

AValiação DO MICROCLIMA GERADO NO INTERIOR DE ESTUFAS COBERTAS COM PEBD E PVC NA REGIÃO DE PIRACICABA, SP.

Emília Seika KAI¹, Iran José Oliveira DA SILVA², Sônia Maria S. PIEDADE³

RESUMO

O trabalho teve como objetivo, caracterizar as variações climáticas no interior de duas estufas revestidas com materiais distintos: polietileno de baixa densidade (PEBD) com aditivos de proteção anti-ultravioletas e 150 micra de espessura e a outra com policloreto de vinil (PVC) com os mesmos aditivos e espessura, na região de Piracicaba (SP). Foram avaliados a carga térmica de radiação (CTR), temperatura do ambiente interno (Ta), umidade relativa do ar (UR%), temperatura do solo a duas profundidades (Ts1 e Ts2) e luminosidade (lux). Os dados foram coletados no período de 10 dias no verão, com o registro de dados realizados a cada hora no intervalo de 7:00 h às 19:00h. Os resultados permitiram concluir que o PEBD, apresentou valores mais elevados na temperatura do ambiente interno, na temperatura do solo, temperatura de globo negro, e na luminosidade.

INTRODUÇÃO

A importância da plasticultura para o Brasil, é entendida sob os mesmos aspectos aos quais antecederam a era do plástico agrícola dos países hoje desenvolvidos: produção e abastecimento de produtos hortigranjeiros em condições climáticas desfavoráveis.

Para Matallana e Montero (1995), a decisão sobre a conveniência ou não do uso de um material de cobertura para cultivo protegido define-se analisando três aspectos básicos e um que acaba sendo determinante: o custo do material. Os três indicadores avaliam os seguintes aspectos: resposta agrônômica (precocidade, produção e qualidade); propriedades ópticas, térmicas e mecânicas do material; estrutura da instalação a ser coberta (estufas e túneis)

O polietileno de baixa densidade (PEBD) é o material mais utilizado na cobertura de estufas plásticas no Brasil, sendo também o mais econômico deles. A utilização do PVC no Brasil é restrita pelo seu custo elevado e limitação de largura das mantas. No Japão, o consumo de PVC representa

¹ Acadêmica de Engenharia Agrônômica – Bolsista de Iniciação Científica CNPq – Estagiária NUPEA, Departamento de Engenharia Rural – ESALQ/USP. Cx: 09 – 13418900 – Piracicaba/SP. E-mail: eskai@carpa.ciagri.usp.br

² Professor Doutor. Núcleo de Pesquisa em Ambiente (NUPEA). Departamento de Engenharia Rural - ESALQ/USP. Cx: 09 – 13418900 – Piracicaba/SP. E-mail: ijosilva@carpa.ciagri.usp.br

³ Professora Doutora. Departamento de Ciências Exatas - ESALQ/USP. Cx: 09 – 13418900 – Piracicaba/SP

50% do volume total de materiais de cobertura utilizados no cultivo protegido, de acordo Sganzerla,(1995).

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no período de 19/01/99 a 28/01/99 no Câmpus da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ/USP), Piracicaba - SP, que apresenta altitude média de 570m, latitude de 22°42’ S e longitude 47°38’ W. O experimento objetivou a avaliar o microclima em dois ambientes distintos: o interior de duas estufas cobertas com filmes plásticos, de polietileno de baixa densidade (PEBD), com aditivos de proteção anti - ultravioleta e 150 micra de espessura, e a outra com policloreto de vinil (PVC) com os mesmos aditivos e espessura da anterior.

Foram montadas duas estufas do tipo túnel alto, com 17,0 m de comprimento, largura igual a 6,4m e altura máxima de 4,4m, orientadas no sentido leste - oeste.

As cortinas frontais e laterais da estufa coberta com PVC, tinham fechamento fixo com o tela sombrite e móvel com o mesmo material de cobertura, porém com espessura igual a 200 micra.

Para permitir estudo de variação de temperatura no interior das estufas adotou-se abertura das cortinas laterais de 0,5m de altura.

Os equipamentos utilizados para registro dos dados experimentais foram instalados no centro de cada estufa, a 1,5m do solo. Utilizou-se uma mini - estação meteorológica da marca Davis, para determinação da temperatura do ar, e umidade relativa. Termômetro de globo negro, juntamente com anemômetro digital da marca Alnor, foram utilizados para registro da temperatura de globo negro (Tg), velocidade do vento (Vv) respectivamente, que permitiram a determinação da carga térmica de radiação (CTR). A carga térmica de radiação foi determinada pela equação: $CTR = \tau (TMR)^4$, onde $TMR = 100 [2,51 \times (Vv)^{1/2} \times (Tg - Ta)^4 + (Tg/100)^4]^{1/4}$, em que: Vv = velocidade do vento, Tg = temperatura de globo negro (K), Ta = temperatura ambiente (K) e $\tau = 5,67 \times 10^{-8} \text{ w K}^{-4} \text{ m}^{-2}$ (Constante de Stefan – Boltzmann). Também um luxímetro digital tipo MINIPA foi instalado para análise da luminosidade no interior das estufa. A variação na temperatura do solo, foi avaliada por meio dos resultados dos geotermômetros instalados em duas profundidades: 5cm e 25cm. Todas as variáveis respostas, foram registradas a cada duas horas, no intervalo das 7:00 hs às 19:00 hs.

O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados (DIC), considerando como blocos os dias de análise e os tratamentos, o tipo de material. Para o estudo de comparação das médias adotou-se o teste de Tukey como padrão. Os resultados da análise estatística foi obtido pelo programa SAS.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A avaliação dos resultados restringiu-se na resposta estatística oriunda dos dados de 10 dias consecutivos, no período de 19 a 28 de janeiro de 99. De acordo com o delineamento adotado (Blocos Inteiramente Casualizado), observa-se que a comparação das médias pelo teste de Tukey foi significativa para as diferentes variáveis estudadas nos diferentes horários do dia (tabela 01).

Tabela 1. Resultado do teste de comparação de médias pelo teste de Tukey a 5%.

HORÁRIO	ESTUFA	TG	UR	TS1	TS2	LUX	CTR	TA
7H	PEBD	a	a	a	a	a	a	a
	PVC	a	a	a	a	a	a	a
9H	PEBD	a	a	a	a	a	a	a
	PVC	b	b	a	b	b	a	b
11H	PEBD	a	a	a	a	a	a	a
	PVC	b	a	b	b	b	a	b
13H	PEBD	a	a	a	a	a	a	a
	PVC	b	a	b	b	b	a	b
15H	PEBD	a	a	a	a	a	a	a
	PVC	b	a	b	b	b	a	b
17H	PEBD	a	a	a	a	a	a	a
	PVC	b	a	b	b	b	a	b
19H	PEBD	a	a	a	a	a	a	a
	PVC	a	a	b	b	b	a	a

(TG = temperatura de globo negro; UR = umidade relativa; Ts1 = temperatura do solo- 5cm; Ts2 = temperatura do solo- 25 cm; Lux = Intensidade de luz; CTR= carga térmica de radiação; Ta = temperatura ambiente).

Na Figura 01, verifica-se o comportamento da temperatura média de globo negro (Tg) nos diferentes horários do dia proporcionados em ambientes com cobertura de PEBD e PVC. Nota-se que no período das 9:00 h às 17:00 h houve uma diferença significativa para essa variável, mostrando que o filme de PVC apresentou temperaturas inferiores ao filme de PEBD.

Esses resultados são comprovados também na Figura 02, quando observamos a interação da temperatura ambiente durante os horários do dia. Tal comportamento pode ser justificado pelo maior coeficiente de transmissão de calor e de radiação solar direta que o PEBD apresenta em relação ao PVC, Nijkens (1984). O efeito da estufa sobre a temperatura do ar está intimamente ligado com seu balanço de energia, sendo, portanto dependente dos fatores que definem esse comportamento tais como: condições da superfície da cobertura. O material de cobertura deve transmitir maior proporção possível de radiação solar e menor proporção possível de radiação

térmica. Dessa forma, com relação ao efeito da temperatura interna do ambiente, verifica-se que o PVC apresenta valores inferiores de temperatura interna comparados com o PEBD.

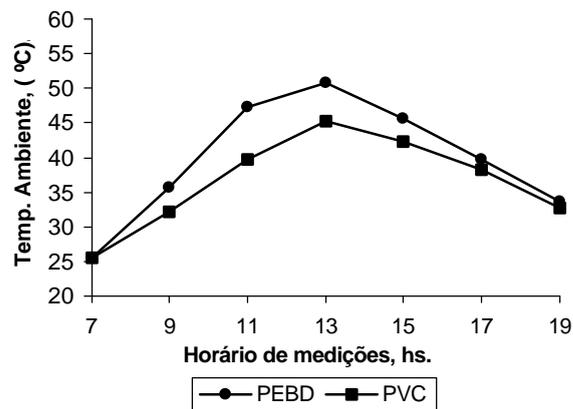
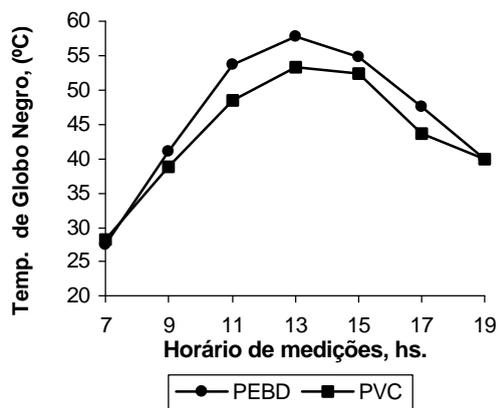


Figura 01. Variação da temperatura média de globo negro (°C), ao longo do dia, em ambientes cobertos com PEBD e PVC, na região de Piracicaba /SP.

Figura 02. Variação da temperatura média do ambiente (°C), ao longo do dia, em ambientes cobertos com PEBD e PVC, na região de Piracicaba /SP.

Com relação a variação de temperatura do solo pode-se dizer que ao nível de 5 cm de profundidade houve uma diferença significativa na temperatura do solo nos horários das 9:00 às 19:00 h, o que pode ser observado na Tabela 1 e figura 03. Porém, para a profundidade de 25 cm as diferenças estatísticas são visíveis no horário das 11:00 às 19:00h, conforme a Figura 04. Em ambos os casos, as estufas com PEBD, apresentaram valores de temperatura do solo superiores a cobertura com PVC. Isso deve-se ao fato de a temperatura do solo ser função da densidade de fluxo de radiação global incidente e das propriedades térmicas do solo. A densidade de fluxo de radiação global incidente está diretamente relacionada com o coeficiente de transmissão de calor dos materiais utilizados nesse estudo, o que justifica as variações de temperatura do solo encontradas.

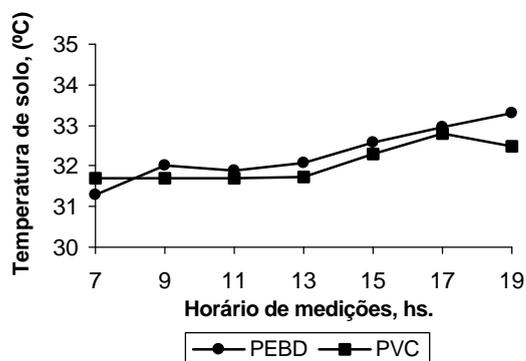
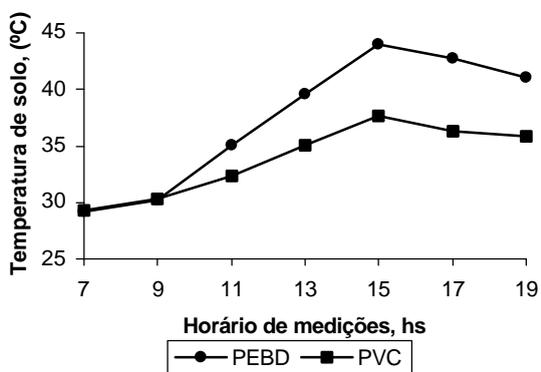


Figura 03. Variação da temperatura de solo (5 cm), ao longo do dia, em ambientes cobertos com PEBD e PVC, na região de Piracicaba /SP.

Figura 04. Variação da temperatura de solo (25 cm), ao longo do dia, em ambientes cobertos com PEBD e PVC, na região de Piracicaba /SP.

Com relação a intensidade de luz, verifica-se as diferenças foram evidentes.(Tabela 1 e Figura 05). O PEBD apresenta uma boa transparência a radiação solar (deixa passar cerca de 70 a 90% da radiação de onda curta incidente) e uma elevada permeabilidade a radiação de onda longa permitindo a passagem de até 80%, Tapia (1981). Pelas características do material, justifica-se o comportamento apresentado na Figura 05, onde o PEBD permitiu a passagem de maior quantidade de luz. Porém, o PVC pela sua composição diferenciada, pela espessura e características favoráveis ao acúmulo de poeira dificulta a passagem de luminosidade, Montero et al., (1985). Esse fato deve ser considerado no balanço de energia incluindo índices de refração e absorção dos materiais.

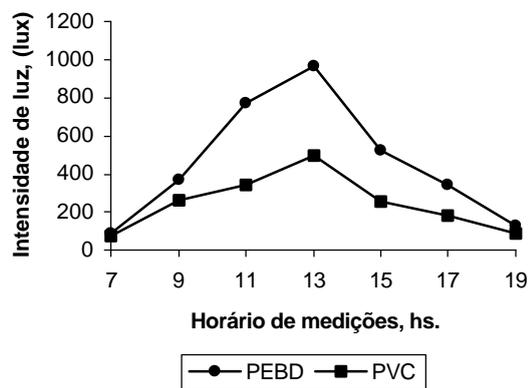


Figura 05. Variação intensidade média de luz ao longo do dia, em ambientes cobertos com PEBD e PVC, na região de Piracicaba /SP.

Também na Tabela 1, observa-se que não houve diferença estatística nos valores de umidade relativa e carga térmica de radiação. O conteúdo de vapor d'água no interior da estufa é influenciado pela evapotranspiração que eleva a tensão de vapor d'água do ar no ambiente, Prados (1986). Porém, como nos dois ambientes trabalhou-se com solo nu, acredita-se que a semelhança estatística deve-se a este fato.

CONCLUSÕES

O uso do PEBD como material de cobertura em estufa apresentou valores superiores nas temperatura de globo negro, temperatura ambiente, temperatura do solo a 5 e 25 cm de profundidade e intensidade de luz, quando comparado com os valores de PVC. O PVC apresentou baixa intensidade de luz e maior acúmulo de poeira comparado com o filme de PEBD. Os materiais de PEBD e PVC não apresentaram diferenças estatísticas quando comparados por meio da CTR e umidade relativa.

BIBLIOGRAFIA

- MATALLANA.A.;MONTERO J. I., *Invernaderos, Diseño, Construcion y Climatizacion* 2ed. EDICIONES MUNDI-PRENÇA, MADRID, 1995.
- MONTERO, J.I.; CASTILLA, N.; GUTIERREZ DE RAUÉ, E.; BRETONES, F. Climate under plastic in the Almeria area. *Acta Horticulturae*, 170: 227-234, 1985.
- NIJSKENS, J.; DELTOUR, J.; COUTISSE,S.; NISSEN, ^a Heat transfer through covering materials of greenhouses. *Agricultural and Forest Meteorology*, Amsterdam, 33: 193-214,1984.
- PRADOS, N.C. Contribucion al estudio de los cultivos enarenados en Almeria: necesidades hídricas y extracion del nutrientes del cultivo de tomate de crecimiento indeterminado en abrigo de polietileno. Almeria, Espana, 195p, 1986.
- SGANZERLA, E. *Nova Agricultura: A fascinante arte de cultivar com plásticos*. 5. Ed. Porto Alegre: Petroquímica Triunfo, .1995, 341p.
- TAPIA, G.J. Filmes Térmicos para invernaderos. *Revista de los Plasticos Modernos*, v.295, p.75-82,1981.