



XXXVI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola
Bonito - MS, 30-7 a 2-8-2007



ÁREA CONDUTORA DE SEIVA NA ESTIMATIVA DA TRANSPIRAÇÃO PELO MÉTODO GRANIER

LUCAS MELO VELLAME¹; MAURICIO ANTONIO COELHO FILHO²; VITAL PEDRO DA SILVA PAZ³

¹ Engenheiro Agrônomo, mestrando em Ciências Agrárias, UFRB/Cruz das Almas - BA. E-mail: lvellame@terra.com.br.

² Engenheiro Agrônomo, Pesquisador Dr., Embrapa CNPMF/Cruz das Almas - BA.

³ Engenheiro Agrícola, Prof. Adjunto Dr., UFRB/Cruz das Almas - BA.

Apresentado no
XXXVI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola
30 de julho a 02 de agosto de 2007 - Bonito - MS

RESUMO: Dentre os problemas metodológicos envolvidos nas estimativas de fluxo de seiva pelo método Granier (sonda de dissipação térmica) estão os efeitos da determinação da área da secção condutora de seiva e a distribuição radial da densidade de fluxo no caule. O presente trabalho estudou o efeito causado pela área da secção condutora de seiva no caule na estimativa do fluxo de seiva com a sonda de dissipação térmica na cultura da manga. Foi determinada a área da secção condutora de seiva em diversos diâmetros de caule por meio da aplicação de corantes. Determinou-se o fluxo de seiva com o sensor posicionado apenas na área da secção condutora e em todo o caule. A área da secção condutora de seiva (m^2) pode ser estimada em função do diâmetro do caule (m) pela equação $A = 0,666D^2 - 0,0063D$. Os sensores devem ser instalados abaixo de uma camada externa não condutora que varia com o diâmetro de caule pela relação $C = 0,0625D$.

PALAVRAS-CHAVE: densidade de fluxo, diferenças térmicas, xilema

SAPWOOD AREA IN THE ESTIMATE OF TRANSPIRATION FOR GRANIER METHOD

ABSTRACT: Amongst the involved problem in the estimates of sap flow for the Granier method (heat dissipation probe) is the determination of the sapwood area and the radial distribution of the density of sap flow in stem. The present work studied the effect the stem sapwood area in the estimate of the sap flow with the heat dissipation probe in the culture of the mango. The sapwood area was determined in branch and trunks of diverse diameter of the application of pigment. The sap flow determined with the sensor located only in the stem sapwood area and in itself all. The sapwood area (m^2) can be esteem in function of the diameter of stem (m) for the equation $= 0,666D^2 - 0,0063D$. The sensors must be installed below of not conducting external area that varies with the diameter of stem for the relation $C = 0,0625D$.

KEY-WORDS: sap flux, thermal differences, xylem

INTRODUÇÃO: Grande parte dos estudos sobre transpiração de plantas, principalmente em frutíferas lenhosas, é com base em metodologias de fornecimento de calor no caule. Apesar de serem utilizados em larga escala, verifica-se que a avaliação da precisão e exatidão do método está insuficientemente documentada. As maiores fontes de erro estão relacionadas à determinação da área da secção condutora de seiva, a distribuição espacial do fluxo no caule e a presença de gradientes térmicos naturais presentes no tronco. A determinação da área da secção condutora de seiva se faz necessária para a estimativa do fluxo de seiva pelo método Granier já que a sonda de dissipação térmica determina a densidade de fluxo no local de inserção. Clearwater et al (1999) afirma que o método da sonda de dissipação térmica com os coeficientes originais da equação de Granier subestima o fluxo de seiva em algumas espécies pelo contato da sonda em regiões não condutoras. Segundo Nadezhdina et al (2002) em estudo com *Pinus sylvestris* L., *Prunus serotina* Ehrh., *Rhododendron ponticum* L. e *Populus canescens* L. supor que o que fluxo de seiva é uniforme em toda profundidade do caule resulta em erros elevados. De acordo com Ferreira & Zitscher (1996) para se fazer uma correta integração das medições pontuais da densidade de fluxo pela sonda, para toda a secção do caule, é necessário relacionar esta medição pontual com a curva do perfil radial. Este trabalho tem

como objetivo estudar o efeito causado pela área da secção condutora de seiva bruta no caule na estimativa do fluxo de seiva com a sonda de dissipação térmica na cultura da manga.

MATERIAL E MÉTODOS: O trabalho compreendeu estudos com a cultura da manga em fase inicial de desenvolvimento em vaso e em plantas adultas. O estudo foi realizado no campo experimental da Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, localizada no município de Cruz das Almas - BA (12°48'S; 39°06'W; 225m). O clima da região é classificado como úmido a sub-úmido com pluviosidade média anual de 1.143mm (D'ANGIOLELLA et al, 1998).. O estudo foi realizado em plantas de manga da variedade Tommy Atkins em fase inicial de desenvolvimento com plantas de 0,66; 0,73 e 1,78 m² de área foliar, plantadas em vasos de 15 litros e 50 litros que colocados sobre plataformas de pesagem funcionaram como lisímetros. Para evitar perdas de água por evaporação durante as medições, a superfície do solo foi coberta com lona plástica. Foram seccionados ramos e troncos de diversos diâmetros. Através da aplicação de corantes e procedeu-se à determinação da área condutora sendo esta relacionada com o diâmetro externo. Observou-se que uma camada externa do tronco apresentava-se sem pigmentação. A espessura desta camada foi relacionada com o diâmetro externo do caule e testaram-se as estimativas de fluxo de seiva com o sensor inserido em todo o tronco e na área do xilema. O fluxo de seiva (F) foi calculado pela equação geral de Granier (1985) com os parâmetros empíricos modificados

$$F = 0,00017 \cdot k^{1,231} \cdot AS \quad (1)$$

sendo,

k - um fator característico de cada espécie vegetal calculado pela equação 2

$$k = \frac{(DTm - DT)}{DT} \quad (2)$$

em que DTm é a diferença de temperatura entre as duas sondas, na situação de fluxo nulo (°C).

AS - área da secção condutora de seiva no caule

RESULTADOS E DISCUSSÃO: O processo de pigmentação do caule com uso de corantes (Figura 1) mostra uma área não condutora (córtex) de espessura que varia de 2,5 a 24,4 mm em torno da casca de caules com diâmetro de 19,3 a 196 mm. Observou-se também uma área não condutora na parte central do caule (cilindro central) de diâmetro 1,2 a 9,4 mm.

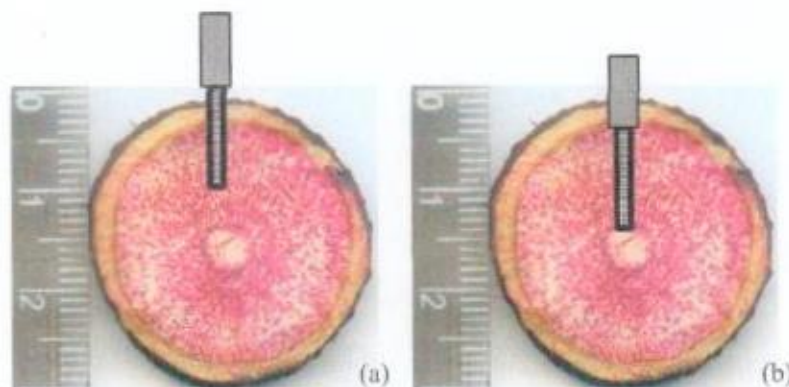


Figura 1. Secção de caule condutora (pigmentada) com esquema de posicionamento dos sensores em todo tronco (a) e apenas na área condutora (b)

A área da secção condutora de seiva foi obtida pela subtração da área do cilindro central e da área do córtex pela área total da secção do caule. A relação entre o diâmetro externo do caule e a área da secção condutora de seiva está apresentada na Figura 2a. A média dos desvios absolutos da estimativa da área condutora com base no diâmetro externo foi de 6,75% que corresponde a um erro de 0,249 ml na estimativa de fluxo de seiva diário. Para o posicionamento do sensor apenas na área condutora este deve ser inserido abaixo da camada não condutora. Essa camada apresenta uma espessura (diâmetro

externo menos diâmetro interno) que de acordo com a relação apresentada na Figura 2b varia com o diâmetro do caule (D) pela equação 3.

$$C = 0,0625D \quad (3)$$

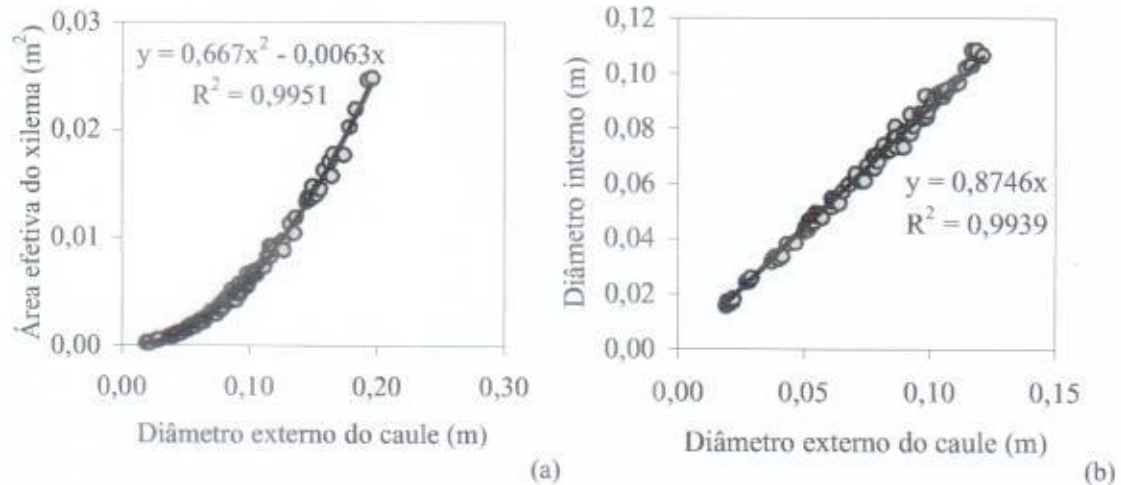


Figura 2. Relação entre diâmetro externo do caule com (a) área da secção condutora de seiva e (b) diâmetro interno.



Figura 3. Fluxo de seiva com sensor inserido em todo o tronco e calculado considerando como toda a secção transversal do caule como condutora. Sensor inserido na área da secção condutora de seiva considerando para cálculo do fluxo apenas a área verdadeiramente condutora

Na Figura 3 têm-se as relações entre a transpiração medida pelo lisímetro e o fluxo de seiva estimado pela sonda de dissipação térmica com o sensor posicionado apenas na área condutora de seiva (Figura 1a) e em todo o tronco (Figura 1b). Quando se instala o sensor de forma a medir a densidade de fluxo em toda a área do caule e calcula-se o fluxo de seiva considerando como área condutora de seiva todo o segmento do caule, os valores de fluxo de seiva estimados apresentam uma subestimativa média de 2,2%. Ao se instalar o sensor na área condutora considerando para o cálculo de fluxo de seiva a área estimada pela relação apresentada na Figura 1a a subestimativa foi de 0,5%. As pequenas diferenças entre as duas condições de instalação neste caso se devem possivelmente ao fato da superestimativa da zona do xilema (AS aproximadamente igual a 0,68 em ramos finos) de compensar as subestimativas de densidade de fluxo pelo contato da sonda em área não condutora de seiva. No caso de troncos ou caules grossos, quando o córtex chega a medir aproximadamente 1cm, o posicionamento



do sensor nessa região irá subestimar sobremaneira a densidade de fluxo de seiva não sendo recomendável realizar essa aproximação. Nadezhkina et al (2002) apresenta perfis de distribuição da densidade de fluxo no caule em três espécies florestais (*Pinus sylvestris* L, *Prunus serotina* Ehrh, *Rhododendron ponticum* L e *Populus canescens* L) demonstrando que não se pode considerar como uniforme a distribuição radial do fluxo de seiva no caule. Lundblada et al (2001) encontrou diferenças nas medidas de densidade de fluxo em torno de 35% entre sensores instalados a 0-2cm e 2-4cm de profundidade no caule. Kumagai et al (2005) também com sensores a estas profundidades encontrou diferenças médias de 40% em estudo com a espécie florestal *Cryptomeria japonica*.

CONCLUSÕES: A área da secção condutora de seiva (AS) pode ser estimada em relação ao diâmetro do caule (D) por meio da equação $AS = 0,667.D^2 - 0,006.D$ O erro médio absoluto dessa estimativa foi de 6,75% que corresponde a um erro de 0,249 ml na estimativa de fluxo de seiva diário. Os sensores devem ser instalados abaixo de uma camada externa não condutora (C) que varia com o diâmetro de caule (D) pela relação $C = 0,0625.D$

REFERÊNCIAS

- CLEARWATER M.J., MEINZER F.C., ANDRADE J.L., GOLDSTEIN G., HOLBROOK, N.M., Potential errors in measurement of nonuniform sap flow using heat dissipation probes. *Tree Physiology*. v.19, p.681-687, 1999
- D'ANGIOLELLA, G.L.B., CASTRO NETO, M.T.; COELHO, E.F. tendências climáticas para os tabuleiros costeiros da região de cruz das almas, ba. IN: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 27., 1998, Poços de Caldas, Mg. *Anais...* Lavras, Mg: SBEA, 1998. V.1, P.43-45.
- FERREIRA, M.I. e ZITSCHER, H.. Measurements performed with the Granier method in short trunks near the soil. IN: 3RD WORKSHOP ON MEASURING SAP FLOW IN INTACT PLANTS, Sitges, Barcelona, 1996.
- GRANIER, A. Une nouvelle methode pour la mesure du flux de seve brute dans le tronc des arbres. *Annales Sciences Forestieres*, v.42, p.193-200, 1985.
- KUMAGAI, T.; AOKI, S.; NAGASAWA, H.; MABUCHI, T.; KUBOTA, K.; INOUE, S.; UTSUMI, Y.; OTSUKI, K. Effects of tree-to-tree and radial variations on sap flow estimates of transpiration in Japanese cedar. *Agricultural and Forest Meteorology*. v.135, p.110-116, 2005.
- LUNDBLAD, M.; LAGERGREN, F.; LINDROTH, A. Evaluation of heat balance and heat dissipation methods for sapflow measurements in pine and spruce. *Annales Sciences Forestieres*, v.58, p.625-638, 2001.
- NADEZHDKINA, N. JAN ĚERMÁK, J.; CEULEMANS, R. T Radial patterns of sap flow in woody stems of dominant and understory species: scaling errors associated with positioning of sensors. *Tree Physiology*. v.22, p.907-918, 2002