO DE CARBONO SOB CONDIÇÕES DE ESTRESSE HÍDRICO DURANTE A FASE DE DESENVOLVIMENTO DA CULTURA DE FEIJÃO CAUPI (*Vigna unguiculata* L.)

Leonardo de Oliveira Neves¹; José Maria Nogueira da Costa², Evandro Chaves de Oliveira³;
Paulo Henrique Lopes Gonçalves⁴; Williams Pinto Marques Ferreira⁵

¹Doutorando em Meteorologia Agrícola – Universidade Federal de Viçosa – (UFV). E-mail: ds_neves@hotmail.com.

²PH.D.Prof. Titular – Universidade Federal de Viçosa – (UFV). E-mail: jmncosta@yahoo.com.

³Doutorando em Meteorologia Agrícola – Universidade Federal de Viçosa – (UFV). E-mail: tche_chaves@hotmail.com

⁴Mestrando em Meteorologia Agrícola – Universidade Federal de Viçosa – (UFV). E-mail: paulociclone@yahoo.com.br

⁵DS. Pesquisador EMBRAPA. Fone: (0xx19) 3256 6030, williams@cnpms.embrapa.br

RESUMO: O dióxido de carbono (CO₂) é um gás importante nos processos de fotossíntese e respiração das plantas e também no balanço climático terrestre. Dos gases produzidos por atividades humanas, o CO₂ é o principal contribuinte para o efeito estufa. Sua principal fonte de produção é a queima de combustíveis fósseis seguida pela queima de biomassa enquanto os principais sumidouros são os oceanos e, em menor escala, a biomassa vegetal viva. O objetivo do trabalho é apresentar os resultados da variabilidade horária da concentração de CO₂ durante três dias consecutivos, característicos da fase de desenvolvimento da cultura de caupi. Os resultados mostram uma variação horária da concentração de CO₂, com maiores concentrações durante a noite e madrugada, com o máximo ocorrendo entre 24 e 5 horas e menores concentrações durante o dia, com o mínimo ocorrendo entre 12 e 17 horas. Outro aspecto verificado foi o aumento da concentração durante o período de desenvolvimento da cultura, coincidindo com o maior fechamento do dossel da cultura.

ABSTRACT: VARIATION OF CARBON DIOXIDE CONCENTRATION IN THE DEVELOPMENT STAGE OF A COWPEA CROP (*Vigna unguiculata* L.) UNDER HYDRIC STRESS

The carbon dioxide is an important gas to the photosynthesis processes, to the plant respiration and to the terrestrial climate balance. Among the gases produced by the human activities, the CO₂ has the most important contribution to the greenhouse effect. Its production comes from the fossil fuel and biomass combustion and its consumption is made by the oceans and, with less importance, by the live vegetal biomass. The objective of this work was to present the results of the hourly variation of carbon dioxide measured in tree consecutive days in the development stage of a cowpea crop. The results showed that the higher concentrations occurred at the nighttime (between midnight to 5:00 a.m.) and the lower concentrations occurred at daytime (between midday to 5:00 p.m.). Another important aspect was the CO₂ concentration increase verified in the development stage which has coincided with the crop closure dossel.

Palavras-Chave: Fluxo de CO₂, método da covariância dos vórtices turbulentos, eddy correlation, Caupi.

1. INTRODUÇÃO

A cultura do feijão caupi (*Vigna unguiculata* L.) é uma importante fonte de proteínas para a população das regiões Norte e Nordeste do Brasil, especialmente para as de baixa renda, e também para as populações das regiões de outros países, onde ele é cultivado. O feijão caupi é uma cultura de fácil adaptação a solos de baixa fertilidade, devido as suas altas taxas de fixação de nitrogênio (ELOWAD e HALL, 1987). Também, é uma importante fonte de matéria orgânica utilizada como adubo verde na recuperação de solos naturalmente pobres em fertilidade ou esgotados pelo uso intensivo. Segundo EHLERS et al. (1997) a cultura do caupi tem grande adaptação a altas temperaturas e a seca, quando comparado a outras culturas. De acordo com CARVALHO et al. (1998) essa adaptação a seca está relacionada com a diminuição das perdas de água pelo controle da abertura dos estômatos. Todavia, enquanto vários estudos têm mostrado que o caupi pode manter o potencial de água na folha em valores relativamente altos durante estresse hídrico devido ao fechamento estomatal, CHAVES (1991) adverte que essa estratégia pode acarretar, redução na assimilação de dióxido de carbono e conseqüentemente no seu crescimento e produtividade.

O dióxido de carbono está bem misturado na atmosfera com uma razão de mistura quase uniforme de, atualmente, aproximadamente 350 partes por milhão por volume (ppmv). É um pequeno, mas essencial componente da atmosfera porque junto, com o vapor d'água e ozônio, tem uma função muito importante no aquecimento da atmosfera, pois atuam como gases do efeito estufa. Segundo Intergovernmental Panel on

Climate Change (IPCC) as concentrações de CO₂ na atmosfera passaram de 280 ppmv na era pré-industrial para aproximadamente 370 ppmv em 2006, e até o final do século XXI, poderá chegar a 550 ppmv.

Este crescente aumento de CO₂ na atmosfera tem deixado os cientistas apreensivos em relação às possíveis conseqüências climáticas. Alterações climáticas implicam em mudanças no atual equilíbrio ambiental estabelecido no planeta. Mais especificamente o aumento das concentrações de CO₂ na atmosfera pode supostamente prejudicar o equilíbrio estabelecido entre oceanos e biosfera que fazem suas trocas de carbono através da atmosfera. Em concentrações normais, longe de ser prejudicial, o CO₂ é fator primordial sob dois pontos de vista: metabolismo das plantas e equilíbrio climático global.

Em estado de equilíbrio, um ecossistema assimila CO₂ através do processo da fotossíntese e o libera para a atmosfera através da respiração. Devido às atividades antropogênicas, o estado de equilíbrio entre um ecossistema e a atmosfera pode ser quebrado, ou seja, perturbações num ecossistema podem liberar grande quantidade de gases para a atmosfera.

Devido a sua grande importância, o estudo dos fluxos de energia no interior da cultura do feijão caupi se tornou necessário, sendo que o método da covariância dos vórtices turbulentos atualmente está sendo muito utilizada pelos pesquisadores, para análise dos fluxos de massa e energia entre o ecossistema e a atmosfera. Esse método constitui em uma importante ferramenta na quantificação dos fluxos de CO₂, vapor d'água e energia, sendo reconhecida atualmente como a forma mais direta e confiável para o monitoramento de longo prazo dos fluxos em ecossistemas agrícolas. (BALDOCCHI, 2003). O único estudo encontrado na literatura sobre o balanço de energia para a cultura do caupi, utilizando a técnica método da covariância dos vórtices turbulentos, foi o realizado por SAN JOSE et al. (2003).

O objetivo do trabalho foi determinar a variação da concentração de CO₂ acima da cultura de caupi, para três dias consecutivos, característicos da fase de desenvolvimento, utilizando o método da covariância de vórtices turbulentos.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Foram escolhidos três dias (16/09/2002, 17/09/2002, 18/09/2002) característicos da fase de desenvolvimento, e analisados em médias horárias. O experimento foi realizado na região de Bragança, no Estado do Pará, na cidade de Tracuateua – PA (01° 00' 38.6" S; 46° 50' 58.1" W). Na região de Bragança no Estado do Pará, há estações bem definidas de chuva, onde do período de junho a dezembro é caracterizado como seco, e o período chuvoso inicia no mês de dezembro até o mês de junho. Segundo o método de classificação climática de THORNTHWAITE e MATHER (1955) para a cidade de Tracuateua, o clima é classificado como sendo do tipo CwC₁ "d", subúmido seco, com excesso de d'água pequeno ou nula. As medições das variáveis meteorológicas foram obtidas por uma estação meteorológica automática, instalada no topo de uma torre micrometeorológica de 5 m de altura.

A concentração de CO₂ foi obtida utilizando o método da covariância dos vórtices turbulentos. O princípio do método da covariância dos vórtices turbulentos é medir as contribuições de todos os movimentos turbulentos, responsáveis pelas transferências verticais de vapor d'água, calor sensível e momentum. Para tanto é necessário um grande volume de sinais turbulentos a uma alta frequência de amostragem, possibilitando o cálculo das covariâncias médias para o período de tempo desejado. Segundo MONCRIEFF et al. (1997), as técnicas micrometeorológicas da covariância dos vórtices turbulentos, associadas à razão de Bowen, são utilizadas também para determinar os fluxos de calor sensível, calor latente e gás carbônico. Todavia, é um método bem estabelecido, que tem como vantagem principal a medição dos fluxos turbulentos, diretamente sobre uma superfície plana. Os fluxos de calor sensível e calor latente são computados como covariâncias das flutuações da velocidade vertical do vento e das flutuações de temperatura e densidade de vapor d'água num mesmo instante e ponto.

Assim, os fluxos turbulentos de massa ou energia (calor, umidade, CO₂), podem ser calculados através da soma dos produtos das flutuações da velocidade vertical do vento e das concentrações da amostra de ar coletado.

O fluxo de uma grandeza escalar c pode ser escrito:

$$Fc = \overline{w\rho_c} \quad (1)$$

onde Fc é o fluxo escalar c , w é a componente vertical da velocidade do vento e ρ_c é a densidade ou a concentração do escalar c . A barra representa a média do produto sobre um intervalo de amostragem.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Ao longo de todo período experimental, referente aos meses de agosto e setembro de 2002, foram atipicamente secos, com registro total de precipitação, nesse período, inferior a 2 mm, esse período seco, influenciou diretamente nos resultados da pesquisa, contribuindo diretamente nos valores das magnitudes da concentração de CO₂. A figura 01 apresenta o resultado da variação horária da concentração de CO₂, para o dia 16 de setembro, a média foi de 387,8±0.88, variando de 389,2 a 386,6 ppmv, a temperatura média do ar variou de 26,9 °C a 25,1 °C, com uma média de 26,3±0,6 °C.

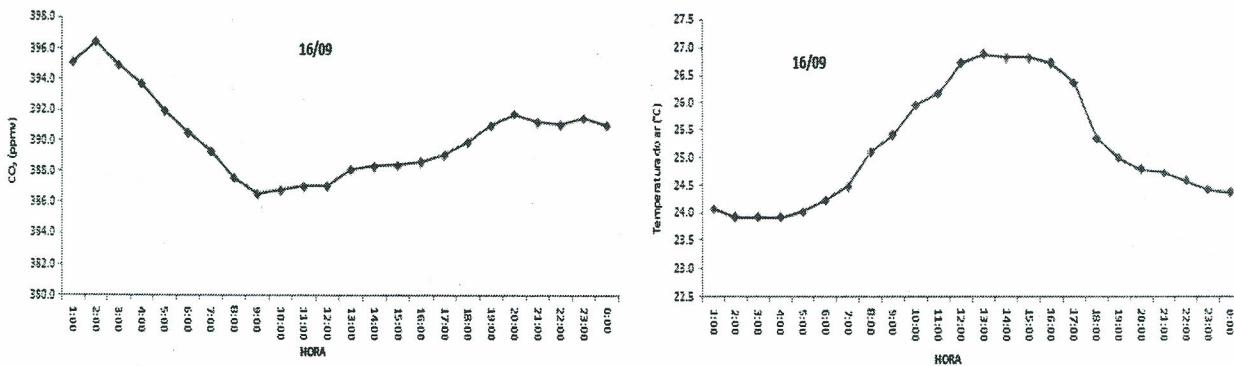


FIGURA 01. - Variação da concentração de CO₂ (ppmv), Temperatura do ar (°C), em função da hora local, no dia 16 de setembro de 2002.

A concentração de CO₂ para o dia 17 de setembro está ilustrada na figura 02. A média foi de 387,6±0.40, com uma variação de 388,0 a 386,9 ppmv, a temperatura média do ar variou de 26,9 °C a 25,1 °C, com uma média de 26,3±0,6 °C. Valores da concentração de CO₂ acima da cultura tiveram uma tendência similar à temperatura do ar, na qual obteve melhor coeficiente de correlação. Não houve variação significativa nas magnitudes dos dois dias analisados, valores máximos ocorreram no período noturno, onde a temperatura do ar foi mais baixa, e os valores mínimos foram registrados próximo ao meio-dia, onde as altas temperaturas, contribuíram para o fechamento dos estômatos, tendo um decréscimo da assimilação de CO₂.

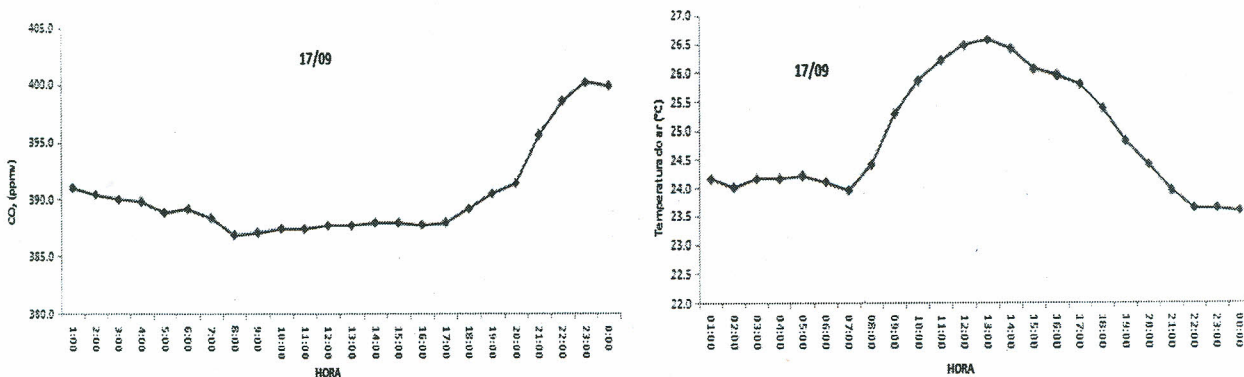


FIGURA 02. - Variação da concentração de CO₂ (ppmv), Temperatura do ar (°C), em função da hora local, no dia 16 de setembro de 2002.

4. CONCLUSÕES

As medidas da concentração de gás carbônico realizadas sobre a cultura de feijão caupi apresentaram o mesmo padrão de comportamento em relação a temperatura do ar, variável mais fortemente correlacionada, com concentrações maiores durante a noite e madrugada e menores concentrações durante o dia. Apesar deste comportamento padrão, a diferença entre os valores máximos e mínimos foi mais acentuada na fase de desenvolvimento da cultura, o que pode ser explicado pelo fato de que as taxas de fotossíntese e de respiração são maiores com maior cobertura do dossel da cultura.

Quanto ao horário de ocorrência de concentrações máximas e mínimas, o comportamento sobre a cultura foi praticamente o mesmo. As concentrações máximas ocorrem entre as 24 e as 5 horas e as mínimas entre as 12 e as 17 horas.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BALDOCCHI, D.D. Assessing the eddy covariance technique for evaluating carbon dioxide exchange rates of ecosystems: past, present and future. *Global Change Biology*, v. 9, p.479-492, 2003.

CARVALHO, M.H.C., LAFFRAY, D., LOUGUET, P. Comparison of the physiological responses of *Phaseolus vulgaris* and *Vigna unguiculata* cultivars when submitted to drought conditions. *Environmental and Experimental Botany*. v.40, p.197-207, 1998.

CHAVES, M.M. Effects of water deficits on carbon assimilation. *Journal of Experimental Botany*. v.42, p.1-16, 1991.

MONCRIEFF, J. B.; MASSHEDER, J. M.; DE BRUIN, H.; ELBERS, J.; FRIBORG, T.; HEUSINKVELD, B.; KABAT, P.; SCOTT, S.; SOEGAARD, H. VERHOEF, A. A system to measure surface fluxes of momentum, sensible heat, water vapour and carbon dioxide. *Journal of Hydrology*, p. 589-611, 1997.

SAN JOSE, J.J., BRACHO, R., MONTES, R., NIKINOVA, N. Comparative energy exchange from cowpeas (*Vigna unguiculata* (L.) Walp cvs TC-9-6 and M-28-6-6) with differences in canopy architectures and growth durations at the Orinoco llanos. *Agricultural and Forest Meteorology* 3099, p.1-23, 2003.