

CALIBRAÇÃO DO MÉTODO DE DISSIPACÃO TÉRMICA NA MEDIDA DO FLUXO DE SEIVA EM PINHÃO-MANSO

Daniel Haraguchi Santos¹, Ana Daniela Lopes², João Paulo Francisco³, Leonardo Duarte
Batista da Silva⁴, Marcos Vinicius Folegatti⁵, Vinicius Melo Rocha⁶

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi calibrar o método de dissipação térmica na estimativa da transpiração de plantas de pinhão manso. Plantas de pinhão manso foram cultivadas em quatro lisímetros de pesagem, sendo que estes tiveram sua superfície coberta por lona plástica para que a única saída de água do sistema fosse por transpiração. Sondas de dissipação térmica foram inseridas nas plantas a 20 cm da superfície do solo e aquecidas com uma potência de 0,1 W. Para o aquecimento foram construídas fontes de corrente ajustáveis, com possibilidade de conexão de até seis SDT, com os elementos aquecedores conectados em série. As plantas de pinhão-manso foram submetidas a 15 dias com fornecimento de água até a capacidade de campo do solo, 60 dias de supressão da irrigação e retorno da irrigação por mais 15 dias. Verificou-se desvio médio entre o fluxo de seiva e a transpiração em escala diária para a equação geral de Granier de 5,04%, e o desvio para a equação modificada foi de 4,88%. Diante dos resultados, conclui-se que o método de dissipação térmica pode ser utilizado para a determinação da transpiração de pinhão-manso.

PALAVRAS-CHAVE: evapotranspiração, agricultura irrigada, potencial hídrico

CALIBRATION OF THE THERMAL DISSIPATION METHOD IN THE MEASUREMENT OF SAP FLOW IN PINHÃO-MANSO

ABSTRACT: The objective of this work was to calibrate the thermal dissipation method to estimate the transpiration of physic nut plants. *Jatropha* plants were grown in four weighing lysimeters, and their surface was covered with plastic tarpaulin so that the only water outlet in the system was through transpiration. Thermal dissipation probes were inserted into the plants

¹ Graduando em Agronomia; Universidade Estadual de Maringá; CEP: 87525-000, Ivaté, PR; Fone (44) 9 9853-2078; e-mail: ra102566@uem.br

² Profa. Dr.; Universidade Paranaense; (44) 9 9803-9911; anadanielalopes@prof.unipar.br

³ Prof. Dr.; Universidade Estadual de Maringá; (44) 9 9154-0470; jpfrancisco2@uem.br

⁴ Prof. Dr.; Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro; (27) 9 8765-3772; monitorambiental@gmail.com

⁵ Prof. Dr.; Escola Superior de agricultura "Luiz de Queiroz"; (19) 9 9782-8390; mvfolega@usp.br

⁶ Graduando em Agronomia; Universidade Estadual de Maringá; (44) 9 9824-6424; ra103631@uem.br

at 20 cm from the soil surface and heated with a power of 0.1 W. For heating, adjustable current sources were built, with the possibility of connecting up to six SDT, with the heating elements connected in series. *Jatropha* plants were submitted to 15 days with water supply until the field capacity of the soil, 60 days of suppression of irrigation and return of irrigation for another 15 days. There was an average deviation between sap flow and transpiration on a daily scale for the general Granier equation of 5.04%, and the deviation for the modified equation was 4.88%. In view of the results, it is concluded that the thermal dissipation method can be used to determine the physic nut sweat.

KEYWORDS: evapotranspiration, irrigated agriculture, water potential

INTRODUÇÃO

A transpiração é o processo pelo qual a água é absorvida pelo sistema radicular das plantas, atravessando-as pelos vasos condutores (xilema) e chega até as folhas onde ocorre sua saída para a atmosfera através dos estômatos. De forma resumida, é a difusão da água através dos estômatos para a atmosfera Taiz et al. (2017). A estimativa da transpiração pode ser realizada por meio do método de dissipação térmica, ou simplesmente Granier (GRANIER, 1985), envolve a inserção perpendicular de duas sondas na mesma linha axial do ramo ou tronco, sendo que uma delas, a superior, é aquecida de forma constante com fornecimento de potência elétrica de aproximadamente 0,2 watt. A variação da temperatura em cada instante entre as duas sondas (a aquecida e a não aquecida) é ocasionada pelo transporte convectivo de calor por meio da seiva. A máxima diferença de temperatura entre as duas sondas significa que o fluxo de seiva é mínimo ou nulo, enquanto que a mínima diferença significa uma taxa máxima de fluxo de seiva através da área de transporte (xilema). O método de Granier é amplamente utilizada para determinação da transpiração das mais diversas culturas. O próprio Granier & Gross (1987) encontrou relações próximas à do seu primeiro trabalho para outras espécies florestais, o que levou à proposta de que, pela proximidade dos valores entre os diferentes trabalhos, a equação de Granier poderia ser adotada como universal, pelo menos para plantas lenhosas. Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi o de calibrar o método de dissipação térmica para estimativa da transpiração de plantas de pinhão-manso.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento estudo conduzido na área experimental do Departamento de Engenharia de Biosistemas da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ/USP), em ambiente protegido (casa de vegetação), localizada no município de Piracicaba - SP (latitude 22°43'31"; longitude 47°38'57"; altitude 547 m). A transpiração das plantas foi estimada por medidas de fluxo de seiva, onde optou-se pelo uso do método de dissipação térmica, ou comumente conhecido como Método de Granier (1985). A sonda dissipadora de calor foi confeccionada com fio de constantan de 50 μm de diâmetro enrolado em volta de uma agulha de aço inoxidável de 0,9x25 mm, de tal forma que após o enrolamento formasse um cilindro de 1,2 mm de diâmetro e um comprimento de 10 mm. Em cada agulha foi inserido, em sua parte interior média, uma junção de termopar feita da união de fios de cobre e com o fio de constantan. Os dois termopares, unidos em série e espaçados em 10 cm são responsáveis pelo fornecimento da diferença de temperatura ($T_c - T_b$), a qual foi registrada por um sistema automático de aquisição de dados. As SDT foram inseridas a 20 cm do nível do solo e espaçadas (as agulhas) em 10 cm. Os furos para inserção da cápsula de alumínio foram feitos com furadeira, utilizando-se uma broca de 1,7 mm. Tomou-se o cuidado de utilizar calda bordalesa para evitar a infecção do interior da planta com qualquer tipo de fungo. Para inserir as sondas no tronco, previamente foi introduzida uma cápsula de alumínio com diâmetro de 1,67 mm e comprimento de 12 mm. Esta foi inserida duas semanas antes da instalação das sondas, a fim de que a seção do caule perfurada tivesse tempo suficiente para cicatrização e eliminação do estresse causado por esse procedimento. Antes da instalação das SDT, foi pincelado nas agulhas uma pasta térmica para auxiliar na dissipação e uniformização do calor em volta da mesma. Para garantir que uma boa inserção da SDT foi aplicada uma camada de silicone externamente. Após a instalação das sondas um papel alumínio foi utilizado para cobrir a maior parte do tronco afim de minimizar o efeito da incidência da radiação eletromagnética sobre as medidas. O aquecimento da sonda superior ocorreu por meio da resistência criada pelo fio de constantan enrolado na parte externa da agulha. Para o aquecimento foram construídas fontes de corrente ajustáveis, com possibilidade de conexão de até seis SDT, com os elementos aquecedores conectados em série. A resistência elétrica total das sondas foi medida por meio de um multímetro e calculada a tensão a ser aplicada de acordo com, a lei de Ohm, de modo a se obter uma potência 0,1 W. As fontes de corrente foram montadas em uma caixa PB203, onde colocou-se a placa de circuito elétrico com os componentes necessários para funcionamento da fonte de corrente. Para que fosse possível a montagem de uma fonte de corrente com seis saídas em série, foram utilizados

seis LM317 TO-220, seis dissipadores DM812 MD, seis trimpots MV 2K, seis resistores 1W 22R, um diodo 1N4007, um fusível, um resistor 1/4W 1K2, um led 5MM vermelho, dois conectores PTR doze vias, sendo seis machos e seis fêmeas catorze e dois conectores PTR 2 vias, sendo um macho e um fêmea. A fonte de corrente foi alimentada com voltagem de 12V e para isso utilizou-se a mesma bateria de alimentação do sistema de aquisição de dados. Plantas de pinhão-manso utilizadas na calibração das SDT foram cultivadas em quatro lisímetros de pesagem. Os lisímetros foram confeccionados em vasos com capacidade para 250 L, com 0,75 m², com sistema de pesagem direta, utilizando-se células de carga que suportavam diretamente todo o peso do sistema. Estes foram preenchidos com camada de pedra brita (em torno de 8 cm), seguida de manta geotêxtil e, por fim, o volume restante foi completado com solo. Para evitar perdas por evaporação, os lisímetros foram cobertos com lona plástica, de modo que a única saída de água seria por transpiração das plantas. As plantas localizadas nos quatro lisímetros foram utilizadas para monitorar a transpiração durante 60 dias. Durante os primeiros 15 dias o solo foi mantido com umidade próxima da condição de capacidade de vaso (CV) por meio de irrigações frequentes. Posteriormente, durante 30 dias a aplicação de água via sistema de irrigação foi suspensa e, por fim, os 15 dias finais tiveram retorno da irrigação para a recuperação da hidratação das plantas. Todos os dados foram coletados por um sistema de aquisição de dados automático.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como padrão na calibração do método de dissipação térmica foram utilizados os lisímetros de pesagem descritos anteriormente. Para facilitar os cálculos, utilizou-se os dados de saída dos lisímetros em escala horária, dessa forma, optou-se por modificar o coeficiente linear da equação de Granier, obtendo-se a seguinte equação:

$$FS = 0,000594 \times K^{1,231} \times AS \quad (1)$$

Em que:

FS – fluxo de seiva; *K* - índice de fluxo; e *AS* - área do lenho condutor da seiva bruta.

Na Figura 1 é apresentada a relação entre a transpiração determinada por meio dos lisímetros e o fluxo de seiva calculado pela equação geral de Granier e a equação modificada (Eq. 1). O desvio médio entre o fluxo de seiva e a transpiração em escala diária para a equação geral de Granier foi de 5,04%, e o desvio para a equação modificada foi de 4,88%. Os desvios obtidos são aceitáveis, uma vez que a transpiração é um processo dinâmico, apresentando

grande variabilidade espacial. De maneira geral, considera-se que, quando se está de posse de grande número de dados, desvios da ordem de 10% são perfeitamente aceitáveis (JUNIOR, 2012).

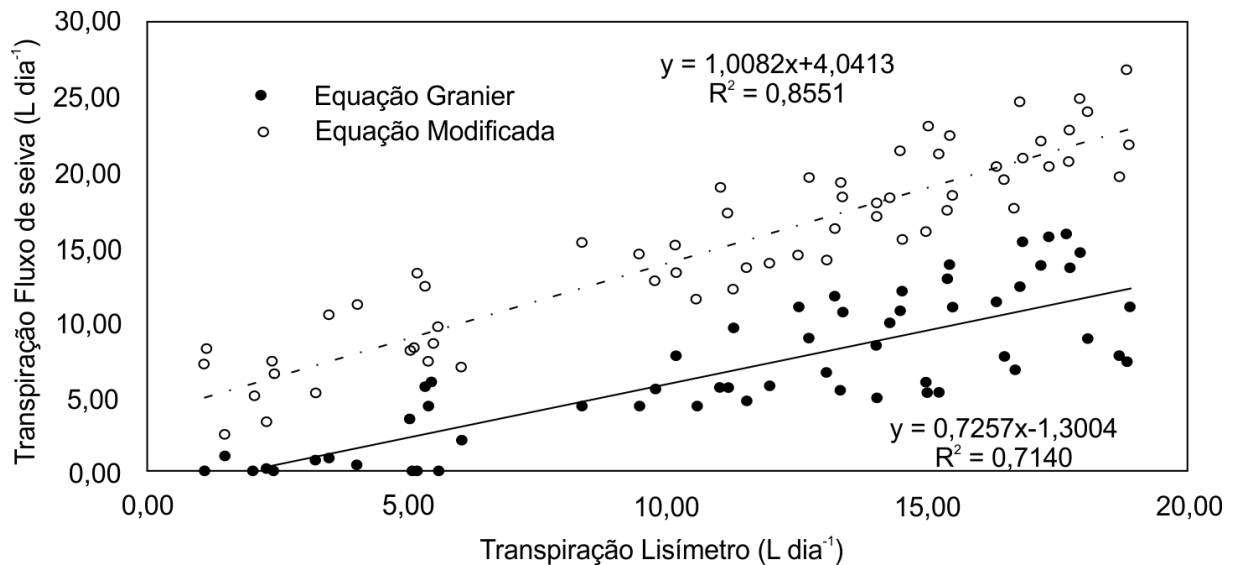


Figura 1. Relação entre as medidas de transpiração realizadas com os lisímetros e as determinação do fluxo de seiva diário pela sonda de dissipação térmica.

Silva et al. (2004) verificaram em plantas de kiwi que a equação geral de Granier apresentou uma forte subestimativa dos valores de fluxo de seiva principalmente em condições de maior fluxo. Os autores ajustaram uma equação polinomial de grau 2 aos valores de k em relação a densidade de fluxo calculada com base em medidas lisimétricas e na área da secção condutora do caule, obtendo um coeficiente de determinação de 0,8252. Rojas (2003) também baseado em medidas lisimétricas verificou que o fluxo de seiva pelo método da dissipação térmica subestimou na ordem de 3% a transpiração em plantas cítricas. Ferreira & Silvestre (2004) ajustaram uma equação potencial com os valores de fluxo de seiva obtidos com os parâmetros originais da equação de Granier e a evapotranspiração para vinha em condições de evaporação do solo desprezível, estimada pelo método meteorológico da covariância de fluxos turbulentos, obtendo uma boa correlação ($R^2 = 0,84$). Vellame (2010) constataram que o método da sonda de dissipação térmica, utilizando-se os coeficientes originais da equação de Granier (1985), subestimou em média 31% os valores de fluxo de seiva em escala diária.

CONCLUSÕES

O método de dissipação térmica pode ser utilizado para a determinação da transpiração de pinhão-manso.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FERREIRA, M. I. F. R.; SILVESTRE, J. C. Medição Da Transpiração Em Cobertos Descontínuos: Vinha Em Diferentes Declives , Na Região Do Oeste. **7º Congresso da Água** , n. September, p. 11, 2004.

GRANIER, A. A new method of sap flow measurement in tree stems. **Annales des Sciences Forestieres**, v. 42, n. 2, 1985.

ROJAS, J. S. D. **Avaliação do uso do fluxo de seiva e da variação do diâmetro do caule e de ramos na determinação das condições hídricas de citros, como base para o manejo de irrigação**, 2003. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Disponível em: <<http://orton.catie.ac.cr/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=AGB.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mfn=207390>>. .

SILVA, R.; OLIVEIRA, A.; OLIVEIRA, M.; AJUDA, T. **Determinação das necessidades de rega em kiwi na região do entre douro e minho.** , 2004.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MØLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. Artmed Editora, 2017.

VELLAME, L. M. **Relações hídricas e frutificação de plantas cítricas jovens com redução de área molhada do solo Piracicaba Doutorado**, 2010. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz.