

# MONITORAMENTO DA TEMPERATURA DO AR E RADIAÇÃO SOLAR NO DESENVOLVIMENTO DO TOMATEIRO EM AMBIENTE PROTEGIDO EM RECIFE-PE

RAFAEL JOSÉ GOMES<sup>1</sup>, ANA KARINA DOS SANTOS OLIVEIRA<sup>2</sup>, CRISTIANE GUISELINI<sup>3</sup>, SAMUEL MARCUS MONTARROYOS MALHEIROS<sup>4</sup>, ÊNIO FARIAS DE FRANÇA E SILVA<sup>5</sup> E HELITON PANDORFI<sup>6</sup>

1 Engenheiro Agrícola, Mestrando em Engenharia Agrícola, Depto. de Tecnologia Rural, UFRPE /Recife – PE engenheirofael@gmail.com

2 Graduando em Engenharia Agrícola e Ambiental, Depto. De Tecnologia Rural, UFRPE /Recife – PE

3 Engenheiro Agrônomo, Prof. Dr., Depto. de Tecnologia Rural, UFRPE/Recife - PE

4 Engenheiro Agrônomo, Mestrando em Engenharia Agrícola, Depto. De Tecnologia Rural, UFRPE/Recife - PE

5 Engenheiro Agrícola, Prof. Dr., Depto. de Tecnologia Rural, UFRPE/Recife - PE

6 Engenheiro Agrônomo, Prof. Dr., Depto. De Tecnologia Rural, UFRPE/Recife - PE

Apresentado no XVII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia 18 a 21 de Julho de 2011 – SESC Centro de Turismo de Guarapari – ES.

**RESUMO:** Objetivou-se com esse trabalho avaliar o microclima de um ambiente protegido quanto à disponibilidade de radiação solar global ( $Q_g$ ) em relação ao limite trófico do tomateiro e a temperatura do ar ( $T_{ar}$ ) quanto o limite máximo e mínimo recomendável para a cultura. O experimento foi conduzido no Departamento de Tecnologia Rural da UFRPE, em Recife-PE, em ambiente protegido com 7,0 m de largura, 24,0 m de comprimento, 4,0 m de pé direito e 5,5 m de altura total e cobertura plástica de polietileno de baixa densidade (PEBD), cultivado com tomateiro cereja. Foi monitorada a variação do  $Q_g$  e  $T_{ar}$ , no interior do ambiente protegido e no ambiente externo, diariamente por um período de 102 dias e obtidos dados do consumo hídrico da planta. Os resultados da  $Q_g$  foram de 74% da observada externamente apresentou valor médio na ordem de  $11,77 \text{ MJm}^{-2} \text{ período}^{-1}$ , valor acima do limite trófico da cultura. A  $T_{ar}$  média no interior do ambiente protegido esteve dentro dos limites superior e inferior da cultura ( $27,7 \text{ °C período}^{-1}$ ).

**PALAVRAS-CHAVE:** cultivo protegido, agrometeorologia, elementos meteorológicos.

**ABSTRACT:** The objective of this study was to evaluate the microclimate of a greenhouse on the availability of solar radiation in relation to trophic limit tomato and air temperature as the maximum and minimum recommended for culture. The experiment was conducted at the Department of Agronomy UFRPE, Recife-PE, in a greenhouse with 7,0 m wide and 24,0 m long, 4,0 m in height and 5,5 m in height and plastic sheeting of low density polyethylene (LDPE), cultivated with tomato. Was monitored the variation of solar radiation ( $Q_g$ ) inside the greenhouse and in the external, daily for a period of 102 days and data showed water consumption of the plant. The results of  $Q_g$  were 74% of the radiation observed outside the  $Q_g$  had a mean value of around  $11,77 \text{ MJm}^{-2} \text{ period}^{-1}$ , value above the upper trophic culture. The average temperature inside the greenhouse was within the upper and lower limits of culture ( $27,7 \text{ °C period}^{-1}$ ).

**KEYWORDS:** protected cultivation, agrometeorology, meteorological elements.

**INTRODUÇÃO:** A atenuação da radiação solar global ( $Q_g$ ) pelas coberturas é importante, pois afeta outros componentes do balanço energético, como os fluxos de calor sensível e latente, além da condição hídrica das plantas e do processo fotossintético (PEZZOPANE et al., 2004).

A cultura do tomate é bastante utilizada em ambientes protegidos com o objetivo de obter aumento na produção e frutos com melhor qualidade. FAYAD (2001) encontrou uma maior

produção total de tomates para plantas cultivadas em ambientes protegidos, equivalente a 115,4 t há<sup>-1</sup> contra 94,8 t há<sup>-1</sup> em plantas cultivadas externamente. Isso se deve as alterações físicas promovidas pelos ambientes protegidos, no entanto tais alterações podem ser também desfavoráveis, causando aquecimento excessivo ou redução acentuada da luminosidade, o que pode levar à redução da produtividade e da qualidade das plantas (GUISELINI et al., 2010).

Para o cultivo em ambiente protegido do tomate cereja, durante o verão da região nordeste do Brasil, faz-se necessária a busca de alternativas de cultivo que minimizem os problemas provocados por Tar diurnas e máximas muito altas, já que a faixa considerável suportável para o desenvolvimento e produção do tomateiro é de 10 °C a 34 °C (ALVARENGA, 2004). Para Qg ANDRIOLO (2000) recomenda um nível mínimo de aproximadamente 8,4 MJ m<sup>-2</sup> dia<sup>-1</sup>, para que a planta produza fotoassimilados necessários a sua manutenção.

Diante do exposto, objetivou-se com esse trabalho avaliar o microclima de um ambiente protegido quanto à disponibilidade de Qg em relação ao limite trófico do tomateiro e a Tar quanto o limite máximo e mínimo recomendável para a cultura.

**MATERIAL E MÉTODOS:** O monitoramento foi realizado na área experimental do DTR da UFRPE, no Recife-PE, (8°10'52" S e 34°54'47" W), no período de outubro de 2010 a fevereiro de 2011, totalizando 102 dias.

A cultura utilizada foi tomate cereja, variedade Delícia. O transplante das mudas de tomate cereja foi realizado com 30 dias após a emergência. As plantas foram acondicionadas ao longo dos perfis (totalizando vinte plantas), com espaçamento entre plantas de 0,50 m e de 0,90 m entre perfis. Foram confeccionadas bancadas hidropônicas, em sistema NFT. As plantas receberam solução nutritiva composta de efluente tratado diluído em 25% + complementação de nutrientes. O ambiente protegido possuía as seguintes características construtivas: 7,0 m de largura, 24,0 m de comprimento, 4,0 m de pé direito e 5,5 m de altura e com cobertura em arco. As paredes foram confeccionadas com telas e possuíam um rodapé de 20 cm em alvenaria. Coberta com filme agrícola de polietileno, com 150 µm de espessura, com tratamento anti-ultravioleta. Piso revestido com manta geotêxtil. Para o monitoramento do microclima no ambiente protegido foi realizados registros contínuos dos dados meteorológicos utilizando sensores de Qg e Tar conectados ao um sistema automático de aquisição de dados e para o ambiente externo, por meio de uma estação meteorológica automática, localizada a 40 m da área experimental. Assim como o monitoramento do consumo hídrico da planta, pela diferença volumétrica diária no sistema hidropônico.

Para os dados de Qg, obtidos no ambiente protegido e externamente, determinou-se a transmitância da cobertura utilizada por meio do cálculo das médias diárias de Qg e pelo cálculo do coeficiente angular das regressões geradas entre os valores de Qg interno e externo. Além disso, foram avaliadas as variações diárias de Qg e Tar, ao longo de todo o monitoramento. Comparou-se a variação da Qg em relação ao limite trófico da cultura do tomateiro e avaliaram-se as Tar máximas e mínimas no interior do ambiente protegido para serem comparados aos limites de Tar recomendáveis para a cultura.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** No ambiente protegido, ao longo de todo o monitoramento a Qg foi menor no interior do ambiente protegido do que externamente, totalizando 1173,91 MJm<sup>-2</sup>período<sup>-1</sup> e 1777,11 MJm<sup>-2</sup>período<sup>-1</sup>, respectivamente, essa redução se deve ao fato de que a cobertura plástica reflete e absorve a radiação, diminuindo assim a incidência de Qg no interior do ambiente protegido (PEREIRA, 2002).

Na Figura 1 observa-se a variação da Qg diária interna e externa, apresentou um valor médio diário da ordem de 11,77 MJm<sup>-2</sup>d<sup>-1</sup> variando entre 4,57 MJm<sup>-2</sup>d<sup>-1</sup> e 15,81 MJm<sup>-2</sup>d<sup>-1</sup> ficando acima do limite trófico para a cultura do tomateiro, que, segundo a Andriolo (2000), é de 8,4 MJm<sup>-2</sup>d<sup>-1</sup>.

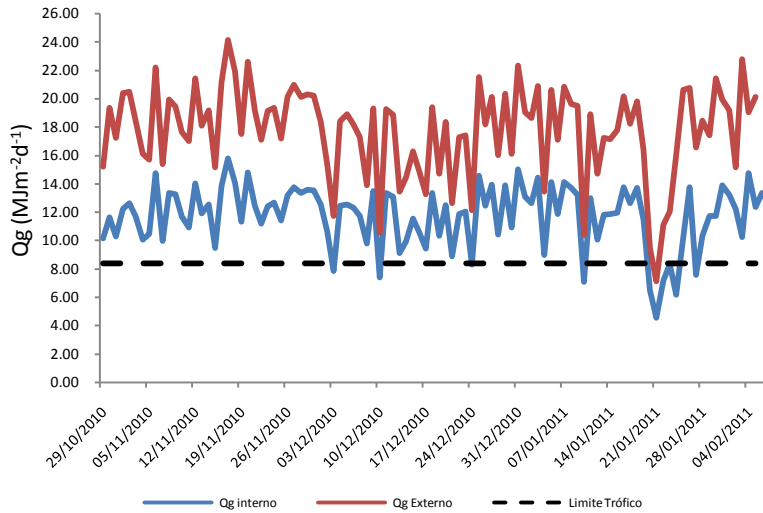


Figura 1. Variação diária da  $Q_g$  ( $\text{MJm}^{-2}\text{d}^{-1}$ ) interno e externo em comparação ao limite tráfico ( $8,4 \text{ MJm}^{-2}\text{d}^{-1}$ ) no período de 29/10/2010 a 07/02/2011. Recife, PE, 2011.

Na Figura 2A apresenta a relação entre a radiação solar ( $Q_g$ ) no ambiente interno e externo, para o período. Nota-se que o coeficiente de determinação é elevado ( $R^2=0,979$ ), indicando uma boa correlação linear entre as variáveis estudadas. A transmitância encontrada pela regressão (coeficiente angular = 0,74) foi de 74%, ou seja, em média a cobertura do ambiente protegido bloqueou 26% da  $Q_g$  externa. Silva (2010) encontrou uma transmitância de 55% da radiação solar externa, em um estudo realizado na UFRPE, em outro ambiente protegido com um plástico difusor (PEBD) mais antigo do que o do presente estudo. Valor este abaixo do 74% encontrado nesse trabalho, no entanto outros autores determinaram valores entre 70 a 80% para o mesmo tipo de cobertura (CAMACHO, 1995; BRECKMAN, 2006). Revelando a importância da manutenção e ou troca do material de cobertura ao longo do tempo devido à interferência direta na transmitância do mesmo ao longo do tempo.

Na Figura 2B apresenta a relação entre a Tar no ambiente interno e externo, para o período de monitoramento. Nota-se que o coeficiente de determinação é elevado ( $R^2= 0,96$ ), indicando uma boa correlação linear entre as variáveis estudadas.

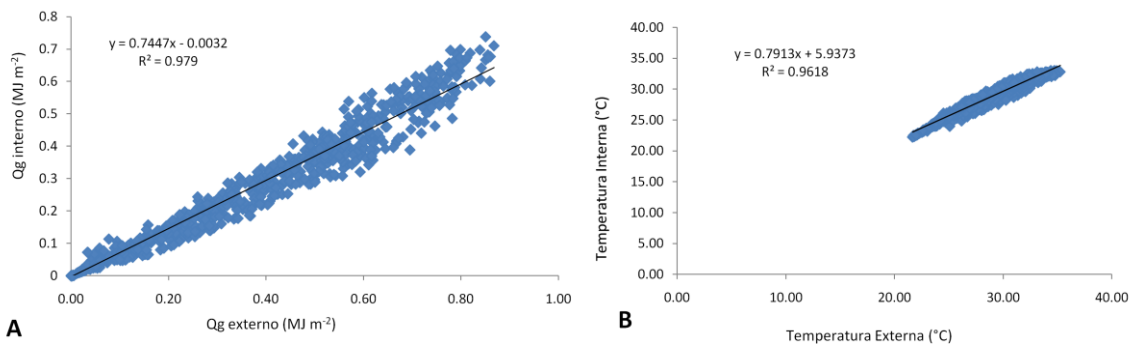


Figura 2 – Relação das variáveis na escala de 15 minutos ao longo do monitoramento: A- Relação entre a radiação solar global ( $Q_g$ ) no ambiente protegido e no ambiente externo; B- Relação entre a Temperatura média do ar no ambiente protegido e no ambiente externo.

A Figura 3 mostra a variação de temperatura ao longo do período de monitoramento e o consumo hídrico da planta ao longo do monitoramento. Nota-se que a Tar média interna sempre foi superior ao ambiente externo, concordando com os resultados obtidos por

Guiselini e Sentelhas (2004). A Tar interna foi maior em média de 1,38°C para o período comparado com a temperatura externa, sendo Tar media do período na ordem de 27,7 °C. No geral observa-se que o consumo hídrico da planta aumentou em consequência do aumento da temperatura, com maiores valores entre 3,0 a 3,5 mm dia<sup>-1</sup> para Tar médias acima de 27°C.

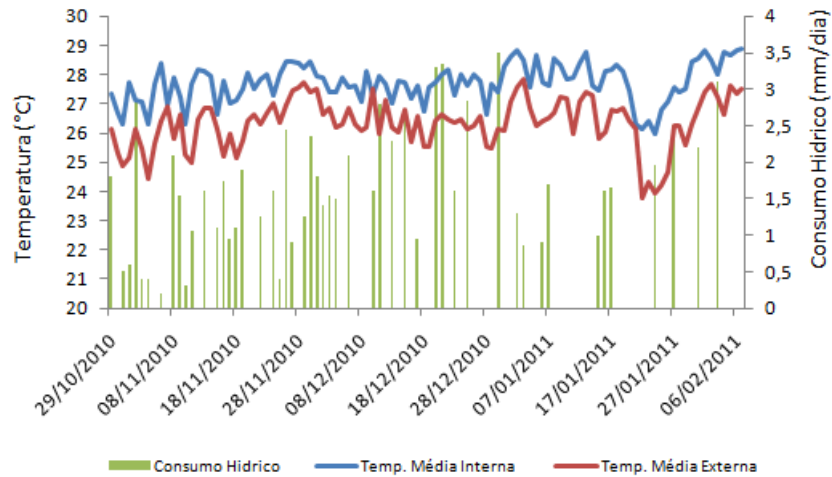


Figura 3. Variação diária da Temperatura média (°C), no ambiente protegido (Interno) e estação metrológica (Externo) e consumo hídrico (mm dia-1) no período de 29/10/2010 a 07/02/2011. Recife, PE, 2011.

Observa-se na Figura 4 que as Tar médias e mínimas no ambiente protegido foram satisfatórias para os limites de Tar suportáveis pela cultura do tomate cereja. No entanto as Tar máximas diárias ficaram bem próximas do limite máximo recomendável, com média de 34,3°C com variação entre 31 e 36°C, sendo a temperatura máxima limite para um bom desenvolvimento dessa cultura é de 34° C (ALVARENGA, 2004).

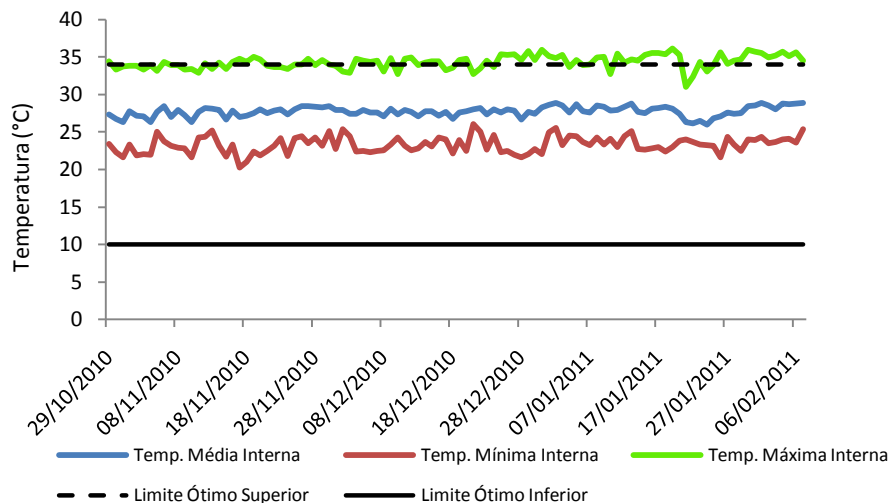


Figura 4. Variação diária da Temperatura Interna (°C) no período de 29/10/2010 a 07/02/2011. Recife, PE, 2011.

**CONCLUSÕES:** Conclui-se que o Qg do ambiente protegido foi de 74% da radiação observada externamente, a Qg teve valor médio na ordem de 11,77 MJm<sup>-2</sup> período<sup>-1</sup>, valor

acima do limite trófico da cultura. A Tar no interior do ambiente protegido (27,7 °C período<sup>-1</sup>) esteve dentro dos limites superior e inferior da cultura, com consumo hídrico da planta maior para os dias mais quentes.

#### **REFERÊNCIAS:**

ALVARENGA, M.A.R. Tomate: Produção em campo, em casa de vegetação e em hidroponia. Lavras: UFLA, 47p, 2004.

ANDRIOLO, J.L. Fisiologia da produção de hortaliças em ambiente protegido. Horticultura Brasileira, v.18, p.26-33, suplemento 2000.

BECKMANN, M.Z.; DUARTE, G.R.B.; PAULA, V.A. de; MENDEZ, M.E.G.; PEIL, R.M.N. Radiação solar em ambiente protegido cultivado com tomateiro nas estações verão-outono do Rio Grande do Sul. Ciência Rural, v.36, p.86-92, 2006.

CAMACHO, M.J. ASSIS, F.N. de., MARTINS, S.R., MENDEZ, M.E.G.. 1995. Avaliação de elementos meteorológicos em estufa plástica em Pelotas, RS. Revista Brasileira de Agrometeorologia, v.3, n.1, p.19-24, 1995.

FAYAD, J.A.; FONTES, P.C.R.; CARDOSO, A.A.; FINGER, L.F.; FERREIRA, F.A. Crescimento e produção do tomateiro cultivado sob condições de campo e de ambiente protegido. Horticultura Brasileira, Brasília, v. 19, n. 3, p. 232-237, 2001.

GUISELINI, C; SENTELHAS, P.C. Uso de malhas de sombreamento em ambiente protegido: Efeito da temperatura e na umidade do ar. Revista Brasileira de Agrometeorologia, Santa Maria, v.12, n. 1, p. 9-17, 2004.

GUISELINI, C.; SENTELHAS, P.C.; PANDORFI, H.; HOLCMAN, E. Manejo da cobertura de ambientes protegidos: Radiação solar e seus efeitos na produção da gérbera. Revista Bras. Engenharia Agrícola e Ambiental, v.14, n.6, p.645-652, 2010.

PEREIRA, A.R.; ANGELOCCI, L.R.; SENTELHAS, P.C. Agrometeorologia: fundamentos e aplicações práticas. Guaíba: Agropecuária, 478 p, 2002.

PEZZOPANE, J.E.M. et al. Alterações microclimáticas causadas pelo uso de tela plástica. Engenharia Agrícola, Jaboticabal, v. 24, n. 1, p. 9-15, 2004.

SILVA, R.C.; SILVA, E.B.; GUISELINI, C; MENEZES, D.; PANDORFI, H. Transmitância do material de cobertura de um ambiente protegido. Anais da X Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão, UFRPE, Recife, 2010.