

DENSIDADE DE FLUXO DE SEIVA EM MANGABEIRAS CULTIVADAS EM DIFERENTES REGIMES HÍDRICOS NO CERRADO

MARCELO SACARDI BIUDES¹, JOSÉ HOLANDA CAMPELO JÚNIOR², FRANCISCO DE ALMEIDA LOBO³, JOSÉ DE SOUZA NOGUEIRA⁴ E HIGO JOSÉ DALMAGRO⁵

Recebido em 15.10.2010 e aceito em 20.04.2011

¹ Doutor, Instituto de Física da Universidade Federal de Mato Grosso, Av. Fernando Correa da Costa, nº 2367, Cuiabá, MT, CEP 78060-900, e-mail: marcelo@pgfa.ufmt.br

² Departamento de Solos e Engenharia Rural da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade Federal de Mato Grosso, Av. Fernando Correa da Costa, nº 2367, Cuiabá, MT, CEP 78060-900, e-mail: campelo@ufmt.br

³ Departamento de Solos e Engenharia Rural da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade Federal de Mato Grosso, Av. Fernando Correa da Costa, nº 2367, Cuiabá, MT, CEP 78060-900, e-mail: f_a_lobo@ufmt.br

⁴ Doutor, Instituto de Física da Universidade Federal de Mato Grosso, Av. Fernando Correa da Costa, nº 2367, Cuiabá, MT, CEP 78060-900, e-mail: nogueira@ufmt.br

⁵ Mestre, Instituto de Física da Universidade Federal de Mato Grosso, Av. Fernando Correa da Costa, nº 2367, Cuiabá, MT, CEP 78060-900, e-mail: higo@ufmt.br

RESUMO: O manejo da mangabeira para atender à demanda do consumo in natura e à produção de polpa vem sendo realizado sem o conhecimento adequado de suas necessidades hídricas. Há carência de informações acerca do consumo hídrico de mangabeiras sob diferentes conteúdos de água no solo e sua interação com os elementos meteorológicos. O objetivo deste trabalho foi determinar a densidade de fluxo de seiva por unidade de área foliar de uma mangabeira irrigada e uma não irrigada nas condições edafo-climáticas do Cerrado. O fluxo de seiva foi determinado pelo método de balanço de calor no caule nas duas condições de cultivo. Os coeficientes de correlação entre os valores de radiação solar e os valores de DFS da planta irrigada e da não irrigada foram de 0,56 e 0,48, respectivamente, enquanto que o déficit de pressão de vapor apresentou valores de coeficiente de correlação de 0,61 e 0,34 para as mesmas variáveis. A relação entre a DFS e o déficit de pressão de vapor apresentou um padrão de histerese, formando um ciclo durante o período diurno. A irrigação proporciona diferença significativa entre as densidades de fluxo de seiva por unidade de área foliar diária da mangabeira irrigada e da não irrigada.

Termos para indexação: transpiração, irrigação, elementos meteorológicos

SAP FLOW DENSITY OF THE MANGABEIRA IN THE CERRADO

ABSTRACT: Mangabeira management (*Hancornia speciosa* Gomes) for consumption in natura and pulp production have been performed without the adequate knowledge of its water needs. There is a lack of information about the mangabeiras' water consumption under different water contents in soil and their interaction with meteorological variables. The objective of this study was to determine the irrigated and non irrigated mangabeira's sap flow density per leaf area unit in the Cerrado. The sap flow was determined by the stem heat balance method in the two conditions of cultivation. The correlation coefficients between the values of solar radiation and the values of DFS of irrigated and non irrigated plants were 0.56 and 0.48, respectively, while the vapor pressure deficit values have a correlation coefficient of 0.61 and 0.34 for the same variables. The relationship between DFS and the vapor pressure deficit has a behavior of hysteresis, forming a cycle during the daytime. Irrigation provides significant difference between the mangabeira's leaf density sap flow irrigated and non irrigated.

Index terms: transpiration, irrigation, meteorological variables

INTRODUÇÃO

A cultura da mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomes) tem se destacado nos Estados de Sergipe, Minas Gerais e Bahia, mas a produção ainda é extrativista, tornando a produção baixa se comparada a outras culturas. Alguns produtores têm iniciado o cultivo dessa espécie estruturando-se em bases comerciais, incentivados pelo aumento da demanda da sua fruta, a mangaba, para a produção de polpa (Lederman & Bezerra, 2003). Mesmo sendo uma região onde a mangabeira é nativa, o Centro-Oeste não utiliza suas frutas como uma de suas principais fonte de renda (Nogueira & Albuquerque, 2003), apesar da região apresentar alta disponibilidade de energia solar e temperaturas adequadas que contribuem para o sucesso de plantas frutíferas (Castro Neto, 2003).

O Centro-Oeste, mais especificamente o Cerrado, apresenta sazonalidade no regime de chuvas com duas estações bem definidas, uma seca de maio a setembro e uma chuvosa de outubro a abril. A precipitação anual varia de 1250 a 2000 mm, com cerca de 80 a 90% da precipitação anual concentrando-se na estação chuvosa, e a temperatura média anual varia de 20 a 26°C (Chaves & Moura, 2003).

No Cerrado, o conteúdo de água no solo diminui rapidamente no início da estação seca, seguido de um prolongado período de estiagem (Franco, 2000). As plantas nativas deste bioma podem apresentar adaptações, exibindo uma variedade de respostas ao estresse hídrico, incluindo diminuição da transpiração, da área foliar e aumento da senescência e abscisão foliar (Meir & Grace, 2005). Durante a estação seca, pode ocorrer redução ou completa interrupção dos ritmos de crescimento da mangabeira, como consequência fisiológica quando submetidas à baixa disponibilidade de água no solo (Nepomuceno et al., 2001; Lobo et al., 2008). Uma alternativa à produção racional dessa frutífera é a instalação de sistema de irrigação, por criar condições de manter os ritmos biológicos de crescimento e desenvolvimento dessa planta, podendo apresentar duas safras anuais (Cavichioli et al., 2006).

O manejo adequado da irrigação em culturas perenes leva em conta o consumo de água necessário pela planta, podendo-se utilizar de medidas de transpiração em diferentes condições de umidade do solo. Após os trabalhos iniciados na década de 1930 na Alemanha (Huber, 1932 apud Marshall, 1958), foi possível quantificar o consumo de água de plantas lenhosas por meio de medidas de fluxo de seiva com o início do desenvolvimento do método de pulso de calor, enquadrado na classe de “métodos térmicos”. Sakuratani (1981) simplificou o sensor do método de balanço de calor no caule proposto por Cermak et al. (1973), sendo esta abordagem seguida atualmente. O sensor proposto por esses autores é relativamente de fácil confecção e instalação no caule. Pode ser utilizado diretamente no campo sem que haja mudanças microclimáticas ou nos fatores fisiológicos que alteram a transpiração das plantas estudadas, desde que usado por intervalo de dias limitado. Recomenda-se

não permanecer instalado por mais de 15 dias, sob pena de provocar danos à planta, ao próprio sensor e perda de qualidade nas medidas realizadas (Marin et al., 2008).

Devido à carência de informações acerca do consumo hídrico de mangabeiras sob diferentes conteúdos de água no solo e sua interação com os elementos meteorológicos, o objetivo deste trabalho foi avaliar a densidade de fluxo de seiva por unidade de área foliar de uma mangabeira irrigada e uma não irrigada nas condições edafo-climáticas de Santo Antônio do Leverger-MT.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Fazenda Experimental da Universidade Federal de Mato Grosso, com coordenadas geográficas de 15°47'11" de latitude sul, 56°04'47" de longitude oeste e altitude de 95,1 m acima do nível do mar, situada no município de Santo Antônio do Leverger – MT, distante 33 km de Cuiabá – MT. O clima da região é do tipo Aw, segundo classificação de Köppen. O solo da área experimental é classificado como PLINTOSSOLO PÉTRICO Concrecionário eutrófico, textura média muito cascalhenta, A moderado, fase cerrado, relevo plano.

Duas plantas de mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomes), com idade aproximada de 7 anos, foram utilizadas, uma localizada em uma parcela sob irrigação por microaspersores e uma planta em uma parcela sem irrigação. Em cada parcela existiam 16 plantas espaçadas de 3x3 m, com altura média de 4,0 m e diâmetro médio da copa de 2,5 m. O solo da parcela irrigada foi mantido na capacidade de campo, recebendo aproximadamente 3,0 L por planta por dia, enquanto que a parcela não irrigada recebeu somente a precipitação local. Anteriormente ao período do experimento, a área sofreu um incêndio acidental, sendo necessário o replantio de algumas plantas, provocando diferentes volumes das copas das mangabeiras.

A área foliar (AF) foi obtida pelo produto do valor da área foliar média (af_m) e o total de folhas de cada árvore. O valor da área foliar média foi determinado pelo produto do maior comprimento (C) e da maior largura (L) de cem folhas tomadas aleatoriamente de cada planta, corrigida por fator de ponderação da forma da folha (ϕ) (equação 1).

$$af_m = C.L.\phi \quad (1)$$

Para estimar esse fator (0,7476), foram retiradas vinte folhas aleatoriamente de cada árvore e obtida uma equação de regressão geral para as duas plantas, sendo no eixo das abscissas, a medida do produto do maior comprimento e a maior largura e no eixo das ordenadas, a área de cada folha. Essa última foi determinada por meio do processamento da imagem de cada folha utilizando o programa SigmaScan Pro, o qual determinou a área de cada uma das 20 folhas.

A determinação do fluxo de seiva das duas plantas foi realizada pelo método do balanço de calor no caule utilizando o esquema de construção proposto por Baker & Van Bavel (1987). A tensão elétrica aplicada em ambos os aquecedores dos sensores foi ajustada por um regulador de

tensão, usando circuito integrado (CI) LM-7809. Esta tensão foi escolhida em função da resistência do aquecedor usado (53Ω), sendo 8,9 V para cada planta das duas parcelas, de modo que a potência dissipada foi mantida próxima de 1,6 W. A condutividade térmica da jaqueta (cortiça + isolante), determinada diariamente seguindo a proposta de Gutiérrez et al. (1994) entre 04:00 e 06:00 (hora local). Os valores de fluxo de seiva foram relativizados em densidade foliar de fluxo de seiva (*DFS*) permitindo a comparação do consumo hídrico entre os dois tratamentos.

Foram construídos dois sensores iguais, um para cada planta, observando o diâmetro do caule (aproximadamente 6,0 cm). As jaquetas dissipadoras de calor (cortiça + resistência flexível) foram aderidas diretamente no caule. Na cortiça estavam fixadas, com cola de silicone, quatro junções de termopares para estimar as perdas devido ao transporte por condução axial e uma termopilha formada por dez termopares para estimar a potência que foi perdida devido ao transporte por condução radial. Duas junções dos termopares fixadas na cortiça foram colocadas acima da fonte de calor (resistência), separadas por uma distância de 1 cm e as outras duas junções abaixo da fonte de calor, também foram separadas por uma distância de 1 cm. Todas as junções de termopares foram construídas com cabos de compensação cobre-constantan (Tipo T) de seção 24 AWG e aderidas à cortiça utilizando cola de silicone. Os conjuntos foram isolados eletricamente por uma borracha (câmara de pneu) de 3 mm de espessura e envolto por uma espuma de poliuretano de 3 cm de espessura a fim de reduzir a dissipação de calor no caule e aumentar a isolamento térmica com o ambiente. Em seguida, foi colocada uma cobertura com papel alumínio para refletir a energia radiante no tronco e minimizar a carga térmica sobre o sensor. Para se evitar o ataque de animais silvestres ao sensor foi colocado um tubo de PVC ao redor de cada conjunto. Quinzenalmente, os sensores foram retirados das plantas para manutenção, sendo instalados novamente após três dias.

Os termopares e a termopilha foram conectados às entradas analógicas diferenciais dos “dataloggers” modelo CR10 (Campbell Scientific Ltd., Logan, UT, USA) que também monitoraram a tensão de alimentação. A leitura foi realizada a cada segundo e as médias foram armazenadas a intervalos de 10 (dez) minutos.

A radiação solar global foi obtida por meio de um piranógrafo mecânico e a temperatura e a umidade do ar por meio de um termohigrógrafo mecânico localizados na Estação Agroclimatológica Padre Ricardo Remetter, a aproximadamente 1500 m do local do estudo. A evapotranspiração de referência foi determinada segundo a equação de Penman-Monteith FAO-56 (Allen et al., 1998). O déficit de pressão de vapor do ar (De em kPa) foi calculado pela equação (2).

$$De = e_s - e_a \quad (2)$$

em que e_s é a pressão de saturação de vapor do ar (kPa), estimado pela equação (3) e e_a é a pressão atual do ar (kPa), estimado pela equação (4).

$$e_s = \frac{e^o(T_{\max}) + e^o(T_{\min})}{2} \quad (3)$$

$$e_a = \frac{e^o(T_{\min}) \frac{RH_{\max}}{100} + e^o(T_{\max}) \frac{RH_{\min}}{100}}{2} \quad (4)$$

em que $e^o(T_{\max})$ e $e^o(T_{\min})$ é a pressão de saturação de vapor do ar na temperatura máxima e mínima do dia (kPa), respectivamente estimadas pela equação (5) a uma dada temperatura do ar (T), e $RH_{\max}$ e $RH_{\min}$ é a umidade relativa do ar máxima e mínima do dia (%), respectivamente.

$$e^o(T) = 0,6108e^{\left(\frac{17,27T}{T+237,3}\right)} \quad (5)$$

A umidade do solo foi determinada inicialmente com amostras indeformadas de solo para a determinação da densidade aparente do solo. Posteriormente, a umidade do solo foi determinada quinzenalmente por amostras deformadas de solo representativas das profundidades 0 a 5 cm, 5 a 10 cm e 10 a 20 cm e 20 a 30 cm nas duas áreas, levando-as em estufa de secagem a 105°C por 24 horas. O conteúdo de água no solo ($m^3 m^{-3}$) foi determinado pelo produto entre a umidade do solo (massa de água por massa de solo) e a sua densidade aparente (massa de solo por unidade de volume), determinada na mesma profundidade. O conteúdo de água no solo foi representado pela média dos primeiros 30 cm.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A precipitação total durante os oito meses do estudo foi 339 mm (Figura 1A). A média da radiação solar foi $15,3 \text{ MJ m}^{-2} \text{ d}^{-1}$ (variando de 5,6 a 22,3), da temperatura do ar foi 25,2°C (variando de 13,9 a 31,6) e do déficit de pressão de vapor foi 0,23 kPa (variando de 0,04 a 0,59). As maiores amplitudes diárias da temperatura do ar foram observadas entre julho e setembro, durante a estação seca local (Figura 1D). Durante esse meses ocorrem os maiores valores de déficit de pressão de vapor (Figura 1B), caracterizando o período seco dos cerrados do Brasil.

A irrigação proporcionou diferença significativa na densidade de fluxo de seiva por unidade de área foliar (DFS) diária da planta irrigada e não irrigada ($p < 0,05$). A DFS da planta irrigada foi 260% maior que da planta não irrigada. Entretanto, houve forte correlação entre as DFS dos dois tratamentos ($r = 0,79$).

As DFS das duas plantas variaram significativamente ($p < 0,05$) ao longo de todo o período de estudo, com média de $1,14 \text{ L m}^{-2} \text{ d}^{-1}$ da planta irrigada e de $0,42 \text{ L m}^{-2} \text{ d}^{-1}$ da planta não irrigada, respectivamente. A menor média da DFS da planta irrigada foi observada em maio e, da

planta não irrigada, entre maio e junho (Tabela 1). Houve diminuição das *DFS* de abril a julho, seguido de aumento de julho a agosto (Tabela 1).

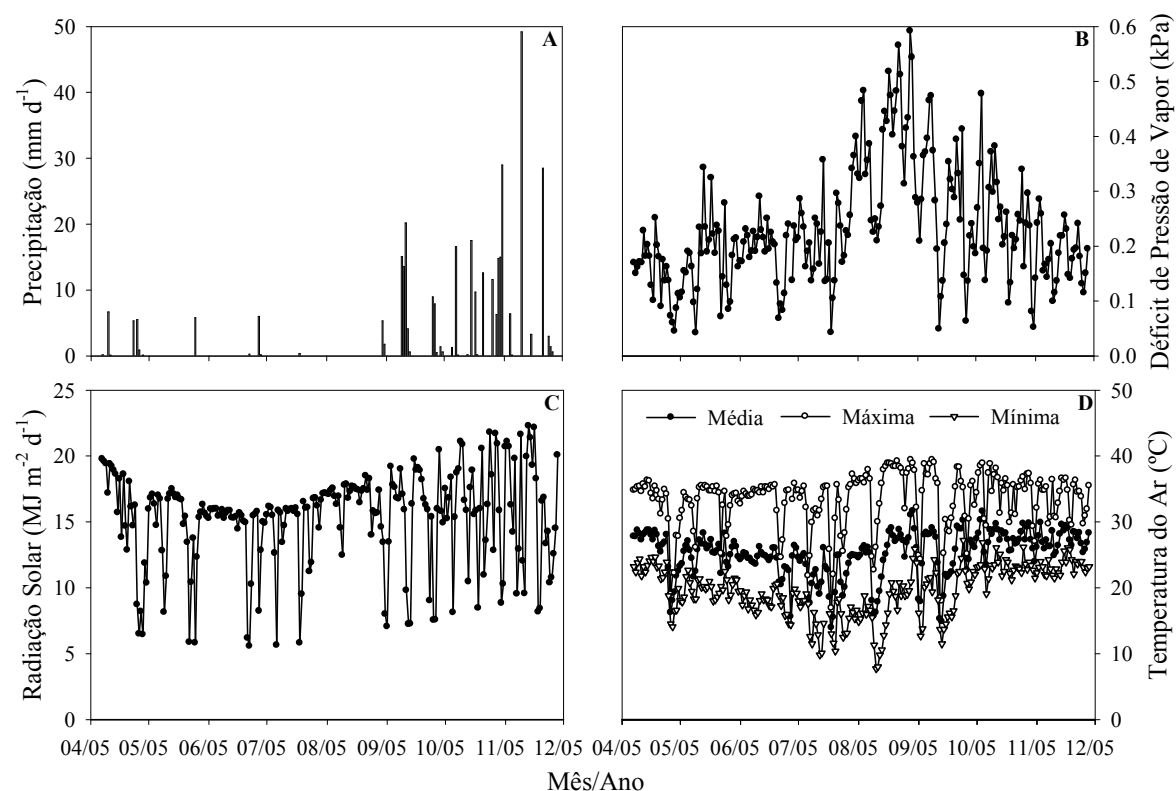


FIGURA 1. Precipitação diária (A), média diária do déficit de pressão de vapor do ar (De) (B), radiação solar diária (C) e temperatura do ar (D) de 7 de abril a 28 de novembro de 2005 em Santo Antônio do Leverger-MT.

TABELA 1. Média mensal da densidade de fluxo de seiva por unidade de área foliar diária ($L\ m^{-2}\ d^{-1}$) de uma mangabeira irrigada e uma não irrigada de abril a novembro de 2005 em Santo Antônio do Leverger-MT.

	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov
Planta Irrigada	1.10 ^a	0.87 ^{ab}	0.93 ^{abc}	0.90 ^{abc}	1.45 ^{bd}	1.21 ^{abcd}	1.48 ^{bd}	1.22 ^{abd}
Planta Não Irrigada	0.35 ^a	0.28 ^a	0.27 ^a	0.36 ^a	0.57 ^b	---	1.13 ^c	0.49 ^b

Obs.: As médias da mesma linha que não apresentam diferença estatística entre si possuem a mesma letra ($p > 0,05$).

A diminuição da *DFS* de abril a julho e seu aumento de julho a agosto (Figura 2A) correlacionou com a evapotranspiração de referência (Figura 2B). Essas duas variáveis apresentaram coeficientes de correlação de 0,56 e 0,48 na planta irrigada e não irrigada, respectivamente. As maiores médias das *DFS* em outubro (Tabela 1) podem ainda estar relacionadas com o período de transição entre a estação seca e chuvosa. Nesse período ocorre aumento do número de folhas e expansão foliar da mangabeira, contribuindo para aumento da sua transpiração (Lobo et al., 2008).

A mangabeira é uma espécie decídua que perde folhas durante a estação seca entre agosto e setembro (Lorenzi, 2000; Nogueira & Albuquerque, 2003). Neste estudo, houve queda da área foliar das duas plantas de abril a agosto, quando o conteúdo médio de água no solo foi 0,13 e 0,06 $\text{m}^3 \text{m}^{-3}$ da planta irrigada e não irrigada, respectivamente. A planta não irrigada diminuiu vertiginosamente as folhas de abril a setembro; enquanto que a planta sob irrigação apresentou abscisão foliar neste período (Figura 2C). Em setembro, houve brotação de novas folhas na planta não irrigada, provocado pelo aumento do conteúdo de água no solo para 0,11 $\text{m}^3 \text{m}^{-3}$ em função da ocorrência de precipitação no local. Neste mesmo mês, a precipitação ocorrida não foi suficiente para aumentar o conteúdo de água no solo da planta irrigada, que permaneceu em 0,13 $\text{m}^3 \text{m}^{-3}$. Mesmo assim, houve aumento da área foliar da planta irrigada. A sazonalidade da área foliar da mangabeira se deve à estratégia de sobrevivência desta espécie quando da restrição hídrica do solo e do aumento da demanda evaporativa do ar (Lobo et al., 2008). A irrigação aumenta a diferença na variação da área foliar entre mangabeiras irrigadas e não irrigadas no período de restrição hídrica do solo e maior demanda evaporativa, diminuindo a senescência e abscisão foliar das plantas irrigadas e intensificando nas plantas não irrigadas neste período (Lobo et al., 2008).

A *DFS* ao longo do dia variou sazonalmente em função da disponibilidade hídrica do solo e do período do ano. A *DFS* da planta irrigada, na estação seca, apresentou padrão bimodal, similar a algumas plantas do cerrado (Meinzer et al., 1999; Naves-Barbiero et al., 2000), com uma ascensão no início da manhã, com máximo às 9:00, seguida de um declínio e uma segunda ascensão no final da tarde, próxima às 14:00 (Figura 3). Na estação chuvosa, a *DFS* da planta irrigada não apresentou as duas ascensões diárias, e sim um padrão semelhante ao ciclo diário da radiação solar (Figura 4), com picos defasados em aproximadamente uma hora. A *DFS* da planta não irrigada, na estação seca, apresentou somente uma ascensão no início da manhã, seguida de declínio até o final da tarde (Figura 3). Entretanto, na estação chuvosa, a *DFS* da planta não irrigada seguiu o ciclo diário da radiação (Figura 4).

A relação entre as *DFS* das duas plantas e o déficit de pressão apresentou histerese. Isto é, a *DFS* em função do déficit de pressão de vapor mostrou-se uma curva fechada, onde o caminho seguido durante o ciclo de ascensão da *DFS* e do déficit de pressão de vapor não coincide com o decréscimo, como indicado pelas setas na Figura 5. Na estação seca, a *DFS* aumentou proporcionalmente ao aumento do déficit de pressão de vapor até um valor limite entre 1,5 a 2,5 kPa, quando foi observado decréscimo na *DFS* das duas plantas do estudo. Um segundo ponto de inflexão da *DFS* da planta irrigada ocorreu próximo ao valor máximo do déficit de pressão de vapor (Figura 5A e 5B). Na estação chuvosa, as *DFS* das duas plantas não apresentaram padrão bimodal (Figuras 5C e 5D), portanto, as oscilações na relação da *DFS* com o déficit de pressão de vapor podem ser devido ao efeito combinado da radiação solar e do déficit de pressão de vapor.

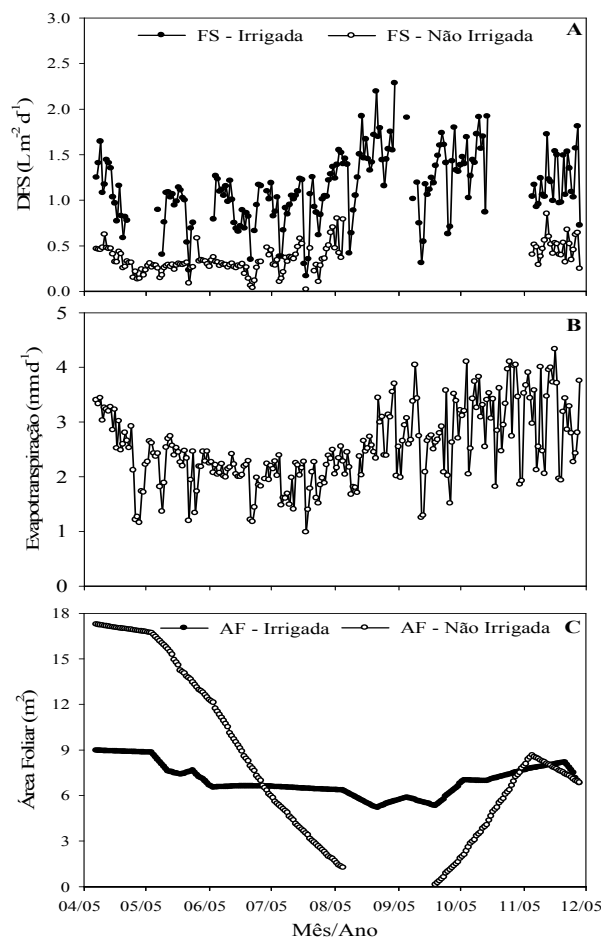


FIGURA 2. Densidade de fluxo de seiva por unidade de área foliar (DFS) diário da mangabeira irrigada e não irrigada (A), evapotranspiração de referência diária (B), e área foliar da mangabeira irrigada e não irrigada (C) de 7 de abril a 28 de novembro de 2005 em Santo Antônio de Leverger-MT.

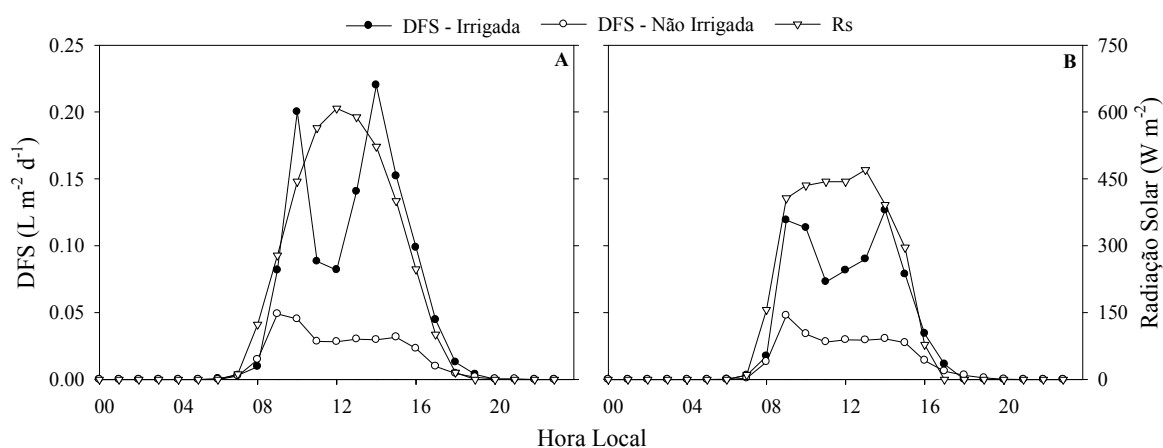


FIGURA 3. Densidade de fluxo de seiva por unidade de área foliar (DFS) de uma mangabeira irrigada e uma não irrigada e radiação solar (R_s) durante o dia 18 de maio de 2005 (A) e durante o dia 24 de maio de 2005 (B) em Santo Antônio do Leverger-MT.

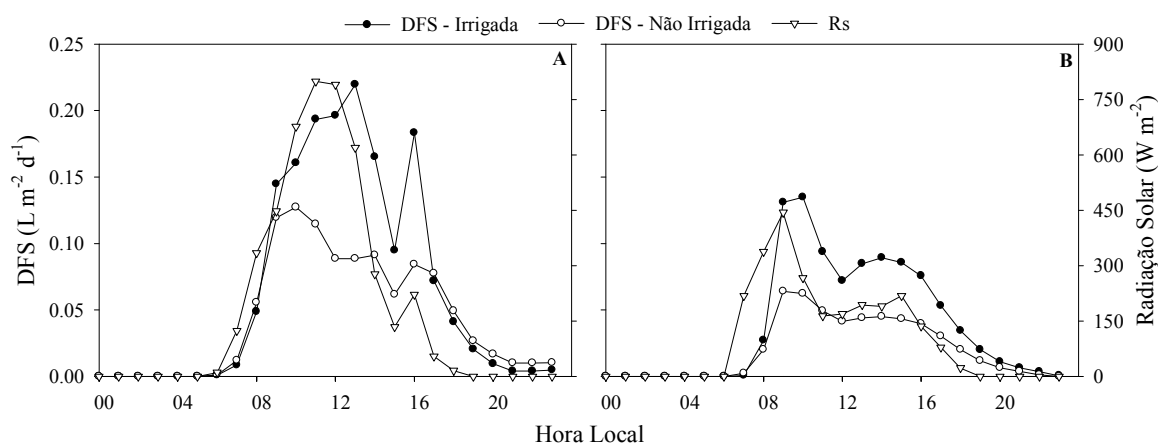


FIGURA 4. Densidade de fluxo de seiva por unidade de área foliar (DFS) de uma mangabeira irrigada e uma não irrigada e radiação solar (Rs) durante o dia 11 de outubro de 2005 (A) e durante o dia 7 de novembro de 2005 (B) em Santo Antônio do Leverger-MT.

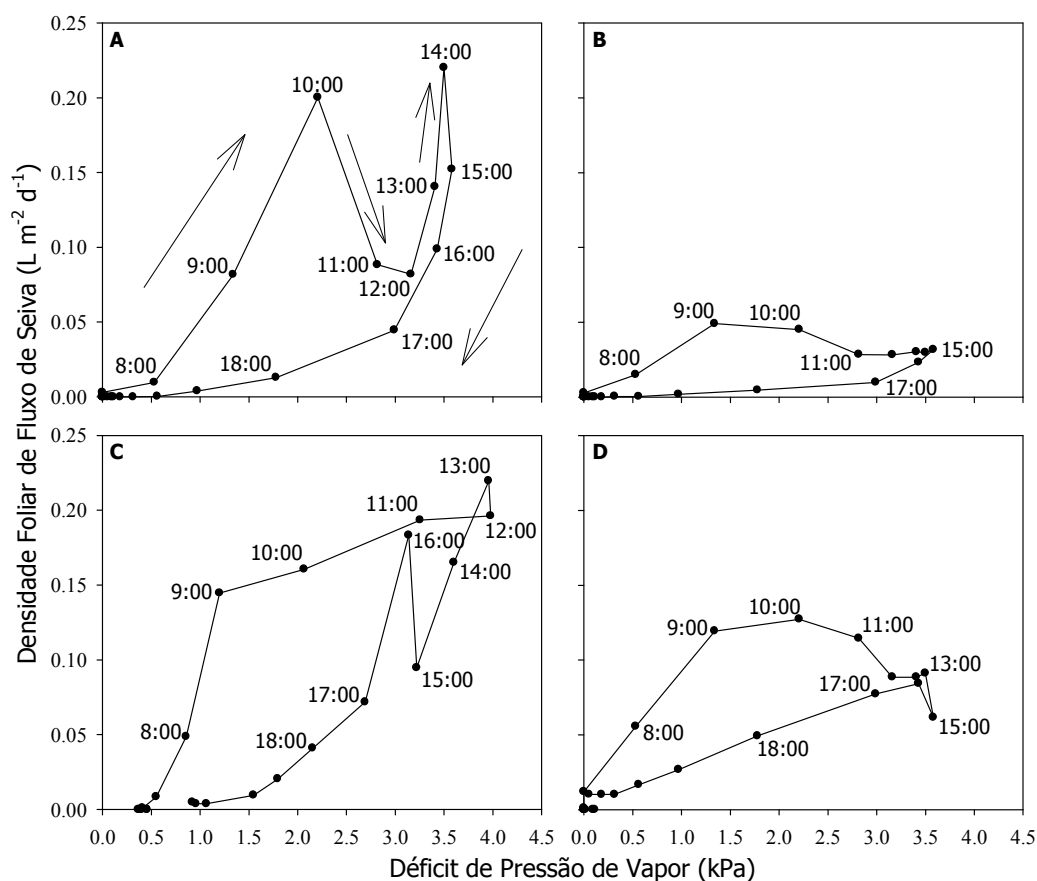


FIGURA 5. Densidade de fluxo de seiva por unidade de área foliar e déficit de pressão de vapor durante o dia 18 de maio de 2005 da mangabeira irrigada (A) e não irrigada (B) e durante o dia 11 de outubro de 2005 da planta irrigada (C) e não irrigada (D) em Santo Antônio do Leverger-MT.

A ocorrência de duas ascensões da *DFS* durante o dia, uma no início e outra no final do período luminoso indica que a taxa de absorção de água não compensou a taxa de perda de água pela transpiração nas horas de maior demanda evaporativa, como observado por Naves-Barbiero et al. (2000) com duas espécies sempre verdes (*Rapanea guianensis* e *Roupala montana*) no campo sujo e no cerradão na região de Brasília-DF. Esses autores ainda ressaltaram que no início da manhã e no final da tarde as plantas recuperam a sua turgescência, mostrando um padrão bimodal de *DFS*. Além disso, eles observaram forte controle estomático quando o déficit e de pressão de vapor do ar está entre 1,5 e 3,5 kPa, o que provocou diminuição acentuada nos valores de fluxo de seiva. Albuquerque et al. (2002) e Nogueira & Albuquerque (2003), trabalhando com mangabeiras no nordeste brasileiro, também atribuíram que a diminuição da perda de água pelas plantas está relacionado com o aumento do déficit de pressão de vapor do ar.

Silva et al. (2002), ao estudar o ciclo diurno do fluxo de seiva em um pomar de goiabeira, observaram influência da radiação solar, mas as variações intra-horárias da radiação solar foram mais acentuadas que aquelas verificadas na taxa de fluxo de seiva, e os correspondentes ciclos diurnos encontravam-se defasados em relação ao tempo. Esses autores também atribuíram esse tipo de resposta à influência do déficit de pressão de vapor sobre a taxa de transpiração.

A *DFS* diária mostrou-se correlacionada positivamente com a radiação solar diária, com coeficientes de correlação 0,56 e 0,48 para a planta irrigada e a não irrigada, respectivamente. A *DFS* diária também se correlacionou positivamente com o déficit de pressão de vapor, com coeficientes de correlação 0,61 e 0,34 para a planta irrigada e a não irrigada, respectivamente. Isso indica que, quando tomados valores diários, a *DFS* da planta irrigada é governada prioritariamente pelo déficit de pressão de vapor, seguida pela radiação solar, enquanto que essa relação se inverte na *DFS* da planta não irrigada.

A *DFS* ao longo do dia correlacionou-se positivamente com a radiação solar, apresentando coeficiente de correlação 0,53 e 0,38 para a planta irrigada e não irrigada, respectivamente. Entretanto, a *DFS* ao longo do dia apresentou correlação positiva com o déficit de pressão de vapor do ar somente na planta irrigada ($r = 0,40$), enquanto que na planta não irrigada não houve correlação entre essas duas variáveis.

CONCLUSÃO

A irrigação proporciona diferença significativa entre as densidades de fluxo de seiva por unidade de área foliar diária da mangabeira irrigada e da não irrigada ($p < 0,05$), com maiores valores observados na planta irrigada, cerca de 260% maior que da planta não irrigada. As maiores médias mensais de densidade de fluxo de seiva ocorrem no período de transição entre as estações seca e chuvosa.

A densidade de fluxo de seiva por unidade de área foliar ao longo do dia varia sazonalmente em função da disponibilidade hídrica do solo e do período do ano. Na estação seca, apresenta padrão bimodal quando irrigada e apenas uma ascensão no início da manhã seguida de declínio até o final da tarde quando não irrigada, enquanto que na estação chuvosa, apresenta padrão similar ao ciclo de radiação.

Valores médios diários de densidade de fluxo de seiva por unidade de área foliar em plantas irrigadas apresentam maior correlação com o déficit de pressão de vapor médio diário que com a radiação solar diária, invertendo essa relação com plantas não irrigadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBUQUERQUE, M.B.; NOGUEIRA, R.J.M.C.; CORREIA, G.G. Caracterização ecofisiológica de plantas jovens de mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomes) submetidas a estresse hídrico. In: Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão da UFRPE, 1., 2002, Recife. **Anais...** Recife: UFRPE, 2002. v.1, p.453-454.
- ALLEN, R.G.; PEREIRA, L.S.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements**. Roma: FAO, 1998. 300p. (Irrigation and Drainage, n.56).
- BAKER, J.M.; VAN BAVEL, C.H.M. Measurements of mass flow of water in stems of herbaceous plants. **Plant, Cell and Environment**, v.10, p.777-782, 1987.
- CASTRO NETO, M.T. Efeito do déficit hídrico na transpiração e resistência estomática da mangueira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.25, n.1, p.93-95, 2003.
- CAVICHOLLI, J.C.; RUGGIERO, C.; VOLPE, C.A.; PAULO, E.M.; FAGUNDES, J.L.; KASAI, F.S. Florescimento e frutificação do maracujazeiro-amarelo submetido à iluminação artificial, irrigação e sombreamento. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.28, n.1, p.92-96, 2006.
- CERMAK, J.; DEML, M.; PENKA, M. A new method of sap flow rate determination in trees. **Biologia Plantarum**, v.15, p.171-178, 1973.
- CHAVES, L.J.; MOURA, N.F. Recursos genéticos da mangabeira no bioma cerrado. In: Simpósio Brasileiro sobre a Cultura da Mangaba, 1., 2003, Aracaju. **Anais...** Aracaju, 2003.
- FRANCO, A.C. Ecophysiology of woody plants. In: OLIVEIRA, P.S.; MARQUIS, R.J. (eds), **The Cerrados of Brazil**. Ecology and Natural History of a Neotropical Savanna, New York: Columbia University Press, 2002, p.178-200.
- GUTIÉRREZ, M.V.; HARRINTON, R.A.; MEINZER, F.C.; FOWNES, J.C. The effect of environmentally induced stem temperature gradients on transpiration estimates from the heat balance method in two tropical woody species. **Tree Physiology**, v. 14, p.179-190, 1994.
- LEDERMAN, I.E.; BEZERRA, J.E.F. Situação atual e perspectivas da cultura da mangaba no Brasil. In: Simpósio Brasileiro sobre a Cultura da Mangaba, 1., 2003, Aracaju. **Anais...** Aracaju, 2003.
- LOBO, F.A.; CAMPELO JUNIOR, J.H.; RODRÍGUEZ-ORTÍZ, C.E.; LUCENA, I.C.; VOURLITIS, G.L. Leaf and fruiting phenology and gas exchange of Mangabeira in response to irrigation. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, v.20, n.1, p.1-10, 2008.

LORENZI, H. *Hancornia speciosa* Gomez. In: LORENZI, H. (ed). **Árvores Brasileiras**. Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil. Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2000, v.1, p.28.

MARIN, F.R.; RIBEIRO, R.V.; ANGELOCCI, L.R.; RIGHI, E.Z. Fluxo de seiva pelo método do balanço de calor: base teórica, qualidade das medidas e aspectos práticos. **Bragantia**, v.67, n.1, p.1-14, 2008.

MARSHALL, D.C. Measurement of sap flow in conifers by heat transport. **Plant Physiology**, v.33, p.385-396, 1958.

MEINZER, F.C.; GOLDSTEIN, G.; FRANCO, A.C.; BUSTAMANTE, M.; IGLER, E.; JACKSON, P.; CALDAS, L.; RUNDEL, P.W. Atmospheric and hydraulic limitation on transpiration in Brazilian cerrado wood species. **Functional Ecology**, v.13, p.273-282, 1999.

MEIR, P.; GRACE, J. The response of drought by tropical rainforest ecosystems. In: MALHI, Y., GRACE, J. (eds), **Tropical Forests and Global Atmospheric Change**. Oxford: Oxford University Press, 2005, p.75-84.

NAVES-BARBIERO, C.C.; FRANCO, A.C.; BUCCI, S.J.; GOLDSTEIN, G. Fluxo de seiva e condutância estomática de duas espécies lenhosas sempre-verdes no campo sujo e cerrado. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v.12, n.2, p.119-134, 2000.

NEPOMUCENO, A.L.; NEUMAIER, N.; FARIAS, J.R.B.; OYA, T. Tolerância à seca em plantas: Mecanismos fisiológicos e moleculares. **Biotechnology, Ciência & Desenvolvimento**, v.4, n.23, p.12-18, 2001.

NOGUEIRA, R.J.M.C., ALBUQUERQUE, M.B. Ecofisiologia da mangabeira. In: Simpósio Brasileiro sobre a Cultura da Mangaba, 1., 2003, Aracaju. **Anais...** Aracaju, 2003.

SAKURATANI, T. A heat balance method for measuring water sap flow in the stem of intact plant. **Journal of Agricultural Meteorology**, v.39, n.1, p.9-17, 1981.

SILVA, B.B.; MOURA, M.S.B.; AZEVEDO, P.V.; SOARES, J.M. Medidas de transpiração de um pomar de goiabeiras pelo método do balanço de calor caulinar. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v.10, n.1, p.19-27, 2002.

