

EFEITO DA COBERTURA PLÁSTICA EM ESTUFA
SOBRE A RADIAÇÃO SOLAR

12

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)

O uso de estufas plásticas na produção agrícola é muito recente no Brasil. Seu emprego é responsável por alterações em diversos elementos meteorológicos, sendo seus efeitos ainda pouco conhecidos. A radiação solar é um dos principais elementos alterados pelo uso de coberturas plásticas. Em experimento conduzido no Campus da UFPel, localizado a 31°52'32" de latitude Sul e a 52°21'24" de longitude Oeste, em estufa plástica tipo "capela" com 500m², revestida com polietileno de baixa densidade com 0,1mm de espessura, com as abas da cobertura formando um ângulo de 15° com a horizontal, disposta no sentido norte-sul, avaliou-se, de 10 a 21 de novembro de 1989, a permeabilidade da cobertura plástica, com 6 meses de uso, à radiação solar global e quantificou-se seu efeito dispersante. Para tanto, foi utilizado o medidor modelo LI-185B, marca LI-COR, com o sensor *pyranometer* modelo LI-200SB. A radiação difusa foi medida colocando-se um obstáculo à radiação solar direta, com área de 7,5cm², a 1,0m de distância do sensor. Internamente, as observações foram feitas no centro da estufa e, externamente, a 4,0m da face sul da mesma, com o sensor sendo posicionado horizontalmente a 1,5m do solo. Na Tabela 1, são apresentados os valores de radiação solar global e difusa, observadas diariamente, interna e externamente, ao redor das 12:00 horas. Observou-se que, em média, 83% da radiação solar global verificada externamente, penetrou para o interior da estufa, variando este percentual de 65 a 90%, de acordo com o ângulo de inclinação solar, sendo os maiores percentuais observados nos horários de maior elevação solar. Verificou-se também que, em dia de céu limpo, em média 45% da radiação solar global interna correspondia à radiação difusa, ao passo que, externamente, este percentual era de 24%, evidenciando o efeito dispersante da cobertura plástica. Este efeito é importante, uma vez que a radiação difusa é multidirecional, penetrando melhor na comunidade vegetal, o que pode compensar, em parte, a parcial opacidade do filme plástico à radiação solar global. Em condições externas de mínima ou nula radiação solar direta (condições presentes nos dias 13 e 21 de novembro de 1989), os valores externos de radiação difusa foram superiores aos observados internamente, uma vez que praticamente não havia radiação direta, não havendo, portanto, maior contribuição do efeito dispersante, porém permanecendo o grau de opacidade da cobertura à radiação solar global. Na Tabela 2, são apresentados os valores de radiação solar global e difusa, observados de duas em duas horas, ao longo do dia 17 de novembro de 1989. Observa-se que o comportamento da radiação solar não foi diferente da tendência verificada próxima ao meio-dia. Verifica-se que a maior transmissividade da cobertura plástica à radiação solar (93%) ocorreu das 14 às 16 horas, sendo menor nos horários próximos ao nascer e pôr-do-sol (52 e 77%, para as 8 e 17 horas, respectivamente), mostrando que a transmissividade da cobertura varia em função do ângulo de incidência da radiação solar. No decorrer do dia, a

transmissividade média do filme plástico à radiação solar ficou em 83%. A fração de radiação difusa em relação à radiação global observada internamente variou de 31 a 65%, ficando a média em 39%, ao passo que externamente este percentual variou de 5 a 27%, com média de 11%. Ao longo de todo o período, a radiação difusa foi menor a céu aberto, correspondendo, em média, a 33% da verificada internamente, variando de 17 a 82%.

TABELA 1: Radiação solar global e difusa (KW.m^{-2}), observadas interna e externamente à estufa plástica, de 10 a 21 de novembro de 1989, ao redor das 12:00 horas. Pelotas - RS.

DIA	-----INTERNA-----		-----EXTERNA-----	
	GLOBAL	DIFUSA	GLOBAL	DIFUSA
11	0,64	0,44	0,85	0,43
12	1,00	0,40	1,20	0,20
13	0,11	0,11	0,15	0,15
14	1,05	0,45	1,20	0,20
15	0,94	0,35	1,10	0,10
16	0,96	0,35	1,10	0,15
17	0,97	0,30	1,10	0,05
18	0,97	0,36	1,08	0,07
19	0,68	0,36	0,89	0,33
20	0,92	0,39	1,15	0,33
21	0,34	0,34	0,52	0,50

TABELA 2: Radiação solar global e difusa (KW.m^{-2}), observadas dentro e fora da estufa plástica, ao longo do dia 17 de novembro de 1989. Pelotas-RS.

HORA	-----INTERNA-----		-----EXTERNA-----	
	GLOBAL	DIFUSA	GLOBAL	DIFUSA
07:00	0,17	0,11	0,33	0,09
09:00	0,65	0,35	0,85	0,18
11:00	0,92	0,29	1,05	0,08
13:00	0,97	0,30	1,10	0,05
15:00	0,77	0,26	0,83	0,05
17:30	0,30	0,17	0,39	0,04

MODIFICAÇÃO NA TEMPERATURA MÍNIMA DIÁRIA DO AR CAUSADA POR ESTUFAS DE POLIETILENO TRANSPARENTE DE BAIXA DENSIDADE EM SANTA MARIA, RS. Galileo Adeli Buriol, Jerônimo Luiz Andriolo, Valduino Estefanel e Flavio Miguel Schneider (Departamento de Fiotecnica, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS).

O objetivo do trabalho foi determinar as diferenças entre a temperatura mínima diária do ar do interior e do exterior de estufas com cobertura e laterais de polietileno de baixa densidade (PBD), nas condições ambientais de Santa Maria, RS.

Determinou-se a temperatura mínima do ar a 150 cm e a 5 cm acima da superfície do solo no centro da estufa e no exterior, a uma distância de 20 m da estufa aproximadamente. As determinações a 150 cm da superfície do solo foram realizadas no interior de 3 tipos de estufa e aquelas a 5 cm em 2 tipos, ambas foram feitas em diferentes períodos nos anos de 1988, 1989 e 1990 (Tabela 1). O plástico utilizado nas laterais e na cobertura possuía 100 μ de espessura, era transparente e aditivado. As estufas tipo Túnel Alto, Capela₁, Santiago₁ e Santiago₂ possuíam abertura nas extremidades e aquelas tipo Capela₂ e Capela₃ foram ventiladas pelo abaixamento da metade superior das faces laterais. Com exceção da estufa Capela₂, que permaneceu com as aberturas completamente abertas, as estufas foram ventiladas somente nas horas mais quentes do dia (das 10 às 16 h, aproximadamente).

TABELA 1 - Tipos de estufa, ano e período de observação da temperatura mínima do ar a 150 e a 5 cm acima da superfície do solo.

Tipo de estufa	Ano	Período de observação	
		150 cm	5 cm
Túnel Alto	1988	21/06 a 06/10	- -
Capela ₁	1989	21/07 a 15/10	11/08 a 15/10
Capela ₂	1990	18/02 a 27/03	- -
Capela ₃	1990	18/04 a 30/09	23/05 a 30/09
Santiago ₁	1990	23/05 a 31/08	29/05 a 31/08
Santiago ₂	1990	23/05 a 31/08	29/05 a 31/08

A média das temperaturas mínimas diárias do ar a 150 e a 5 cm acima da superfície do solo para os diferentes períodos e tipos de estufa sempre foi mais elevada no interior do que no exterior, as maiores diferenças ocorrendo a 5 cm (Tabela 2). Entretanto as diferenças entre a mínima diária no interior e exterior também alcançaram valores negativos. Os valores positivos mais freqüentes ocorreram em noites precedidas de dias calmos e de alta disponibilidade de energia solar e os negativos em noites de vento.

TABELA 2 - Número de dias de observação, temperatura média das mínimas medidas no interior (\bar{t}_i) e no exterior (\bar{t}_e), diferença ($\bar{t}_i - \bar{t}_e$) e coeficiente de determinação entre t_i e t_e de diferentes tipos de estufa.

Tipo de estufa	Número de dias	\bar{t}_i	\bar{t}_e	$(\bar{t}_i - \bar{t}_e)$	R^2
A 150 cm					
Túnel Alto	105	11,54 a	10,29 b	1,25	0,927
Capela ₁	69	11,94 a	11,27 a	0,67	0,882
Capela ₂	41	19,22 a	19,10 a	0,12	0,947
Capela ₃	141	11,59 a	9,33 b	2,26	0,929
Santiago ₁	88	8,69 a	6,06 b	1,73	0,797
Santiago ₂	88	8,30 a	6,96 b	1,34	0,950
A 5 cm					
Capela ₁	63	11,92 a	8,76 b	3,16	0,958
Capela ₃	129	9,96 a	6,86 b	3,10	0,910
Santiago ₁	84	8,83 a	6,13 b	2,57	0,805
Santiago ₂	83	7,70 a	6,13 b	1,48	0,961

As médias assinaladas com a mesma letra na horizontal não diferem significativamente pelo teste de Duncan ($P > 0,05$).