

Nos modelos de aferição, as retas ajustadas para médias diárias das três profundidades, praticamente coincidem com a linha 1:1, no diagrama de dispersão, com coeficientes angulares de 0,997 a 1,008 e coeficientes de determinação de 0,975 a 0,994. Estes resultados demonstram a validade das equações, para condições semelhantes àquelas em que foram geradas, e a possibilidade de obtenção de médias confiáveis para temperatura do solo, a partir da correção das médias obtidas pelas três leituras ou de médias já calculadas anteriormente.

PIRANÔMETRO PARA MEDIDAS DOS FLUXOS DE RADIAÇÃO SOLAR GLOBAL INCIDENTE E REFLETIDO.

Jesus Marden dos Santos
Pedro Rubens Carvalho
Mário de Miranda V.B.R.Leitão

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

Resumo Ampliado

Faz-se a proposta de utilização de um piranômetro integrado para a medida do fluxo de radiação solar e global incidente e refletido, utilizando-se células solares, de silício, custo unitário de Cr\$1.500,00, com as seguintes características: dimensões 10x10mm, área sensível à radiação 93mm² sendo que a curva de resposta situa-se entre 250 a 1050nm com um valor máximo de 900nm.

O uso deste sistema, que é de pequena dimensão e de baixo custo permite integrar as densidades de fluxo de radiação solar global diária (K e K').

Com este tipo de radiômetro para medida de balanço de radiação de onda curta é possível determinar o valor do albedo.

Foram montadas 2 unidades e determinado os fatores de calibração comparando-se estes radiômetros com o piranômetro Eppley, em dias de excelente insolação e total de horas de brilho solar superior a 10 horas.

Os valores correspondentes à calibração são mostrados na tabela 1.

| PARÂMETROS | RADIÔMETRO | |
|--------------------------|-----------------------|------------------------|
| | RAD.1 | RAD. 2 |
| R ² | 0,9799 | 0,9570 |
| Erro Padrão estimativa y | 20,1991 | 29,5358 |
| Erro Padrão coeficiente | 0,0145 | 0,0218 |
| Coeficiente | 0,7106 | 0,7206 |
| Número de Observações | 51 | 51 |
| Equação | $Y=35,3688+0,7106X_1$ | $Y=-48,9213+0,7206X_2$ |

X₁ - Leitura de Radiômetro 1

X₂ - Leitura do Radiômetro 2

As medidas correspondem a Wm⁻²

O uso das células de silício para medidas de radiação solar global foi discutido pela primeira vez por Mac Donald (1960). Schoffer et al (1961) definiram como satisfatórias as comparações feitas contra os piranômetros Eppley. Inúmeros trabalhos têm sido publicados, desde então, na busca de equipamentos de fácil uso e precisão satisfatória.

Um dos inconvenientes para a utilização destes sensores recai no fato de que se deve introduzir um fator de correção devido as condições de refletividade das superfícies das células com a variação do ângulo zenital. Para ângulos zenitais de 0 a 50 graus o fator de correção pode ser considerado como sendo igual à unidade, entre 50 até 70 graus este fator será 0,9 e quando o ângulo ultrapassar o valor de 80 graus o fator de correção deverá ser de 0,6.

Para a medida dos fluxos de radiação solar global em superfícies horizontais unitárias os sensores devem responder de acordo com o co-seno do ângulo zenital. Quando o sensor apresenta superfícies espelhadas nota-se uma drástica redução na resposta, bem abaixo do real valor do co-seno.

Os testes realizados para proceder à correção dos erros devido às variações de temperatura, mostraram que o aumento no custo do instrumento não permitiu que se procedesse às modificações do circuito.

O piranômetro foi construído com tubos de PVC com 30mm de diâmetro interno e espessura das paredes com 8mm. A cúpula de proteção contra chuva é de vidro "pirex" e com 30mm de raio. A parte superior recebeu uma aba protetora de 76mm que sombreia o corpo do piranômetro.

O circuito de condicionamento de sinal emprega um amplificador operacional comercial tipo AD741 para converter a corrente de curto circuito, gerada pela célula solar, em uma tensão proporcional. Utiliza-se uma resistência de 47Ω como fator de conversão na malha de realimentação do amplificador.

Instalou-se, na Divisão de Ciências da Terra do INPE, um sistema de calibração com piranômetros Eppley espectrais (5) e que pode ser utilizado, pelos pesquisadores que constroem seus próprios radiômetros, para determinação de curvas de calibração e fatores de conversão.

Agradecemos à FINEP e a Fundação Banco do Brasil as facilidades colocadas à nossa disposição para a realização deste estudo. Aos colegas Paulo Rogério Aquino de Arlino, Arnaldo José Garcia e Cirilo Gama da Cunha Junior manifestamos a nossa gratidão pela ajuda na montagem dos circuitos eletrônicos e auxílio na fase de calibração.

BIBLIOGRAFIA

- Federer, C.A. e C.B. Tanner (1965) A simple integrating pyranometer for measuring daily solar radiation. Journal of Geophy. Res. 70(10): 2.301-2.306.
- Mac Donald, T.H. (1960). The solar cell as a pyranometer receiver. Trabalho apresentado no Fall Instrumentation and Automation Conference. (Instrument Society of America) N. York.

Schoffer, P.P., P.Kuhn e C.M. Sapsford (1961). Instrumentation for solar radiation measurements. Trabalho apresentado na United Nations Conference on New Sources of Solar Energy.

81

**RELAÇÃO ENTRE RESISTÊNCIA ESTOMÁTICA E PARÂMETROS DE
ÁGUA NO SOLO EM FEIJÃO-DE-VAGEM SOB ESTUFA PLÁSTICA**

José Renato B. Farias^{1/}; Homero Bergamaschi^{2/} e Sérgio Roberto Martins^{3/}

(^{1/} CNPSo/EMBRAPA-Londrina/PR; ^{2/} Fac.Agr./UFRGS-Porto Alegre/RS; ^{3/} FAEM/UFPel-Pelotas/RS)

Os plásticos empregados na cobertura de estufas são impermeáveis aos líquidos e muito pouco permeáveis ao vapor d'água, tornando-se, então, necessário um melhor conhecimento das exigências hídricas das culturas desenvolvidas no interior dos abrigos, visando melhor manejo da irrigação, sem contudo contribuir para a elevação da umidade relativa do ar neste ambiente. Em trabalho conduzido no Campus da UFPel, de agosto de 1989 a janeiro de 1990, no interior de estufa plástica com 500 m², foram determinados, para a cultura do feijão-de-vagem (*Phaseolus vulgaris* L.), cultivar Favorito AG-480, do grupo macarrão e de crescimento indeterminado, as relações entre resistência estomática à difusão de vapor d'água e parâmetros de água no solo (potencial matricial da água no solo e fração de água disponível). Foram avaliadas duas densidades de plantas (4,17 e 2,08 plantas/m², resultantes da adoção dos espaçamentos entre plantas de 0,30 e 0,60m, respectivamente, com espaçamento único entre linhas de 0,80m) e duas condições de disponibilização hídrica no solo (com e sem suspensão da irrigação, durante 10 dias, a partir do início da formação dos legumes, compreendendo o período de 9 à 19 de novembro de 1989). A resistência estomática foi determinada com porômetro de equilíbrio dinâmico (*Steady state porometer*), com medidas tomadas na face abaxial dos folíolos centrais completamente desenvolvidos, de folhas localizadas no terço superior da planta, sem sombreamento, com 3 repetições por tratamento. O potencial matricial da água no solo foi obtido com tensiômetros de coluna de mercúrio, instalados no centro dos canteiros a 0,30m de profundidade. A fração de água disponível foi calculada a partir de medições feitas com a sonda de neutrons, a 0,30m de profundidade. Todas estas observações foram feitas diariamente, entre 12 e 14 horas. De posse dos resultados, realizou-se a análise de regressão pelo método dos mínimos quadrados, testando-se 12 diferentes combinações de transformações de X e Y. Em ambos os casos, o modelo cúbico apresentou maior coeficiente de determinação (r²), sendo de 0,87 para a relação entre resistência estomática (RE) e potencial da água no solo (Ψ_m) e de 0,77 entre resistência estomática e fração de água disponível (FAD). As equações obtidas foram as seguintes: