

DETECTOR DE RADIAÇÃO FOTOSSINTETICAMENTE ATIVA COM FILTRO SELETIVO DE FILME FINO

Valéria de Almeida Frisina *

João Francisco Escobedo **

*Estudante de Biologia, UNESP, Botucatu, SP, bolsista FAPESP;

**Departamento de Física e Biofísica, UNESP, Botucatu, SP

RESUMO

Neste trabalho é descrito a construção de um detector de radiação fotossinteticamente ativa (PAR) com termopilha e filtro seletivo de filmes finos. A calibração foi realizada contra um detector PAR construído pela LI-COR por um período de 10 dias consecutivos. Na aquisição dos dados, utilizou-se uma Datalogger da Campbell modelo 21X de 8 canais, programada para realizar leituras de segundo a segundo e armazenar a média de 5 minutos. Programas computacionais permitiram o cálculo da constante de calibração do protótipo como sendo $K_p = (13.48 \pm 0.023) \times 10^{-6} \text{ Vm}^2/\text{W}$ com desvio de linearidade na faixa de 1%. Os resultados do teste de funcionalidade (medidas de energia diária) contra o instrumento da LI-COR mostraram que o equipamento é confiável, apresentando um desvio médio de 4.5% nos valores da energia da radiação fotossinteticamente ativa em Botucatu.

INTRODUÇÃO

A radiação fotossinteticamente ativa é uma faixa do espectro solar que apresenta comprimento de onda entre 400 e 700 nm. Esta radiação é a fração útil às plantas para os processos fotossintéticos.

Diversos autores como G. Szeicz (1974) e D.W.Meek et al (1983) descrevem a PAR como uma fração praticamente constante dentro do espectro da radiação solar total e, portanto, pode seguramente ser utilizada para se estimar a eficiência fotossintética, crescimento e produtividade de culturas vegetais.

No entanto, apesar de sua importância às ciências agrárias e biológicas, principalmente por estar relacionada à produtividade vegetal, a PAR não é uma radiação rotineiramente medida e, portanto, dados que quantifiquem a energia de uma cultura particular ou planta geralmente não são disponíveis. A maioria dos trabalhos nesta área visam encontrar equações empíricas para estimar a PAR a partir da radiação total.

Assim, este trabalho tem como objetivo descrever a construção e calibração de um detector da radiação fotossinteticamente ativa com filtro seletivo e termopilha de filme fino.

METODOLOGIA

O detector da PAR é composto de um corpo principal de alumínio; cúpula hemisférica de vidro; filtro seletivo; termopilha; nível de bolha; conector elétrico; extrator de calor; reservatório de sílica-gel e parafusos niveladores. O corpo principal de alumínio tem a seguinte dimensão: diâmetro de 80mm e 30mm de altura. A cúpula de vidro tem a função de proteger o sensor e foi elaborada a partir de lâmpadas comerciais, apresentando transmitividade de 95% a 85% entre 0.35 a

2.5µm respectivamente. O filtro seletivo é do tipo passa banda larga (filtro GG 375 + filme fino) de 400 a 700 nm. A termopilha é do tipo disco-concêntrico ($\phi = 32\text{mm}$) constituída de 36 termopares de bismuto/antimônio e foi elaborada através de processos fotolitográficos e evaporação de metais. O conector elétrico permite o acoplamento do cabo externo, para a transmissão dos sinais gerados pela termopilha, aos equipamentos de medidas e registros. A figura (1) mostra o esquema do detector da radiação fotossinteticamente ativa.

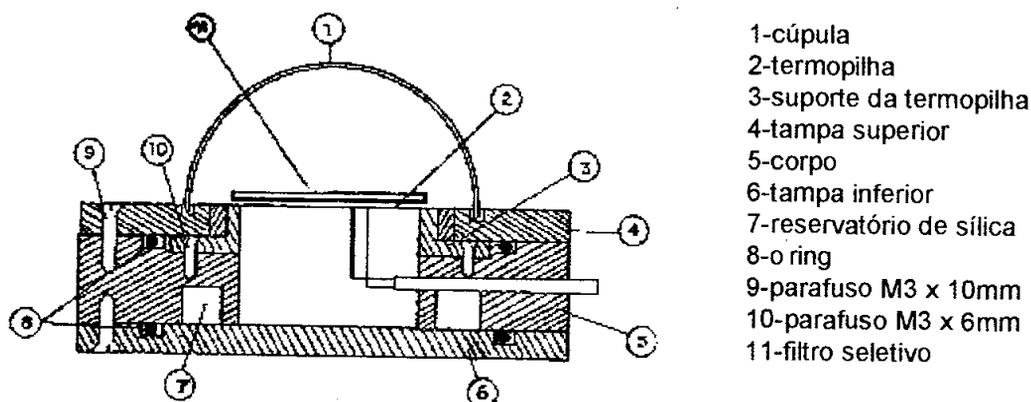


FIGURA 1 Esquema do detector da PAR.

Para calcular a constante de calibração, o detector da PAR foi submetido a testes experimentais de campo por um período de 10 dias e sob diversas condições de insolação (céu aberto e nebuloso). Foi utilizado como referência um detector da radiação fotossinteticamente ativa da LI-COR.

A sensibilidade de resposta ou constante de calibração foi determinada de acordo com as recomendações da World Climate Research Programme (WMO/TD - n.º 149, WCRP 1986). O radiômetro foi colocado sob a radiação solar com diferentes intensidades de radiação, ao lado do detector da LI-COR. Foram coletados, simultaneamente, os sinais dos aparelhos desde o nascer até o pôr do sol, repetindo-se a operação diariamente. A constante de calibração (K) foi calculada através das equações abaixo:

$$K = \left[1/N \right] \sum_{i=1}^n K_i \quad K_i = \frac{V_p}{V_{ref.}} \left] K_{ref.} \right.$$

onde: n = Número de medidas coletadas; V_p = Sinal medido no radiômetro protótipo (mV); $V_{ref.}$ = Sinal medido no detector LI-COR (mV); $K_{ref.}$ = Constante de calibração do detector de referência LI-COR.

Na aquisição dos dados, utilizou-se uma Datalogger da Campbell modelo 21X de 8 canais, programada para realizar leituras de segundo a segundo e armazenar a média de 5 minutos, totalizando 100 pares de leituras diariamente.

RESULTADOS

A figura (2) mostra a curva obtida com os 1166 pontos gerados pelo detector PAR e LI-COR ao longo dos 10 dias de medidas.

Processados os dados através de regressão linear, obteve-se o coeficiente de determinação $R^2 = 0.9746$, próximo de 100%, mostrando alta correlação existente entre os detectores. A constante de calibração obtida foi $K_p = (13.48 \pm 0.023) \times 10^{-6} \text{ Vm}^2/\text{W}$ e o desvio de linearidade em torno de 1%.

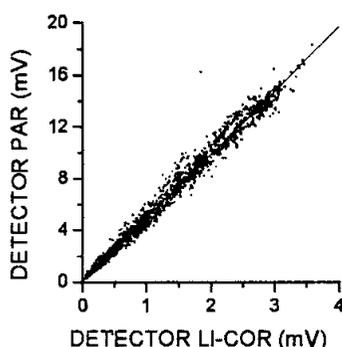


FIGURA 2 Curva de Linearidade.

A figura 3 mostra as curvas de radiação global registradas pelo detector PAR e LI-COR no dia 03/12/94.

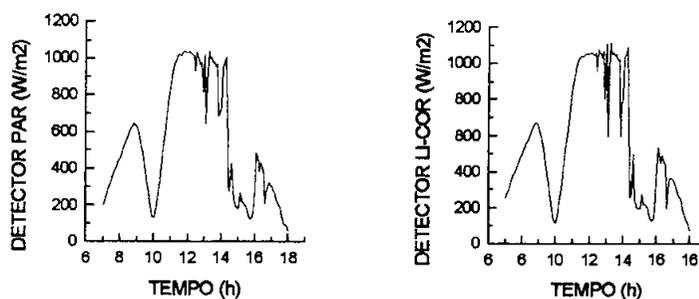


FIGURA 3 Curvas da radiação global registrada pelo detector PAR e LI-COR respectivamente.

A queda na intensidade da radiação solar observada entre 8 e 10 hrs foi devido ao fenômeno da eclipse, ocorrido no mesmo dia. As energias calculadas através da integração das curvas registrados no dia 03/12/94 foram:

detector PAR = 8.40 MJ/m^2 e detector LI-COR = 8.81 MJ/m^2

O teste de funcionalidade (medidas de energia diária) mostrou que o equipamento é confiável, apresentando um desvio da ordem de 4.5% nos valores da energia da PAR em Botucatu.

BIBLIOGRAFIA

G.SZEICZ. Solar Radiation for Plant Growth, p.617-636, 1974.

D.W. Meek, et al. A generalized relationship between photosynthetically active radiation and solar radiation. AGRONOMY JOURNAL, v. 76, p.939-945, 1983.

APOIO FINANCEIRO: FAPESP (92/3886-2); FUNDUNESP (435/92); CNPq(302624-88-0)