

# EFEITO DE DIFERENTES TIPOS DE COBERTURA, EM MINI-ESTUFAS, NA ATENUAÇÃO DA RADIAÇÃO SOLAR E DA LUMINOSIDADE<sup>1</sup>

Paulo C. SENTELHAS<sup>2</sup>; Nilson A. VILLA NOVA<sup>3</sup>; Luiz R. ANGELOCCI<sup>3</sup>

## RESUMO

Foram avaliados diferentes tipos de materiais utilizados como cobertura em estufas e viveiros: Manta; Polietileno de Baixa Densidade (PEBD); Policloreto de Vinila (PVC); Tela Branca (clarite - 50%); Tela Preta (sombrite - 50%) e Tela Verde (50%), com relação à atenuação da radiação solar: irradiância solar global (Qg); irradiância fotossinteticamente ativa (RFA); saldo de radiação (Rn), e luminosidade (LUM). Os resultados obtidos, permitiram concluir que a radiação solar e a luminosidade são atenuadas de forma diferenciada conforme o tipo de cobertura. A cobertura que mais atenua a Qg, RFA, Rn e a LUM é a Tela Preta, em média, 52%, seguida da Tela Verde e da Manta, com 40%, do PVC, com 33%, da Tela Branca, com 24% e do PEBD, com 20%.

## INTRODUÇÃO

O uso de cultivos em ambientes protegidos na agricultura brasileira é muito recente (Faria et al., 1993). Sua utilização visa a manutenção de condições climáticas, principalmente temperatura, que possibilitem a produção nos períodos de entressafra, permitindo maior regularização da oferta e melhor qualidade dos produtos. No entanto, seu emprego não se restringe somente a isso, mas também na proteção contra adversidades climáticas, como geadas, ventos e granizo, e na proteção contra ataque de insetos.

O cultivo em estufas com os mais diversos tipos de coberturas consiste em uma tecnologia de produção amplamente consolidada em países como a Espanha, Itália, Holanda, França, Japão e Estados Unidos. No Brasil, apesar de sua crescente utilização, essa tecnologia ainda carece de informações relativas ao efeito da proteção ambiental, exercida por diferentes tipos de materiais, nas variáveis meteorológicas e sua influência no crescimento e desenvolvimento das culturas (Sentelhas & Santos, 1995).

O presente trabalho traz algumas informações preliminares a respeito da influência de diferentes tipos de cobertura na atenuação da radiação solar e luminosidade, em trabalhos realizados por alunos da disciplina LFM 594 - Análise Física do Ambiente, do Departamento de Física e Meteorologia da ESALQ/USP, durante o segundo semestre de 1996.

## MATERIAL & MÉTODOS

Os trabalhos foram realizados durante os meses de novembro e dezembro de 1996, na área do Posto Agrometeorológico do Departamento de Física e Meteorologia - ESALQ/USP, Piracicaba, SP (Lat.: 22°42'S, Long.: 47°38'W e Alt.: 570m), por alunos da disciplina LFM 594 - Análise Física do Ambiente (Tabela I).

Foram avaliados os elementos meteorológicos: irradiância solar global (Qg); saldo de radiação (Rn); irradiância fotossinteticamente ativa (RFA) e luminosidade (LUM), com a utilização dos seguintes equipamentos: a) Qg - piranômetro Eppley (interior) e piranômetro LI-COR (exterior); b) Rn - saldo radiômetro líquido Campbell; c) RFA - sensor quântico LI-COR; d) LUM - Luxímetro Icel.

<sup>1</sup> Coletânea dos trabalhos realizados pelos alunos da disciplina de graduação LFM594 - Análise Física do Ambiente, do Departamento de Física e Meteorologia, ESALQ/USP, durante o segundo semestre de 1996.

<sup>2</sup> MSc., Professor Assistente, Departamento de Física e Meteorologia, ESALQ/USP, Caixa Postal 9, 13418-970, Piracicaba, SP. E-mail: pcsentel@carpa.ciagri.usp.br.

<sup>3</sup> Dr., Professor Associado, Departamento de Física e Meteorologia, ESALQ/USP, Bolsista do CNPq.

Tabela 1. Material, grupo, data e condições meteorológicas, na realização dos trabalhos.

Material	Especificação	Grupo	Dia	Condição meteorológica
Manta	Branca Algodão e fibra vidro	A.S. Ramos; E. Almeida; N.P.Lima; S.I.Elias	25/11/96	Céu limpo, com nebulosidade no final da tarde
PEBD	Aditivado Anti-UV espessura 0.1mm	G.E.do Valle; J.L.de Marchi; P.A.A.Marques; F.R.Marin; E.L. Fortes	10/11/96	Céu limpo, com nebulosidade no final da tarde
PVC	Espessura de 0.1mm	R.K.Toma; L.G.Costa; L.A.de Almeida; D.C.Mendes	12/11/96	Nublado com breves períodos de melhoria
Tela Branca	Nylon - 50%	C.F.Quartaroli; H.C.L. Leonardo; E.F.B.Mazzieri; I.R. Maffissoni; E.B. Cordeiro; G.H.Labate	15/11/96	Céu nublado com períodos de melhoria no decorrer de todo o dia
Tela Preta	Nylon - 50%	A.R. Pereira; C. Marques; F.M.Corrado; G.S. Fantini L.R.O. Lorenzon	07/11/96	Céu limpo com alguma nebulosidade no final do período
Tela Verde	Nylon - 50%	F.D.C. Mattos; J.L.S. Ferreira J.R.R.Hoffmann; L.C. Beduschi Filho; P.H. Valério	04/12/96	Céu nublado com chuva

Os sinais dos sensores foram medidos milivoltímetros a cada 15 minutos nos ambientes protegidos, sendo calculadas as médias horárias para cada elemento, que posteriormente foram comparadas com as médias horárias obtidas na estação meteorológica automática, localizada a menos de 50m do local onde se situavam as mini-estufas. No caso da luminosidade, as medidas eram feitas diretamente pelo luxímetro sucessivamente dentro e fora do ambiente protegido.

Os equipamentos foram instalados dentro de mini-estufas em forma de túnel, com as seguintes dimensões: 3m de comprimento; 2m de largura; e 1,80m de altura na parte central. As mini-estufas estavam dispostas no sentido norte-sul. Cada mini-estufa era coberta com um tipo diferente de material (Tabela 1). Tanto na condição externa como interna, o solo era coberto com grama (*Paspalum notatum* L.).

## RESULTADOS & DISCUSSÃO

Na figura 1a é apresentada a variação horária da irradiância solar global na estação meteorológica e sob a cobertura com Manta. Verifica-se que sob esta cobertura a atenuação média no período de medida da  $Q_g$  foi de 37,4%. A cobertura com PEBD, apresentou uma atenuação de  $Q_g$ , em média, de 20,3% (Figura 1b), concordando com os dados obtidos por Faria et al. (1993). Já a cobertura com PVC mostrou uma atenuação mais intensa de  $Q_g$ , em média, da ordem de 35% (Figura 1c), o que do ponto de vista agrônomo limita a utilização deste em relação ao PEBD, de maior transmissividade à radiação solar.

Nas figuras 1d, 1e e 1f, observa-se a variação da  $Q_g$ , dentro e fora das coberturas com telas, respectivamente, branca, verde e preta. A tela branca (Figura 1d), material utilizado normalmente com a finalidade de proteção contra ataque de insetos, reduziu, em média, 26,6% a  $Q_g$ . Já as telas verde e preta (Figuras 1e e 1f), utilizadas normalmente em viveiros e em pomares com a finalidade de proteção contra adversidades climáticas, especialmente granizo, apresentaram atenuações médias da ordem de 41,2% e 55,4%, respectivamente, o que chega próximo de suas especificações (50%).

A atenuação média para a RFA,  $R_n$  e LUM em cada tipo de cobertura pode ser observada na tabela 2. Verifica-se que a atenuação segue o mesmo padrão da  $Q_g$ . A cobertura que, em média, mais atenua a  $Q_g$ ,  $R_n$ , RFA e LUM é a Tela Preta, aproximadamente 50%, seguida da Tela Verde e da Manta, 40%, do PVC, 33%, da Tela Branca, 24% e do PEBD, 20%.

Desse modo, na escolha do tipo de cobertura a ser utilizado, deve-se levar em consideração a finalidade da cobertura, o tipo de cultura a ser explorada e suas exigências radiométricas.

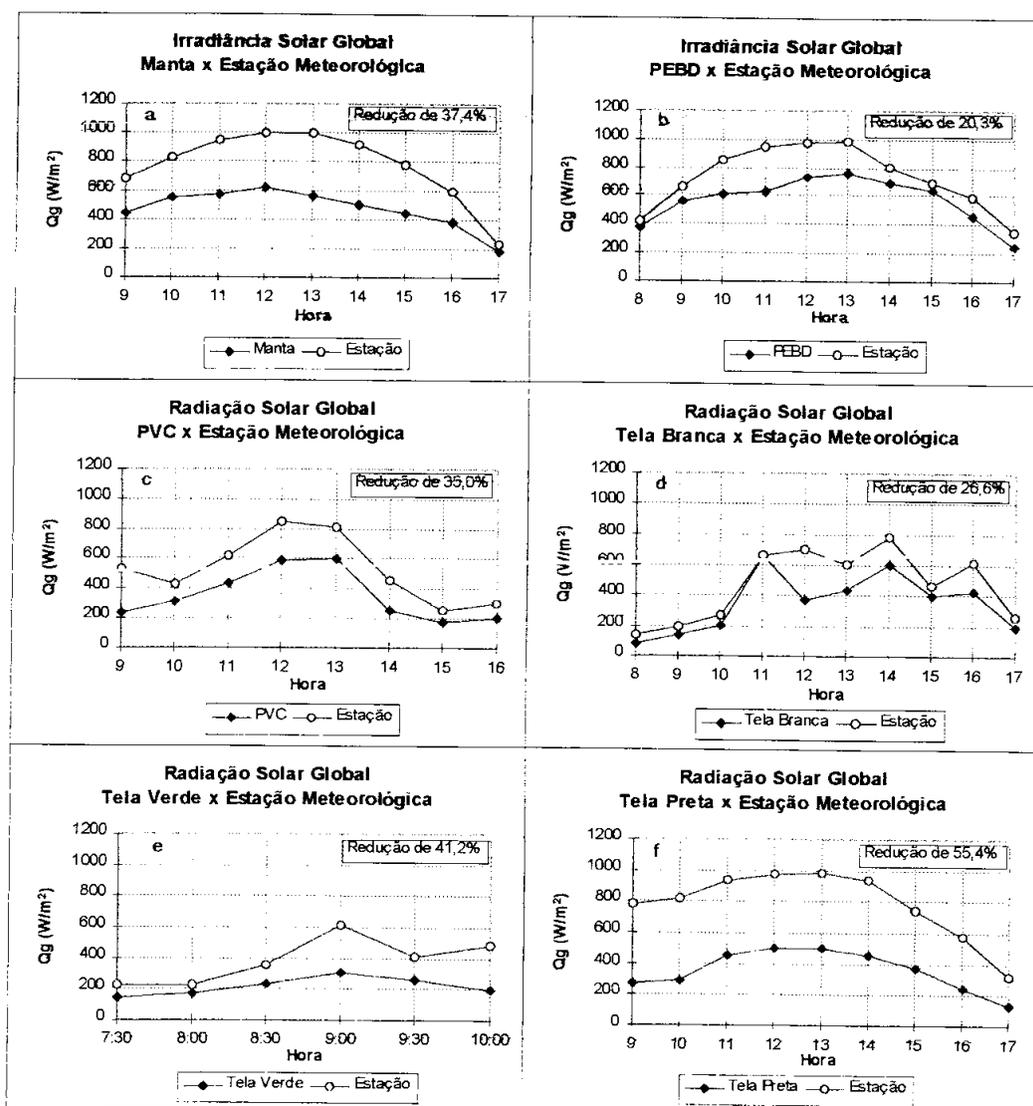


Figura 1. Atenuação da Qg por diferentes tipos de cobertura, em mini-estufas.

Tabela 2. Atenuações médias, em %, da Qg, RFA, Rn e LUM provocadas por diferentes tipos de cobertura, em mini-estufas.

Cobertura	Qg	RFA	Rn	LUM	Média Geral
Manta	37,4	39,6	41,5	41,3	40,0
PEBD	20,3	13,3	22,6	23,4	19,9
PVC	35,0	29,9	39,6	26,7	32,8
Tela Branca	26,6	18,6	24,6	25,1	23,7
Tela Verde	41,2	38,8	43,5	36,1	39,9
Tela Preta	55,4	48,8	49,7	52,3	51,6

### BIBLIOGRAFIA

- FARIA, J.R.B.; BERGAMASCHI, H.; MARTINS, S.R.; BERLATO, M.A. Efeito da cobertura plástica de estufa sobre a radiação solar. *Rev. Bras. de Agrometeorologia*, Santa Maria, v.1, n.1, p.31-36, 1993.
- SENTELHAS, P.C. & SANTOS, O.A. Cultivo protegido: aspectos microclimáticos. *Rev. Bras de Horticultura Ornamental*, Campinas, v.1, n.2, p.108-115, 1995.