

CALIBRAÇÃO DO MEDIDOR DE DENSIDADE DE FLUXO DE SEIVA EM COQUEIRO-ANÃO VERDE (*Cocos nucifera* L.)

Marilaine Campanati ARAUJO¹, Elias Fernandes de SOUSA², Marcelo Gabetto e SILVA³, Salassier BERNARDO⁴

1. Introdução

Em sistemas de cultivo tipo pomar, quando se trabalha com culturas que cobrem de forma descontínua a superfície do solo, em determinadas condições, as plantas podem ser tratadas de forma individualizada no que se refere ao consumo de água.

Devido ao grande porte e ao crescimento e desenvolvimento lento do coqueiro quando comparado a culturas anuais a determinação da transpiração é complexa e dispendiosa. GRANIER (1985) propôs um método que permite a determinação da quantidade de água utilizada por cada planta durante um determinado período de tempo através do monitoramento do fluxo xilemático de seiva, o qual é diretamente proporcional à quantidade de água transpirada pelas folhas.

As sondas para a medição do fluxo de seiva são compostas de agulhas hipodérmicas inseridas no caule, separadas por uma distância vertical de cinco centímetros. A agulha superior apresenta um elemento aquecedor. E um termopar é utilizado para medir a diferença de temperatura entre as agulhas. Quando uma corrente é fornecida à resistência, esta se aquece e a diferença de temperatura entre as agulhas (ΔT) é dependente do fluxo de seiva ocorrente durante a medição.

A densidade de fluxo de seiva " u " ($10^{-6} \text{ m}^3 \text{ s}^{-1} \text{ m}^{-2}$) é calculada através de uma relação empírica determinada por GRANIER (1985), em que " u " é função de um termo de dissipação térmica (Equação 1):

$$u = a * K^b \quad (1)$$

em que:

u = densidade de fluxo de seiva ($10^{-6} \text{ m}^3 \text{ s}^{-1} \text{ m}^{-2}$);

K = coeficiente de dissipação térmica.

a, b = coeficientes obtidos na calibração.

O coeficiente K de Granier é calculado segundo a Equação 2.

$$K = \frac{(\Delta T_{\text{máx}} - \Delta T)}{\Delta T_{\text{máx}}} \quad (2)$$

em que:

$\Delta T_{\text{máx}}$ = Diferença de temperatura máxima, quando o fluxo de seiva é nulo;

ΔT = Diferença de temperatura quando o fluxo de seiva é diferente de zero.

O fluxo de seiva (F) é calculado segundo a equação 4.

$$F = u \cdot S_a \quad (3)$$

em que:

F = fluxo de seiva ($\text{m}^3 \text{ s}^{-1}$); e

S_a = área do xilema ativo (m^2).

GRANIER (1985) propõe uma equação de " u " (Equação 4), adaptada para diversas espécies arbóreas.

$$u = 119,003 * K^{1,231} \quad (4)$$

SMITH e ALLEN (1996) compararam o método de dissipação térmica com outros métodos de medição de fluxo de seiva e concluíram que o método é eficaz para o estudo da transpiração. Porém, destacam a necessidade de calibração do método para cada cultura.

Dessa forma, objetivou-se neste trabalho a calibração das sondas de fluxo de seiva no coqueiro-anão verde.

2. Material e métodos

Para a calibração dessas sondas de dissipação térmica, foi construído no Laboratório de Engenharia Agrícola da Universidade Estadual do Norte Fluminense, um aparelho segundo o esquema apresentado por FERNÁNDEZ et al. (2001), o qual era capaz de promover um fluxo de água estável através de um segmento de tronco, simulando o fluxo de seiva. O corpo do aparelho era composto de um cilindro de aço, onde foi fixado o segmento de tronco, ligado a um cilindro com água destilada, e, por sua vez, conectado a um cilindro de ar comprimido. Este cilindro de ar comprimido era o responsável pela criação e manutenção da pressão dentro do corpo do aparelho e, conseqüentemente, do fluxo de água estável através do segmento de tronco.

Testes preliminares não forneceram resultados satisfatórios de medição da densidade de fluxo de seiva quando as sondas foram inseridas no tronco do coqueiro, provavelmente devido ao pequeno comprimento das agulhas em relação ao diâmetro do tronco (RINGER SMA et al., 1996) e à diferente distribuição do tecido xilemático entre monocotiledôneas, como o coqueiro, e dicotiledôneas. Por isso, foi testada a inserção das sondas no pecíolo do coqueiro, obtendo-se resultados satisfatórios. Desta forma, foi utilizado na calibração um segmento de pecíolo, que era fixado no corpo do equipamento por um molde de silicone e parafusos.

Uma sonda foi inserida no pecíolo e ligada ao coletor de dados. O coletor de dados foi conectado com um microcomputador portátil que permitiu a observação simultânea dos valores fornecidos pela sonda, enquanto a vazão (Q) (ml min^{-1}) no pecíolo foi medida com proveta

¹ Engenheira Agrônoma, M. Sc. em Produção Vegetal, Laboratório de Engenharia Agrícola, CCTA, Universidade Estadual do Norte Fluminense, Av Alberto Lamego, 2000. CEP 28015-620. e-mail: marilainearaujo@yahoo.com.br.

² Engenheiro Agrícola, Professor Adjunto, Doutor em Produção Vegetal, UENF.

³ Engenheiro Agrônomo, M. Sc. Em Produção Vegetal, UENF.

⁴ Engenheiro Agrônomo, Professor Titular, Ph.D. em Irrigação, UENF.

graduada. Os valores de vazão foram divididos pela área da seção do pecíolo, obtendo-se, então, a densidade de fluxo ($\text{ml cm}^{-2} \text{min}^{-1}$), que foi relacionada com os valores de ΔT fornecidos pela sonda.

Realizaram-se 5 repetições, sendo cada uma constituída de um segmento de pecíolo e uma sonda diferente. Em cada repetição, diversos valores de vazão e ΔT foram medidos.

Com os dados das sondas na calibração, calculou-se o coeficiente K (Equação 2), que foram plotados juntamente com os dados de densidade de fluxo de seiva (u).

O procedimento de validação dos parâmetros avaliados foi realizado por intermédio do ajuste de modelo de regressão linear simples dos valores preditos pela equação de GRANIER sobre os valores observados em laboratório. Para isto, o equipamento de medição de seiva foi instalado em campo, medindo-se o fluxo em quatro folhas de coqueiro, uma em cada quadrante da copa, entre os dias 27 de outubro a 04 de novembro e 01 a 13 de dezembro de 2002.

3. Resultados e discussão

Na Figura 2 estão apresentados graficamente os dados pareados de dissipação térmica (K) e densidade de fluxo de seiva (u), coletados para a calibração do método de medição de fluxo de seiva por dissipação térmica para a cultura do coqueiro. O modelo matemático ajustado (Equação 4) explicou 95,6% das variações, com significância menor que 1%.

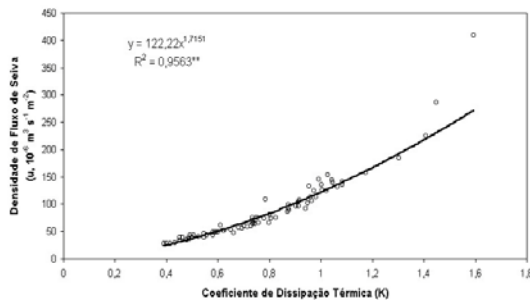


Figura 2 - Relação entre os valores de coeficiente de dissipação térmica (K) e os valores de densidade de fluxo de seiva (u) obtidos na calibração do método de medição do fluxo de seiva para a cultura do coqueiro. ** Modelo significativo a 1% de probabilidade.

$$y = 122,22x^{1,7151} \quad (5)$$

Comparando-se o modelo obtido na calibração com o modelo apresentado por Granier (Equação 4), verifica-se a similaridade da ordem de grandeza dos coeficientes dos modelos matemáticos.

Na Figura 3 está apresentada a relação dos valores médios diários de densidade de fluxo de seiva (u) estimados pela equação de Granier e a pelo modelo obtido na calibração (Equação 4). Observa-se a alta correlação entre os valores estimados pelos modelos. A análise de regressão mostrou que os coeficientes obtidos são altamente significativos. Sendo o coeficiente de inclinação próximo da unidade e o coeficiente de interseção

diferente de zero, existe um viés constante entre os modelos. Provavelmente, este viés é devido ao fato de que o modelo de Granier utilizou, para o cálculo de " u ", a área do xilema ativo, enquanto que o modelo de calibração utilizou toda a seção do pecíolo, onde o xilema está uniformemente distribuído.

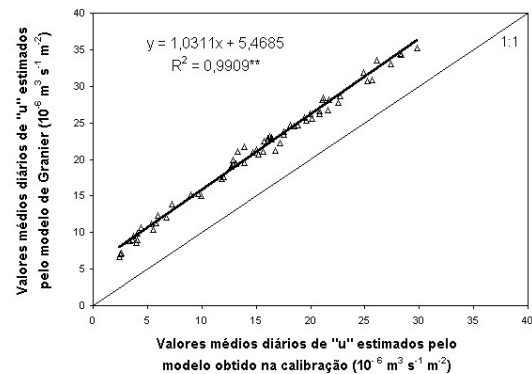


Figura 3: Relação entre valores médios diários de densidade de fluxo de seiva (u) estimados pelos modelos de Granier e o obtido na calibração. ** Significativo a 1% de probabilidade.

Tendo em vista a equação 3, no cálculo do fluxo de seiva total, enquanto valores de " u " calculados pelo modelo de Granier foram superiores aos estimados pelo modelo obtido na calibração, a área de fluxo utilizada por Granier no cálculo é menor. Isto pode minimizar o viés entre os métodos para o cálculo de fluxo de seiva.

4. Conclusões

O modelo matemático obtido na calibração do método de dissipação térmica de monitoramento da densidade de fluxo de seiva no coqueiro-anão difere do modelo apresentado por Granier (1985) apenas por um viés constante, e a equação apresentada (equação 5) é precisa na determinação dos valores de fluxo de seiva do coqueiro-anão.

5. Agradecimentos

Ao Sr. Gonçalo de La Riva, proprietário da Fazenda Taí pela cessão da área e de trabalhadores para execução e auxílio dos experimentos, à FAPERJ, pelo financiamento das pesquisas e à UENF pela concessão da bolsa de estudos.

6. Referências Bibliográficas

- FERNÁNDEZ, J. E. et al. Heat-pulse measurements of sap flow in olives for automating irrigation: tests and diagnostics of water stress. **Agricultural Water Management**, 51:99-123, 2001.
- GRANIER, A. Une nouvelle méthode pour la mesure du flux de sève brute dans le tronc des arbres. **Ann. Sci. For.** 42(2): 193-200, 1985.
- RINGERSMA, J.; MECHERGUI, M.; PIJNENBURG, S. Transpiration measurements in Date Palms using the Granier Method. **American Society of Agronomy Engineers**, Proceedings of the International Conference, pp 141-146, 1996.
- SMITH, D. M., ALLEN, S. J. Measurements of sap flow in plant stems. **Journal of Experimental Botany**, 47: (305) 1833-1844.