

# SALDO DE IRRADIÂNCIA EM CULTURA DE ALFACE NUMA ESTUFA DE POLIETILENO

Daniela de Figueiredo\*  
Valéria de Almeida Frisina\*\*  
João Francisco Escobedo\*\*\*

\*Estudante de Biologia, UNESP, Botucatu, SP, bolsista PIBIC/CNPq.

\*\*Estudante de Biologia, UNESP, Botucatu, SP, bolsista FAPESP.

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

## RESUMO

No trabalho são descritos os resultados obtidos do saldo de irradiância num ciclo vegetativo de alface, variedade Verônica, dentro de uma estufa de polietileno tipo túnel. Durante 45 dias, um saldo radiômetro da REBS monitorou o saldo de irradiância (SR) no interior da estufa, tendo como substrato a cultura de alface. Simultaneamente, foram monitoradas as radiações global externa (GEX) e interna através de dois piranômetros, e a fração refletida da global interna (rGin) por um albedômetro. Os valores médios das energias durante 6 dias do ciclo foram: GEX = 21.68 MJ/m<sup>2</sup>, GIN = 16.37 MJ/m<sup>2</sup>, SR = 7.51 MJ/m<sup>2</sup> e rGin = 3.21 MJ/m<sup>2</sup>. Os valores médios percentuais obtidos das energias em relação à global externa foram: GIN/GEX = 0.75, SR/GEX = 0.35 e rGin/GEX = 0.15.

## INTRODUÇÃO

O presente trabalho, em virtude da importância dada à qualidade dos alimentos, visa o estudo da cultura de alface, esta geralmente prejudicada quando exposta às condições adversas do ambiente. Assim o uso de estufas se faz necessário para o fornecimento das condições adequadas de luz, além de outros fatores, imprescindíveis para o bom desenvolvimento da planta.

A distribuição da radiação solar determina a maioria dos fenômenos no sistema terra-atmosfera. O saldo de radiação impulsiona alguns processos físicos de grande utilidade às plantas, sendo um dos principais elementos alterados com o uso de estufas. Seu conhecimento é útil para a determinação da evapotranspiração, fenômeno relacionado com a irrigação adequada.

Partindo-se dessas averiguações, objetivou-se monitorar o saldo de irradiância na cultura de alface, e, simultaneamente as radiações global externa, global interna fração refletida da global, a fim de se obter uma aplicação útil do estudo da radiação solar na melhoria da qualidade de culturas que apresentam importância econômica.

## METODOLOGIA

A estufa utilizada foi do tipo túnel com cobertura de polietileno (espessura 100µm) e laterais fechadas com sombrite (50%), instalada com seu eixo principal no sentido norte-sul, posicionada perto do Departamento de Física e Biofísica da UNESP/Botucatu. A estrutura da cobertura é de cano galvanizado. Apresenta as seguintes dimensões: comprimento de 7m, largura de 5m, altura do pé direito de 2m e altura da concavidade do arco de 1.70m.

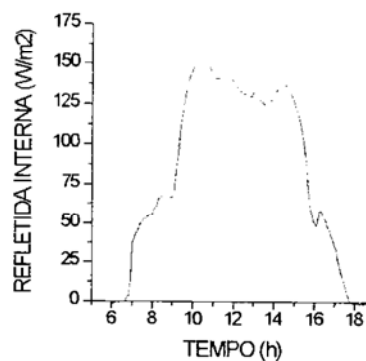
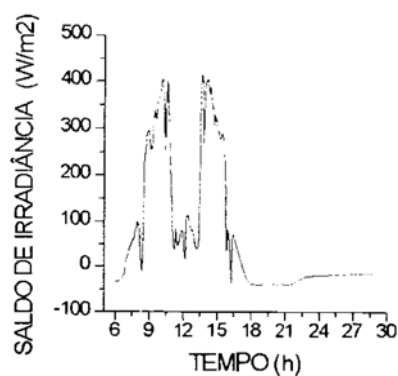
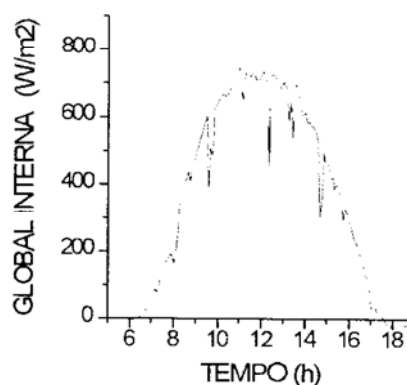
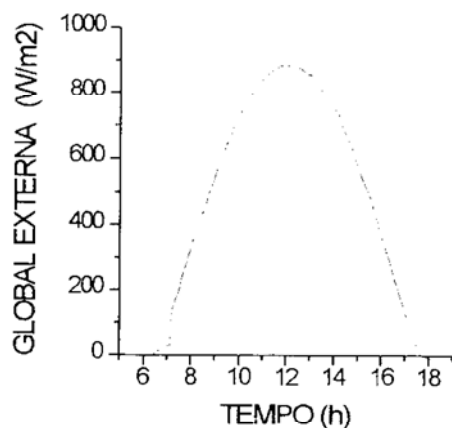
Com relação à metologia de cultivo, as mudas foram preparadas mediante a sementeação em bandejas, com substrato agrícola Plantmax, misturado com vermiculite. Após 3 semanas, as plântulas foram replantadas, de forma alternada, em canteiros, com espaçamento de 30 cm entre uma e outra. Tanto a área exterior à estufa, como a interior, foi de 35 m<sup>2</sup> (5m x 7m).

Para medidas do balanço de radiação solar, das radiações global externa e interna e da fração refletida da global foram utilizados, respectivamente, um saldo radiômetro REBS, piranômetros externo e interno e um albedômetro. Na aquisição de dados, utilizou-se uma DATA-LOGGER 21X da CAMPBELL ligada a um microcomputador PC 486 DX através de uma interface SC32A, programada para realizar leituras de segundo a segundo e armazenar a média de cinco minutos. Softwares gráficos foram utilizados para o tratamento dos dados e posterior obtenção das curvas de radiação.

## RESULTADOS

Para efeito de simplificação, nesta apresentação, colocaremos em evidência os dados de 6 dias do ciclo da cultura, espaçados cerca de uma semana entre si. O quadro I mostra os valores das radiações global externa (GEX), global interna (GIN), saldo de irradiância (SR) e da fração refletida da global interna (rGin) expressos em MJ/m<sup>2</sup> e os percentuais médios das energias em relação à radiação global externa.

Os gráficos abaixo ilustram as curvas das radiações monitoradas no dia 15/04/95:



Pode-se observar pela figura que ilustra a curva de irradiância global externa que o dia 15/04/95, na cidade de Botucatu, foi um dia claro e desprovido completamente de nuvens. A curva de irradiância global interna acompanhou com menor intensidade a curva de irradiância global externa, exceto uns picos que aparecem na curva com uma certa simetria em relação ao meio dia. Tal efeito é comum nas estufas de polietileno e é devido ao sombreamento do piranômetro pelas armações que sustentam a estrutura da cobertura.

A curva de saldo de irradiância mostra que ocorreu um sombreamento entre 11 e 14 horas, muito superior ao provocado pelas armações. Considerando que as curvas de irradiâncias de datas anteriores e superiores ao dia 15/04 não ocorreram de forma similar, a causa provável desse sombreamento deve-se a postes laterais de sustentação da estufa. A curva de irradiância refletida pela cultura apresenta uma curva característica normal.

É importante citar que as curvas de irradiâncias dentro da estufa quer sejam do tipo global, difusa ou refletida, estão sujeitas a muitos efeitos de sombreamento gerados pela estrutura da estufa, que diferencia as mesmas, ponto a ponto, ao longo do dia, ou seja, vários radiômetros medindo a mesma componente da radiação solar podem estar medindo várias intensidades no mesmo instante.

Quadro I. Energias em MJ/m<sup>2</sup> e valores médios percentuais das mesmas, em relação à radiação global externa.

DATA/RADIAÇÕES	GEX	GIN	SR	rGin	GIN/GEX	SR/GEX	rGin/GIN
17/03/95	23.36	14.70	9.76	2.55	0.63	0.72	0.17
28/03/95	24.68	18.69	11.72	2.82	0.76	0.47	0.15
05/04/95	20.83	15.88	9.02	2.92	0.76	0.43	0.18
15/04/95	21.62	17.31	5.48	3.80	0.80	0.25	0.22
17/04/95	20.23	16.42	4.97	3.56	0.81	0.25	0.22
24/04/95	19.36	15.21	4.14	3.59	0.75	0.35	0.24
MÉDIA	21.68	16.37	7.51	3.21	0.75	0.35	0.20

Pode-se observar pelo quadro que a radiação global externa, na cidade de Botucatu, oscilou entre 19 e 25 MJ/m<sup>2</sup>, tendo a média de 21.68 MJ/m<sup>2</sup>. A global interna teve como energia média 16.37 MJ/m<sup>2</sup>. Assim, a relação GIN/GEX é da ordem de 0.75, mostrando que a transmitividade da estufa em estudo é de 75%. A radiação refletida pela cultura, desde o plantio até o período de colheita, foi crescente e, conseqüentemente, o albedo da cultura foi também crescente, apresentando valores entre 17% (dia 17/03/95) e 24% (dia 24/04/95). Na média, o albedo da cultura, no ciclo completo, foi de 20%.

A relação SR/GEX mostrou, ao longo dos seis dias, uma tendência decrescente entre 0.72 até 0.35, no entanto, nos dias 15 e 17 a relação acusou um decréscimo não explicável em termos da refletividade da cultura. A curva de irradiância do dia 15/04 mostra claramente que o decréscimo da ordem de 0.25 foi devido ao sombreamento da face superior do saldo radiômetro REBS que deixou de medir a radiação global e a atmosférica dentro da estufa, diminuindo, conseqüentemente, a diferença entre as radiações incidentes na face superior e as radiações incidentes na face inferior do radiômetro.

## **BIBLIOGRAFIA**

- FARIAS, J.R.B., BERGAMASCHI, H., MARTINS, S.R. et al. Efeito da radiação solar. **Rev. Bras. Agrometeorol.**, v.1, p. 31-36. Santa Maria.
- MONTEITH, J.L. Principles a experimental physics. London, **Edward Arnold**, p. 241. London, 1973.
- MAKISHIMA, N. Produção de hortaliças em pequena escala, **Instruções Técnicas do CNPHortaliças**, v.6, p. 1-23, junho 1993.
- ROSENBERG, N.J., BLAD, B.L., VERNA, S.B. **Microclimate: the biological environment**. 2<sup>a</sup> ed., York, John Wiley, 1983, p. 495.
- SILVA, A.M., ROSA, R. Radioative environment inside a Greenhouse. **Agric. Meteorol.**, v. 33, p. 339-346, 1985.
- Apoio Financeiro:** FAPESP (92/3886-2), FUNDUNESP (435/92), CNPq.(302624-88-0)