

DIFERENCIAL ENTRE OS PARÂMETROS DE TEMPERATURAS INTERNA E EXTERNA DE UM ESTUFA MODELO TETO-EM ARCO - EFEITO GUARDA - CHUVA

Neville Vianna Barbosa Dos Reis¹

RESUMOS

Brasília, DF tem duas estações climaticamente distintas uma úmida, com temperaturas elevadas e muita chuva, que prejudicam a produção de culturas como do tomateiro e pimentão e, uma seca apta para a produção da maioria das hortaliças. Para solucionar os problemas de desabastecimento de tomate e pimentão, nesta época do ano, utiliza-se o efeito guarda-chuva das estufas de plástico. Este experimento avaliou o diferencial entre dados de temperatura do solo e do ar, e da umidade relativa, entre o plantio de tomateiro protegido por estufas(efeito guarda-chuva)e a céu aberto, concluindo que este diferencial é favorável para a produção desta cultura nas condições desejáveis.

INTRODUÇÃO

Brasília, Distrito Federal, é uma porção dos Cerrados Brasileiro dominado por clima subtropical de altitude do tipo Cwa, segundo a classificação de Koopen. Com relação aos regimes hídricos e térmicos pode inferir-se que climaticamente existem dois períodos distintos, um úmido e de temperaturas elevadas, correspondente as estações de primavera-verão, e um período seco e frio, nas estações de outono e inverno.(Reis et all. 1994).

O período úmido e quente é caracterizado pela presença das chuvas que começam em meados de primavera e se prolongam até o início de outono, com os máximos de precipitação entre novembro e março. Neste período, a temperatura máxima varia entre 30,7 e 29,2 °C, a média de 23,2 a 21,6°C, enquanto a média das mínimas é de 16,9°C. A ocorrência de temperaturas elevadas associadas a precipitações pluviométricas de alta intensidade, propiciam condições de favorabilidade para o desenvolvimento de patógenos (fungos, bactérias e nematoides) e incidência de pragas que prejudicam fortemente a produção de hortaliças de alta sensibilidade como tomate e pimentão, quando plantados a céu aberto.

O período seco e frio tem início com o término das chuvas a partir do mês de abril, prolongando-se até o mês de outubro. Nesta época do ano a temperatura de Brasília, é governada pela penetração de massa polares caracteristicamente frias e secas. A temperatura varia de uma máximas de 28,3°C(diurna) para uma mínimas de 12,2°C, na madrugada. Esta variação diferencial de temperatura diurna e noturna é devido a fraca nebulosidade que predomina nos Cerrados da região Centro-Oeste, causando o enfraquecimento de efeito - estufa. Esta época é favorável a produção de hortaliças a céu aberto, com exceção das cucurbitáceas pepino e melão, que tem temperaturas base acima de 15°C mínimas, sendo recomendável para a produção destas culturas o uso de efeito - estufa dos plantios protegidos(Reis et all, 1994, 1995 e 1996).

Este experimento teve por objetivo avaliar o efeito guarda-chuva(sem cortinas laterais e frontais) de uma estufa modelo teto-em-arco, vegetada com tomate, sobre o comportamento dos parâmetros interno e externo à estufa, de temperaturas do ar e de solo e de umidade relativa.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado nas dependências do Centro Nacional de Pesquisa de Hortaliças, em Brasília, D.F., que tem as seguintes características: latitude: 15° 56' 00" S., longitude : 48° 08' 00" W., e altitude de 977 m acima do nível do mar. A estufa é do modelo teto-em-arco, construída em perfil de ferro galvanizado a fogo, sistema modular de 8,00 m de largura por 2,50 m de comprimento, composição de 20 módulos que perfazem um comprimento total de 50,00 m, altura de pé-direito de 2,50 m, modelo de arco semicircular e comprimento de flecha de 1,10 m, coberta com polietileno de baixa densidade de 150 micra de espessura corte de fluxo luminoso de 30%, em estado de novo. Neste estudo usou-se apenas a saia de plástica 0,50m de altura, para evitar a entrada de água das chuvas dentro da estufa. A estufa foi montada com seu eixo maior disposto na direção Leste - Oeste. O

¹ Pesquisados em Agrometeorologia do Centro Nacional de Pesquisa de Hortaliças, CNPH, EMBRAPA Caixa Postal 218, 70359-970, Brasília, D.F.

monitoramento de temperaturas do ar, solo e umidade relativa interna da estufa e externa do plantio a céu aberto foram feitos com o uso de termohigrógrafos de registro contínuo de 24 horas com intervalos de registro de 2 em 2 horas, instalados em abrigos meteorológicos de padrão preconizados pela Organização Mundial de Meteorologia. A cultivar de tomate plantada foi "Carmem" no espaçamento de 1,00 m entre linhas e 0,60 entre plantas na fileira.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados de temperaturas e de umidade relativa figuras 1 e 2, indicam que:

- a) a temperatura interna é maior que a externa em 8,5°C às 2:00 horas, diminuindo esta diferença para 4,7, às 8:00 horas e alcançando o pique máximo às 14:00 horas, 8,7°C, mantendo a partir deste ponto uma diferença média acima de 7,0°C até as 24:00 horas. No período noturno a variação na diferença de temperatura entre o interior da estufa e meio ambiente, até as 2:00 horas, é explicada no fato de que há um armazenamento e conservação de energia no interior da mesma até aquele horário, o que praticamente não ocorre a céu aberto, quando inicia-se um processo de equalização de temperaturas entre o interior e o exterior causado pela ação dos ventos advectivos forçando uma diminuição sobre este diferencial, chegando em 4,7°C às 8:00 horas. A partir de então o vapor d'água evaporado das superfícies livres das plantas e do solo do interior das estufas aderem e coalescem na face interna do plástico do telhado da mesma e, passam a funcionar como filtro retentor de radiação térmica, o que faz crescer continuamente a diferença entre a temperatura interna e externa, culminando às 14:00 horas em 8,7 °C. Entre as 14:00 horas e às 2:00 horas do dia seguinte a diferença de temperatura permanece maior do que 7°C devido ao fato do formato do telhado da estufa facilitar o aprisionamento e retenção da radiação de ondas longas. A partir da 2:00 horas, a ação advectiva dos ventos que circulam pelo seu interior transportam o vapor d'água para fora da mesma e conseqüentemente a energia armazenada pelo telhado da estufa é transferida na forma de calor latente.
- b) a umidade relativa no interior da estufa é maior em 2% às 2:00 horas, culminando em 10% às 8:00 horas da manhã, neste período há uma considerável perda de energia a céu aberto maior do que no interior da estufa o que reduz sensivelmente o transporte de vapor para a atmosfera e conseqüentemente reduzindo a umidade relativa do meio ambiente externo à estufa a valores inferiores aos observados no interior da mesma. O incremento na radiação solar disponível para o processo de evaporação a partir das 10:00 horas, provoca um aumento substancial no transporte de vapor para a atmosfera aumentando a umidade relativa do ar externo a estufa, reduzindo esta diferença para 1% às 20:00 horas. A partir de 20:00 horas novamente a conservação de energia passa a ser maior no interior da estufa e a diferença entre a umidade interna e a externa volta a crescer até as 2:00 horas e começar um novo ciclo.

A variação de temperatura dos solos a céu aberto é função do fluxo de calor, o qual é conseqüência da passagem da radiação solar global pelo local, e flutua de acordo com os princípios da lei de Fourier (Chikov, 1979). Observa-se neste estudo de gradiente de temperatura em uma área vegetada com tomate (fig. 3) que no período de 24 horas, as curvas dos gradientes de temperatura 5, 10 e 20 cm de profundidade durante a noite, guardam um paralelismo entre elas, porém com o fluxo de calor ascendente (as temperaturas aumentam com o aumento da profundidade - fluxo negativo), e que durante o período diurno as temperaturas aumentam com a diminuição de profundidade - fluxo positivo. Entretanto existem dois pontos de cruzamentos entre estes gradientes de temperaturas que ocorrem às 13:00 e às 16:00 horas, respectivamente. O primeiro ocorre às 13:00 horas quando os gradientes de 5 e 10 cm passam a assumir valores maiores do que o gradiente de 20 cm, para em seguida alcançarem os piques máximos de 24,9 e 24,1, respectivamente e, o segundo cruzamento ocorre às 16:00 horas, quando novamente os gradientes de 5 e 10 cm começam a assumir valores menores do que o gradiente de 20 cm, até estacionarem em seus mínimos de 13,0 e 16,5°C, às 2:00 horas, respectivamente.

Plantio Protegido por Estufas de Plástico:

Dentro de uma estufa o fluxo calor do solo tem um comportamento completamente diferente dos observados a céu aberto. O balanço de radiação indica uma perda entre 15 e 30 % da radiação solar incidente provocado pela absorção e reflexão do plástico do telhado da estufa. Do total da radiação que penetra no interior da estufa cerca de 60% é absorvido pelas plantas e pelo solo na forma de radiação direta e o restante refletido na forma de radiação de ondas longas para o interior da estufa e depois absorvida pelas plantas e pelo solo na forma de radiação difusa (Mahrer, 1991). Da porção da radiação disponível para as plantas a maior percentagem é utilizada no processo de fotossíntese. Da radiação que penetra no solo, 5% é refletido para o interior da estufa, cerca de 80% é consumida no processo de evaporação e o restante no processo de aquecimento. O transporte de calor da área vegetada da estufa e

do solo para o seu interior processa-se em sua maioria convectivamente, através do vapor, na forma de calor latente e por condução na forma de calor sensível. Outro ponto de relevância no comportamento das variáveis meteorológicas do interior da estufa é seu manejo. Utilizando-se a estufa com as cortinas abertas, tem-se o conhecido efeito guarda-chuva e se utilizarmos a estufa com as cortinas fechada tem-se o efeito - efeito estufa. As duas condições de utilização da estufa, geram variáveis diferentes. Assim uma estufa utilizada para produzir o efeito guarda - chuva, está sob a ação de ventos advectivos que circulam pelo seu interior e transportam com mais facilidade o vapor para o meio exterior, controlando a umidade e a temperatura da estufa. Na condição de se utilizar o efeito estufa estes ventos são de natureza convectiva transportando o vapor para o telhado da estufa, que sem mecanismos adequados de controle pode gerar taxas de umidade elevadas com riscos fitopatológicos para as culturas estabelecidas em seu interior. Neste experimento utilizou-se o efeito guarda - chuva. As curvas dos gradientes de temperaturas 5, 10 e 20 cm de profundidade (fig.4), mostram que em nenhuma hora do dia, há cruzamento entre elas indicando que fluxo de calor é sempre descendente(do maior para o menor) ou seja, fluxo positivo. Entre às 2:00 e às 6:00 horas a temperatura do solo é praticamente estável nos 3 níveis de profundidade mantendo um diferencial de 4°C, entre os gradientes de 5 e 10 cm e um diferencial de 3°C entre este último e 20 cm. Das 6:00 até às 14:00 horas as temperaturas do solo, independente da profundidade crescem até seus respectivos piques máximos, com diferencial de 2°C entre os gradientes de 5 e 10 e, de 3°C entre 10 e 20 cm. A partir das 14:00 e até as 24:00 horas, todas as temperatura iniciam um movimento descendente alcançando nesta hora do dia, 0,5°C entre os gradientes de 5 e 10cm e, de 2°C entre 10 e 20 cm.

CONCLUSÕES

Os resultados do experimento mostram que a aplicação do efeito guarda - chuva da estufa de plástico modelo teto-em-arco, cria condições de temperatura do ar e do solo e, de umidade relativa superiores às observadas a céu aberto, incluindo, ainda, como vantagem a eliminação da presença indesejável das chuvas sobre a produção, produtividade e qualidade do fruto do tomateiro.

BIBLIOGRAFIA

- Chirkov; Y. I. Soil Climate, In: Agrometeorology, Springer-Verlag : Berlin 1979.
- Mahrer; Y., Physical Principles of Solar Heating of Soils by Plastic Mulching in The Field and Glasshouse and Simulation Models. In: Soil Solarization, Boca Ranton: Florida 1991.
- Reis, N.V.B. dos ; Carrijo, O.A.; Horino, Y.; Lopes, J.F. ; Oliveira, C.A. da. & Boiteux, L. Efeito do uso de estufas de agrofilmes de polietileno de baixa densidade (PEBD) sobre a produtividade de 9 cultivares de pepino na região de Brasília - DF. Hort. bras. 12(1), maio 1994.
- Reis, N.V.B. dos ; Carrijo, O. A. ; Horino, Y. & Lopes, J.F. Efeito de proteção de estufas de polietileno de baixa densidade sobre a produtividade de 10 cultivares de pepino na região de Brasília - DF. Hort. bras., Brasília, v. 13, nº1, maio 1995.
- Reis, N.V. B. dos . Efeito Graus - horas de uma estufa tipo capela sobre a produtividade de 10 cultivares de pepino, durante as estações de outono - inverno de Brasília. Hort. bras., Brasília, v. 13, nº1, maio 1995.
- Reis, N.V.B. dos & Carrijo, O. A. Manejo de temperatura de uma estufa modelo Teto em Arco para produção de tomate em Brasília - D.F. Hort. bras. , v. 14, n.1 , maio 1996.

