

RELAÇÕES ENTRE O SALDO DE RADIAÇÃO NA COPA DA ÁRVORE E A IRRADIÂNCIA SOLAR GLOBAL EM POMAR DE LIMA ÁCIDA "TAHITI"

Luiz Roberto ANGELOCCI¹, Nilson Augusto VILLA NOVA¹, Maurício Antonio COELHO FILHO²

1. INTRODUÇÃO

O saldo de radiação de coberturas vegetais é uma variável fundamental no estudo de processos como evapo(transpi)ração, fotossíntese, trocas energéticas com a atmosfera, etc. A sua medida na copa de árvores em pomares com grande espaçamento entre plantas ou naqueles formados por renques, normalmente com alta densidade de plantio, é relativamente complexa

Na Grã-Bretanha tentou-se desenvolver tanto modelos de interceptação de radiação por copas como métodos de medidas do saldo de radiação R_n em macieira (Charles-Edwards e Thornley, 1973; Charles-Edwards e Thorpe, 1976; Thorpe, 1978). Na Nova Zelândia, McNaughton et al. (1992) usaram um sistema giratório em torno da árvore, com 8 saldo-radiômetros varrendo a copa de uma árvore de *Robinia pseudoacacia*, de modo a se ter uma integração espaço-temporal do saldo de radiação (R_n) e da radiação fotossinteticamente ativa (RFA) da copa. Green (1993) e Green et al. (1995) utilizaram esse sistema de medida em outras espécies. Green e McNaughton (1997) usaram a metodologia para testar modelos de estimativa do saldo de radiação e da RFA em macieira, obtendo ótima concordância entre os valores estimados e os medidos

Angelocci et al. (1999) usaram a metodologia de McNaughton et al. (1992) para determinar R_n da copa de árvore de lima ácida em pomar e sua relação com o R_n sobre gramado. No presente trabalho, parte dos dados básicos desse último estudo são retomados e acrescentados de outros obtidos posteriormente com a instalação de um sistema em uma segunda árvore, para o estudo da relação entre R_n na copa das árvores e a irradiância solar global R_g , em tentativa de verificar a possibilidade de estimativa de R_n a partir das medidas mais simples e rotineiras, como as de R_g .

2. MATERIAL E MÉTODOS

Os dados foram obtidos em duas campanhas de medidas, uma em dezembro de 1997 totalizando 6 dias de observação, e outra no final de julho (1 dia), início de agosto (1 dia) e em setembro (4 dias) de 2000, em pomar de lima ácida "Tahiti" de 6000 m² no campus "Luiz de Queiroz" da USP, em Piracicaba, SP (22°42', 47°38' W, 540 m), com espaçamento 7,0 m X 8,0 m.

Na primeira campanha de medidas, foi utilizada uma árvore com idade de 6 anos, com área foliar estimada no final de janeiro/98 de 39,9 m². A copa foi podada na sua periferia antes da instalação, e posteriormente pequenas podas foram feitas para permitir a movimentação do sistema. Na segunda campanha foi utilizada uma árvore com 8 anos, com maior porte que a primeira e área foliar estimada em 51,2 m², com a copa podada na periferia para permitir o giro do sistema de medidas.

Na primeira árvore, foi usado um sistema giratório modificado em relação ao proposto por McNaughton et al.

(1992), constituído de uma estrutura de ferro, acionada na parte superior por um motor elétrico com regulação de velocidade (Figura 1) permitindo um giro completo em torno da copa a cada 18s. Adotou-se a geometria de varredura da copa proposta por McNaughton et al. (1992), na qual foram fixados 6 saldo-radiômetros REBS modelo Q*7, com uma disposição equilatitudinal em uma esfera sensora hipotética com raio de 1,65 m, a intervalos de 30° (latitudes: +75°, +45°, +15°, -15°, -45°, -75°), sendo fixados na estrutura através de um braço de 20 cm, com placa sensora tangenciando a copa a cerca de 5 cm desta; para posicionar o saldo-radiômetro inferior, foi necessário o uso de um braço longo.

Na segunda árvore foi usado um sistema giratório (Figura 1) idêntico ao proposto por McNaughton et al. (1992), com pequenas diferenças, uma das quais o maior raio da esfera de "montagem" de 2,39 m (pontos de fixação dos braços dos saldo-radiômetros) de 2,39 m e da esfera "sensora" de 2,31 m (raio da esfera hipotética onde localizavam-se os centros das placas sensoras). Foram instalados 8 saldo-radiômetros com a seguinte disposição equilatitudinal: +78,75°, +56,25°, +33,75°, +11,25°, -11,25°, -33,75°, -56,25°, -78,75°.

Os sinais dos sensores foram medidos em de "datalogger" Campbell mod. CR -10, que girava solidária à estrutura, com medida a cada 1s e médias armazenadas a cada 15 min. Os dados de R_g foram obtidos através de um piranômetro de fotodiodo de silício Li-Cor mod. LI 200-SZ.

Foram adotados os procedimentos propostos por McNaughton et al. (1992) para cálculo do valor integrado de R_n de cada árvore a cada 15 min, nos quais são considerados fatores de ponderação para cada saldo-radiômetro em função da posição de cada um (que determina a fração da área da esfera sensora varrida por ele) e do raio da esfera sensora. Os fatores de ponderação encontrados foram os seguintes, sendo que S seguido do número representa o saldo-radiômetro (1, o superior, 6 ou 8 o inferior):

Árv.1: S1 e S6=2,29; S2 e S5=6,25; S3 e S4=8,57

Árv.2: S1 e S8=2,24; S2 e S7=7,40; S3 e S6=10,95; S4 e S5= 12,92

As medidas de cada sensor foram corrigidas pelo respectivo fator e transformadas em MJ.m⁻² no período de interesse.

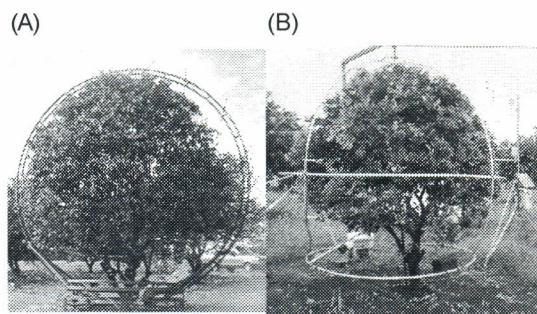


Figura 1. Vista dos sistemas de varredura em torno da copa da árvore 2 (a) e da árvore 1 (b).

¹ Depto. de Ciências Exatas, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP. Bolsistas do CNPq, E-mail: lrangelocci@carpa.ciagri.usp.br.

² Pós-graduando, CPG Irrigação e Drenagem, ESALQ/USP, Piracicaba, SP. Bolsista CAPES

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram estabelecidas relações entre os valores diários (24 h) e diurnos (somente valores positivos) de Rn por unidade de área projetada da copa no terreno e os valores diários de Rg. Na figura 2 são mostrados os bons ajustes apresentados pelas equações lineares de regressão em todos os casos, mostrando a possibilidade de estimativa do saldo de radiação da copa a partir da irradiância solar global e da área projetada da copa sobre o terreno.

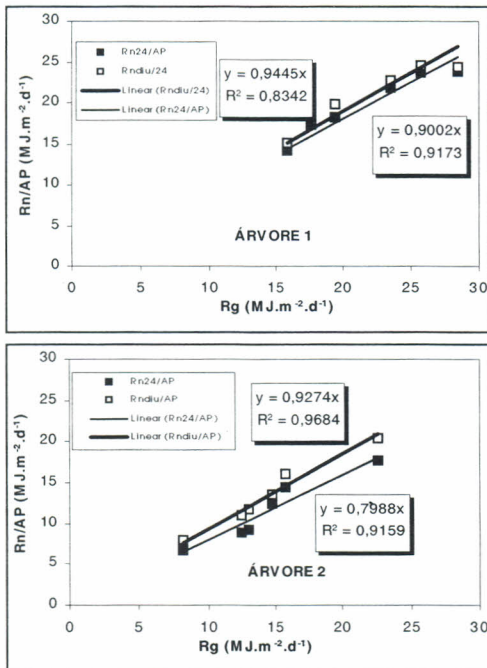


Figura 2. Relações entre o saldo de radiação na copa da árvore por unidade de área de projeção da copa no solo e irradiância solar global, considerando-se período diurno e de 24 h para Rn.

Angelocci et al. (1999) encontraram boas relações lineares entre Rn integrado da árvore 1 (diurno ou 24 h) e Rn sobre um gramado, mas elas variaram com a época do ano, sendo um dos prováveis motivos a modificação das propriedades óticas do gramado no verão (úmido) e no inverno (seco) de Piracicaba. Os resultados aqui obtidos representam uma vantagem em relação aos anteriores, no sentido de que as relações próximas agora obtidas nas

duas árvores (principalmente no período diurno) em épocas diferentes, parecem mais estáveis, pois Rg não apresenta o problema citado para o gramado. Entretanto, o saldo de radiação na copa depende da densidade de folhagem, que era alta para as duas árvores aqui estudadas, numa gama de valores em que seu efeito é praticamente constante. Outros estudos deverão ser realizados para se tentar determinar como as variáveis densidade de folhagem (ou "a porosidade") da copa e a própria geometria podem influenciar as relações entre Rn da copa e Rg, de forma a se encontrar uma maneira de determinar relações mais universais entre essas variáveis.

4. CONCLUSÕES

É possível estimar o saldo de radiação da copa da árvore de lima ácida "Tahiti" a partir da medida da irradiância solar global e da área projetada da copa sobre o terreno. Porém, outros estudos são necessários para se verificar como a densidade de folhagem ou o índice de área foliar da copa afetam a relação entre Rn e Rg.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANGELOCCI, L.R.; VILLA NOVA, N.A.; SENTELHAS, P.C. Medida do saldo de energia radiante na copa de lima ácida "Tahiti" e sua relação com a medida sobre gramado. Anais do XI Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, Florianópolis, SC, julho 1999, CD-ROM, 1292-1298, 1999.
- CHARLES-EDWARDS, D.A.; THORNLEY, J.H.M. Light interception by an isolated plant: a simple model. *Annals of Botany*, 37:919-928, 1973.
- CHARLES-EDWARDS, D. A. THORPE, M.R. Interception of diffuse and direct-beam radiation by a hedgerow apple orchard. *Annals of Botany*, 40:603-613, 1976.
- GREEN, S.R. Radiation balance, transpiration and photosynthesis of an isolated tree. *Agricultural and Forest Meteorology*, 64:201-221, 1993.
- GREEN, S.R.; McNAUGHTON, K.G.; GREER, D.H.; MACLEOD, D.J. Measurement of the increased PAR and net all wave radiation absorption by an apple tree caused by applying a reflective ground covering. *Agricultural and Forest Meteorology*, 76:, 163-183, 1995.
- McNAUGHTON, K.G.; GREEN, S.R.; BLACK, T.A.; TYNAN, B.R.; EDWARDS, W.R.N. Direct measurement of net radiation and photosynthetically active radiation absorbed by a single tree. *Agricultural and Forest Meteorology*, 62, 87-107, 1992.
- THORPE, M.R. Net radiation and transpiration of apple trees in rows. *Agricultural Meteorology*, 19:41-57, 1978.