

Telas agrícolas como subcobertura no cultivo de alface hidropônica

Agricultural nets as undercover in hydroponic cultivation of lettuce

Francisco Alexandre de Lima Sales^I José Antônio Delfino Barbosa Filho^{II}
João Paulo Rodrigues Alves Delfino Barbosa^{III} Thales Vinícius de Araújo Viana^{II}
Cley Anderson Silva de Freitas^{IV}

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes tipos de telas de sombreamento utilizadas como subcobertura no cultivo hidropônico de alface. Para isso, foi conduzido um experimento em estufas cobertas com filme plástico de 150µm com três tipos de subcobertura: tela termorrefletora, preta, vermelha e um ambiente controle sem o uso de tela. Para avaliar a modificação ambiental ocasionada pelos tratamentos, foram instalados em cada estufa e no ambiente externo um termohigrômetro data logger, que registrou a temperatura a cada 15 minutos do dia 18/05/2011 ao dia 14/06/2011. Posteriormente, foram calculados os graus-dia acumulados em cada ambiente. Para analisar as variações de crescimento das plantas nas diferentes condições de cultivo, foram realizadas cinco coletas ao longo do período experimental. Após a coleta das plantas, elas eram levadas ao laboratório para contagem do número de folhas maiores que 10cm de comprimento e para a determinação do índice de área foliar. Os resultados indicaram que o uso das telas alterou os padrões da temperatura, quando o uso das telas termorrefletora e preta reduziu a temperatura máxima em 4,7 e 3,6°C, respectivamente, em relação ao ambiente controle, permitindo um menor acúmulo térmico no período experimental. Quanto às alterações morfológicas ocasionadas pelas modificações ambientais, foi possível constatar que o uso das telas termorrefletora e preta aumentou o número de folhas maiores que 10cm e o índice de área foliar. O uso de tela preta ou termorrefletora como subcobertura em estufas pode ser uma alternativa viável para incrementar a produção de alface em condições tropicais.

Palavras-chave: *Lactuca sativa* L., cultivo protegido, graus-dia de desenvolvimento.

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the effect of different types of shading nets used as undercover of plastic in greenhouses

of hydroponic cultivation of lettuce. The experiment was performed in greenhouses covered with plastic film of 150µm with three types of undercover nets: thermal reflector net, black, red and a control treatment - without the use of the undercover. To evaluate the environmental changes caused by treatments thermohygrothermometer data logger were installed in each greenhouse as well as one in the external environment. The devices recorded the air temperature every 15 minutes from May 18th 2011 to June 14th 2011. By using these data, it was possible to estimate the values of the growing degree-days in each environment. To analyze the changes in plant growth and development caused by the treatments, five samples were taken along the experimental period. In the laboratory we counted the number of leaves greater than 10cm of length and measured the leaf area index. The results indicated that the use of the nets changed the overall patterns of temperature and relative humidity. The use of thermal reflector net and black net reduced the maximum temperature at 4.7 and 3.6°C, respectively, compared to the control also allowing for lower growing degree-days at the end of the experimental period. As for the morphological changes caused by treatments, we observed that the use of thermal reflector net and black net increased the number of leaves greater than 10cm and also the leaf area index. The use of black net or thermal reflector net as undercover in greenhouses can be a feasible alternative to increase the production of lettuce in tropical conditions.

Key words: *Lactuca sativa* L., protected crop, growing degree-days.

INTRODUÇÃO

A alface foi introduzida no Brasil em meados do século XVI através dos portugueses. Embora seja reconhecida uma planta típica de clima temperado, atualmente têm sido desenvolvidos parâmetros

^IInstituto Centro de Ensino Tecnológico (CENTEC), Rua Silva Jardim, 515, Bairro José Bonifácio, 60040-260, Fortaleza, CE, Brasil. E-mail: sales.f.a.l@gmail.com. Autor para correspondência.

^{II}Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará (UFC), Fortaleza, CE, Brasil.

^{III}Departamento de Biologia, Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras, MG, Brasil.

^{IV}Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE), Tianguá, CE, Brasil.

para escolhas de variedades que apresentem melhor desempenho em altas temperaturas, possibilitando seu cultivo em condições tropicais (SUINAGA et al., 2013). Segundo FILGUEIRA (1982), a alface tolera uma amplitude térmica que varia de 6 a 30°C. Quando essas condições não são atendidas, pode ocorrer um retardo no desenvolvimento, se submetida a baixas temperaturas (YURI et al., 2002), ou o pendoamento precoce com baixo desenvolvimento vegetativo, em altas temperaturas (FIORINI et al., 2005).

Em regiões tropicais, a ocorrência de temperaturas elevadas caracteriza o problema mais comum para os ambientes de cultivo de alface, principalmente em cultivos protegidos, sendo que diversas técnicas têm sido empregadas com o intuito de amenizar as temperaturas internas de estufas agrícolas. Dentre eles, pode-se destacar a utilização de placas porosas para resfriamento adiabático (TINÔCO et al., 2002), uso de tela de sombreamento e nebulização (REISSER JÚNIOR et al., 2009).

Nesse contexto, muitos autores como SCARANARI et al. (2008) e COSTA et al. (2011) vêm desenvolvendo trabalhos, principalmente com o uso de telas de sombreamento, que constituem um método passivo de modificação microclimática.

Para o manejo microclimático de uma estufa agrícola, podem ser usados diversos tipos de telas, tais como as telas termorrefletoras, que promovem uma distribuição uniforme de radiação ao dossel vegetal, além de um aporte máximo da radiação difusa. Promovem também a reflexão da radiação infravermelha, evitando o excesso da temperatura e a economia de energia para arrefecimento (HUERTAS, 2006). Já as telas de coloração preta imprimem ao ambiente uma redução da quantidade da radiação solar incidente (COSTA et al., 2009). As telas vermelhas alteram a qualidade da radiação que é transmitida ao interior da estufa, reduzindo a quantidade de ondas das faixas azul, verde e amarela do espectro, além de acrescentar-lhe as ondas das faixas do vermelho e vermelho-distante (LI, 2006).

Nesse contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes tipos de telas de sombreamento, utilizadas como subcobertura no cultivo hidropônico de alface em região tropical, na atenuação da temperatura e no crescimento e desenvolvimento das plantas.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Sítio São José, município de Tianguá-CE, situado na serra da Ibiabapa (3,77° S e 40,92° W) com uma altitude de 810 metros. Este município apresenta, segundo

a classificação de Köppen, um clima Aw, com precipitação média anual de 1.210mm, temperatura média de 21°C, com duas estações bem definidas.

Os ambientes de cultivo consistiram de quatro estufas tipo arco, dispostas no sentido leste-oeste, sem proteção nas laterais, construídas com madeira e cobertas com plástico transparente de polietileno de baixa densidade (PEBD), de 150µm de espessura. As estufas tinham 5 metros de largura por 20 metros de comprimento e pé direito de 2 metros, com altura máxima de 3 metros. Antes da instalação do experimento, verificou-se a homogeneidade das quatro estufas quanto às condições de temperatura interna. Para isso, foram instalados em cada estufa um termo higrômetro *data logger* (HOBO U10-003), que registrou a temperatura do ar a cada 30 minutos durante cinco dias. Foi realizada uma análise em esquema fatorial 4x24 (4 estufas nas 24 horas do dia), com cinco repetições (dias de avaliação) da temperatura do ar. Não havendo diferença entre as estufas, deu-se prosseguimento à instalação dos tratamentos.

Os diferentes tratamentos foram definidos pela utilização de uma subcobertura abaixo do filme plástico, com três tipos distintos de tela de uso agrícola: TC - Ambiente com uma subcobertura de tela termorrefletora com 50% de sombreamento, TP - Ambiente com uma subcobertura de tela de coloração preta com 50% de sombreamento, TV - Ambiente com uma subcobertura de tela de cor vermelha com 50% de sombreamento. Uma das estufas foi mantida sem o uso de tela subcobertura, ST.

A variedade de alface utilizada no experimento foi a 'Marianne' (crespa), implantada e conduzida ao longo do período experimental em um sistema hidropônico tipo Fluxo Laminar (NFT). O manejo da solução nutritiva foi realizado conforme o recomendado por FURLANI et al. (2008), para regiões de clima quente. Os valores da condutividade elétrica (CE) foram mantidos entre 1,0 e 1,5mS cm⁻¹, como recomendado para períodos quentes ou regiões de clima quente.

O número de plantas coletadas em cada avaliação foi determinado segundo o método proposto por MONTGOMERY & RUNGER (2008). Para a determinação do número de amostras, assumiu-se um erro tipo II (β) de 15%, valor abaixo do máximo aceitável proposto por COHEN (1988), que é de 20%; um fator F de 0,05 e um comportamento bilateral dos dados.

A coleta de dados de temperatura e umidade relativa do ar após a aplicação das telas foi realizada a cada 15 minutos com o auxílio de termohigrômetro *data Logger* (HOBO U10-003), que foi instalado a um metro de altura do solo, no centro geométrico de cada

estufa. Também foi instalado um termohigrômetro *data logger* no ambiente externo às estufas, para analisar o comportamento da temperatura e umidade externas à área experimental.

Para avaliar a relação do crescimento da cultura com a temperatura, calculou-se o Graus-Dias acumulados (GDD) por meio da equação 1, proposta por McMASTER & WILHELM (1997). A temperatura base (T_{base}) da alface foi definida como sendo de 10°C, conforme proposta de BRUNINI et al. (1976).

$$GDD = \sum_{i=1}^k \left(\left[\frac{T_{maxi} + T_{mini}}{2} \right] - T_{base} \right) \quad (1)$$

sendo GDD – a soma térmica acumulada em °C; T_{maxi} – temperatura máxima do dia i em °C; T_{mini} – temperatura mínima do dia i em °C; T_{base} – temperatura de base em °C; k – número de dias e i – dia.

Foram realizadas cinco coletas de plantas no período de 18/05/2011 a 14/06/2011, compreendendo a fase em que estas estavam nas bancadas de crescimento. Logo após as coletas, as plantas foram levadas para o laboratório do Instituto Federal do Ceará (IFCE), campus avançado de Tianguá, onde foi contado o número de folhas maiores que 10cm de comprimento e para a estimativa do índice de área foliar, segundo a metodologia utilizada por SANGOI et al. (2011).

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado em parcelas subdivididas, no esquema 4x5 (quatro ambientes x cinco épocas de coleta), em que as parcelas principais foram os ambientes de cultivo e as subparcelas foram os períodos. Adotou-se cada planta como sendo uma repetição, no total, foram 20 repetições por tratamento por coleta. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias ao teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade pelo software ASSISTAT 7.6 beta. Quando houve interação significativa entre ambientes e épocas, realizou-se desdobramento.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Temperatura do ar

Os valores médios da temperatura máxima ao longo do período experimental (18/05/2011 a 14/06/2011) variam em três níveis de significância entre os ambientes analisados. O ambiente externo apresentou o menor valor médio de temperatura máxima, seguido pelo ambiente com tela termorrefletora e tela preta, os quais foram semelhantes. Contudo, os tratamentos que apresentaram os maiores valores médios de temperatura máxima foram o de tela vermelha e o ambiente controle, com 38,4°C e 38,7°C, respectivamente (Tabela 1). O ambiente controle e o com tela vermelha proporcionaram, em média, um aumento de 6,5°C na temperatura máxima média com relação ao ambiente externo. Entretanto, a subcobertura com tela termorrefletora apresentou uma redução superior a 4°C nos valores médios de temperatura máxima, com relação ao uso apenas de filme plástico ou a subcobertura com tela vermelha.

Em relação aos valores médios da temperatura mínima, não houve diferença entre os ambientes protegidos estudados.

A temperatura média foi menos influenciada em relação à temperatura máxima, apresentando uma menor amplitude entre os diferentes ambientes estudados. Os ambientes com subcobertura de tela termorrefletora e de tela preta apresentaram valores médios de temperatura média semelhante (24,0°C e 24,3°C, respectivamente). O ambiente externo apresentou a menor temperatura média (23,1°C), e o ambiente sem tela e com subcobertura com tela vermelha foram os que apresentaram as maiores temperaturas médias, 2,1°C e 1,7°C acima do ambiente externo, respectivamente.

As diferenças entre os tratamentos se devem, provavelmente, às propriedades ópticas das telas utilizadas como subcobertura nas estufas de cultivo. As diferentes telas alteram o particionamento

Tabela 1- Médias da temperatura mínima, média e máxima (°C) e soma térmica (GDD) observadas no interior dos ambientes estudados e na área externa às estufas ao longo do período experimental (18/05/2011 a 14/06/2011).

Ambientes	Máxima	Média	Mínima	GDD
Tela termorrefletora	34,0 b	24,0 c	18,9 a	452,6
Tela preta	35,1 b	24,3 c	18,8 a	458,9
Sem tela	38,7 a	25,2 a	18,9 a	508,3
Tela vermelha	38,4 a	24,8 b	18,8 ab	502,2
Ambiente externo	32,2 c	23,1 d	18,0 b	408,1
CV	5,8	2,7	5,7	

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem em nível de 1%, pelo Teste de Tukey. CV=coeficiente de variação (%).

da radiação incidente durante o dia, como citado por AMARANTE et al. (2009) e HENRIQUE et al. (2011), conseqüentemente o balanço de energia dos ambientes de cultivo, resultando em modificações nas temperaturas máximas e médias. Por exemplo, a tela vermelha altera a qualidade da radiação que é transmitida ao interior da estufa, reduzindo a quantidade de ondas das faixas azul, verde e amarela do espectro, além de acrescentar-lhe as ondas das faixas do vermelho e vermelho-distante, que são ondas térmicas, elevando a temperatura do ar (LI, 2006). Já a tela termorrefletora promove a reflexão da radiação infravermelha, e a tela preta tem efeito direto na redução da quantidade da radiação solar incidente (COSTA et al., 2009). Assim, ambas têm efeito significativo na redução da temperatura, como também observado por HUERTAS (2006). Durante a noite, sem radiação de ondas curtas, as subcoberturas têm efeito nulo, o que explicaria a homogeneidade de valores médios de temperatura mínima.

Graus-dia

A tabela 1 apresenta a soma térmica ao final do período experimental nos ambientes estudados. Foi possível separar três comportamentos distintos. Primeiramente, o ambiente externo apresentou o menor acúmulo de soma térmica (408,1°C). Em seguida, os ambientes com tela termorrefletora (452,6°C) e tela preta (458,9°C) e os tratamentos que obtiveram maior acúmulo de graus-dia foram os com tela vermelha e o sem tela, com 502,2 e 508,3°C, respectivamente.

A diferença entre o acúmulo térmico no ambiente externo e a estufa sem tela foi de 100°C, valor menor do que o encontrado por SEGOVIA et al. (1997), cuja diferença entre o ambiente externo e interno chegou

a 256°C. Essa diferença está provavelmente relacionada ao tipo de estufa, uma vez que, no presente estudo, foi utilizada estufa com lateral aberta.

O menor acúmulo térmico nos ambiente de cultivo com tela preta e com tela termorrefletora pode significar melhores produções de alface, pois, segundo FIORINI et al. (2005), em altas temperaturas o desenvolvimento vegetativo da cultura é afetado, pois há a aceleração da fase de juvenildade, passando precocemente para a fase reprodutiva, com baixo acúmulo de matéria seca.

Índice de área foliar (IAF)

Os ambientes que apresentaram plantas com os maiores valores de IAF ao final do período experimental foram o com tela termorrefletora e tela preta, respectivamente (11 e 14m²m⁻²) (Figura 1). Nessas condições, verificaram-se os menores valores de acúmulo térmico ao longo do experimento (458 e 452°C, respectivamente). Esses maiores valores de IAF reafirmam a discussão anterior, de que maiores acúmulos térmicos podem se relacionar a perdas de produção, devido a problemas no desenvolvimento vegetativo da cultura de alface.

Os valores de IAF encontrados ao final do experimento estão de acordo com os observados nos estudos realizados por MACÊDO (2004) (IAF entre 10 e 13m²m⁻²), contudo são inferiores aos encontrados por GONÇALVES et al. (2005) (24,39m²m⁻²) e superiores aos observados por SEGOVIA et al. (1997), (7m²m⁻²). Essas diferenças se referem à variedade e sistema de cultivo (espaçamento, época, substrato), que afetam o IAF.

Ao longo do período experimental, foi observada tendência de aumento exponencial do

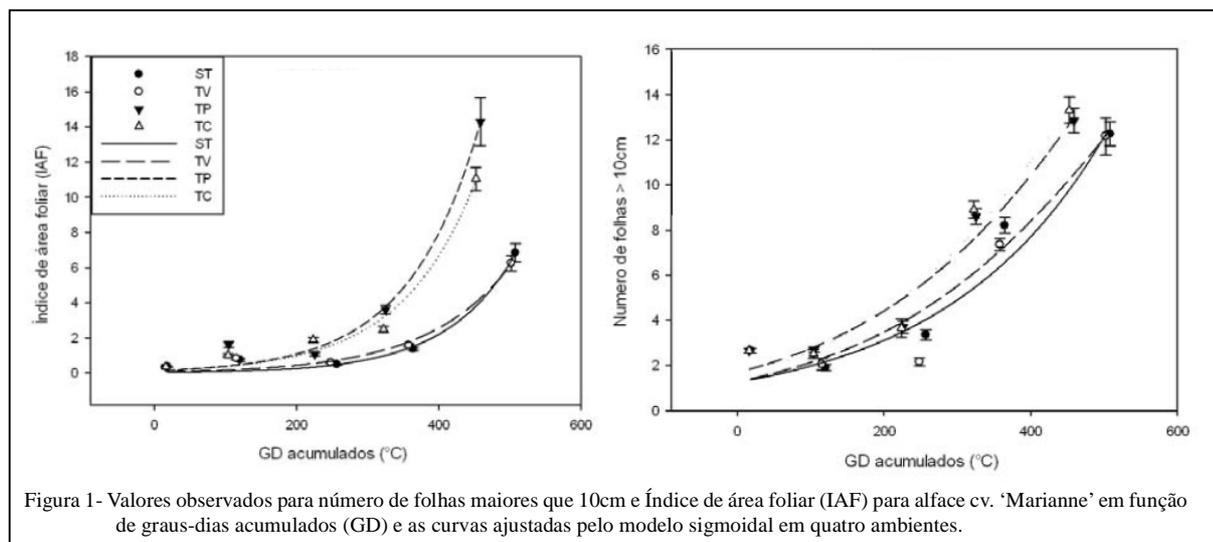


Figura 1- Valores observados para número de folhas maiores que 10cm e Índice de área foliar (IAF) para alface cv. 'Marianne' em função de graus-dias acumulados (GD) e as curvas ajustadas pelo modelo sigmoidal em quatro ambientes.

IAF em função de GDD. Até a segunda coleta não houve diferenças significativas nos valores de IAF entre os ambientes. Entretanto, a partir deste período, os valores de IAF dos ambientes com tela preta e tela termorrefletora passaram a ser maiores que dos ambientes com tela vermelha e sem tela. Tal diferença acentuou-se na quarta e na quinta coleta.

Esse comportamento está relacionado ao rápido desenvolvimento vegetativo das plantas nos ambientes com menores GDD, relacionado, especialmente, ao maior número de folhas por planta em relação aos ambientes com maiores GDD. Vale destacar também que, apesar do efeito modificador das telas na quantidade e na qualidade da radiação solar incidente, não foi observado estiolamento das plantas cultivadas nos ambientes com tela preta e com tela termorrefletora.

Diante de tais observações, e considerando que alguns autores descrevem efeitos sobre produção primária das plantas decorrentes de alterações na quantidade e ou qualidade da radiação incidente no ambiente de cultivo, especificamente devido a mudanças na distribuição de fotoassimilados (LAISK et al., 2005; MARTINS et al., 2009; NOMURA et al., 2009), pode-se indicar que os tratamentos aplicados causaram efeito sobre a distribuição de assimilados nas plantas de alface, com efeito direto sobre a produção de folhas.

Número de folhas maiores que 10cm

Na figura 1, é apresentado o número de folhas maiores que 10cm de comprimento, durante o período de experimento em função do acúmulo térmico. À semelhança do que foi observado no comportamento do IAF, o aumento gradual do acúmulo térmico entre os tratamentos afetou o número de folhas maiores que 10 cm, especialmente na terceira e na quarta coleta. Na última coleta de dados, foram observados dois padrões distintos para os quatro ambientes de cultivo, sendo que, os que apresentam menor acúmulo térmico também apresentaram maior número de folhas maiores que 10cm (tela termorrefletora e preta), e os ambientes com maior acúmulo térmico (sem tela e tela vermelha) apresentaram um menor número de folhas maiores que 10 cm.

Os ambientes que apresentaram menor acúmulo térmico ao fim do experimento (<455°C) apresentaram plantas com uma média de 13 folhas, número pouco superior ao encontrado por BLAT et al. (2011), que foi de cerca de 10 folhas por planta. Isso indica que a redução no número de folhas maiores que 10cm pode estar relacionada diretamente com

o acúmulo térmico no período de crescimento e que o menor acúmulo térmico ao longo do tempo pode permitir maior produção de alface em áreas tropicais.

CONCLUSÃO

A tela termorrefletora e a tela de sombreamento preta proporcionaram menor acúmulo térmico ao longo do período experimental, indicando um melhor desempenho produtivo da alface, caracterizado pelo maior número de folhas maiores que 10cm e índice de área foliar.

REFERÊNCIAS

- AMARANTE, C.V.T. et al. Disponibilidade de luz em macieiras 'Fuji' cobertas com telas antigranizo e seus efeitos sobre a fotossíntese, o rendimento e a qualidade dos frutos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.31, n.3, p.664-670 Set. 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-29452009000300007&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 17 out. 2013. doi: 10.1590/S0100-29452009000300007.
- BLAT, S.F. et al. Desempenho de cultivares de alface crespa em dois ambientes de cultivo em sistema hidropônico. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.29, n.1, p 135-138. Mar. 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-05362011000100024&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 08out. 2013. doi: 10.1590/S0102-05362011000100024.
- BRUNINI, O. et al. Temperatura base para alface (*Lactuca sativa* L.) cultivar White Boston, em um sistema de umidade térmico. **Revista de Olericultura**, Lavras, v.16, p.28-29, 1976.
- COHEN, J. **Statistical power analysis for the behavioral sciences**. Hillsdale, NJ: Erlbau, 1988. 567p.
- COSTA, E. et al. Produção de mudas de mamoeiro utilizando diferentes substratos, ambientes de cultivo e recipientes. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.29, n.4, p.528-537. 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-69162009000400003&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 08out. 2013. doi: 10.1590/S0100-69162009000400003.
- COSTA, E. et al. Efeitos do Organosuper® e do ambiente protegido na formação de mudas de mamoeiro. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.31, n.1, p.41-55 Fev. 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-69162011000100005&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 08 out. 2013. doi: 10.1590/S0100-69162011000100005.
- FILGUEIRA, F.A.R. Cichoriáceas: alface, chicória e almeirão. In: _____. (Ed.). **Manual de olericultura: cultura e comercialização de hortaliças**. 2.ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1982. p.77-86.
- FIORINI, C.V.A. et al. Avaliação de populações F2 de alface quanto à resistência aos nematóides das galhas e tolerância ao florescimento precoce. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.23, n.2, p.299-302. Jun. 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/scielo>>.

- php?script=sci_arttext&pid=S0102-05362005000200027&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 08 out. 2013. doi: 10.1590/S0102-05362005000200027.
- FURLANI, P.R. et al. Cultivo protegido de hortaliças com ênfase na hidroponia. In: SEMANA INTERNACIONAL DA FRUTICULTURA, FLORICULTURA E AGROINDÚSTRIA – FRUTAL, 2008, Fortaleza, CE. **Anais eletrônicos...** Fortaleza: Instituto Frutal, 2008. 72p.
- GONÇALVES, A.O. et al. Efeitos da cobertura do solo com filme de polietileno azul no consumo de água da cultura da alface cultivada em estufa. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.25, n.3, p.622-631. dez. 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-69162005000300007&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 08 out. 2013. doi: 10.1590/S0100-69162005000300007.
- HENRIQUE, P.C. et al. Aspectos fisiológicos do desenvolvimento de mudas de café cultivadas sob telas de diferentes colorações. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.46, n.5, p.458-465, 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/pab/v46n5/02.pdf>. Acesso em: 17 out. 2013. doi: 10.1590/S0100-204X2011000500002.
- HUERTAS, L. Control ambiental em elvivero. **Horticultura Internacional**, Barcelona Espanha. extra, p.77-84. 2006.
- LAISK, A. et al. Adjustment of leaf photosynthesis to shade in a natural canopy: rate parameters. **Plant, Cell&Environment**, Malden v.28, p.375-388, 2005.
- LI, J. C. Uso de mallasenvernaderos. **Horticultura Internacional**, Barcelona Espanha . extra, p.86-91, 2006.
- MACÊDO, C.S. **Ajuste de modelos de crescimento da alface (*Lactuca sativa* L.) cultivada em sistema hidropônico e estimativa da variação da condutividade elétrica da solução nutritiva**. 2004. 72f. Tese (Mestrado em Meteorologia Agrícola) - Universidade Federal de Viçosa, MG.
- MARTINS, J.R. et al. Anatomia foliar de plantas de alfavaca-cravo cultivadas sob malhas coloridas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.39, n.1, p.82-87, fev. 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782009000100013&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 17out.2013. doi: 10.1590/S0103-847820080005000040.
- McMASTER, G.S.; WILHELLM, W.W. Growing degree-days: one equation, two interpretations. **Agriculturaland Forest Meteorology**, Amsterdam, v.87, n.4, p.291-300, 1997.
- MONTGOMERY, D.C.; RUNGER, G.C. **Estatística aplicada e probabilidade para engenheiros**. 4.ed. São Paulo: LTC, 2008. 476p.
- NOMURA, E.S. et al. Crescimento e produção de antúrio cultivado sob diferentes malhas de sombreamento. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.39, n.5, p.1394-1400, fev. 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782009000100013&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 17out. 2013. doi: 10.1590/S0103-84782008005000040.
- REISSER JUNIOR, C. et al. **Mudanças ambientais em casa de vegetação devido ao uso de tela de sombreamento e nebulização intermitente**. Pelotas: Embrapa Pelotas, 2009. (Boletim técnico).
- SANGOI, L. et al. Perfilhamento, área foliar e produtividade do milho sob diferentes arranjos espaciais. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.46, n.6, p.609-616. jun. 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-204X2011000600006&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 08 out. 2013. doi: 10.1590/S0100-204X2011000600006.
- SCARANARI, C. et al. Estudo de simulações de microclimas em casas de vegetação visando à aclimação de mudas micropropagadas de bananeira cv Grande Naine. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.30, n.4, p.1001-1008 dez. 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-29452008000400027&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 08 out. 2013. doi: 10.1590/S0100-29452008000400027.
- SEGOVIA, J.F.O. et al. Comparação do crescimento e desenvolvimento da alface (*Lactuca sativa* L.) no interior e no exterior de estufas de polietileno em Santa Maria, RS. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.27, n.1, p.37-41, 1997. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84781997000100007&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 08 out. 2013. doi: 10.1590/S0103-84781997000100007.
- SUINAGA, F.A. et al. **Métodos de avaliação do florescimento precoce e identificação de fontes de tolerância ao calor em cultivares de alface do grupo varietal ‘crespa’**. Brasília: EmbrapaBrasilia–DF,2013. (Comunicado técnico 89).
- TINÔCO, I. de F.F. et al. Avaliação de materiais alternativos utilizados na confecção de placas porosas para sistemas de resfriamento adiabático evaporativo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.6, n.1, p. 147-150 Abr. 2002. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-43662002000100026&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 08 out. 2013. doi: 10.1590/S1415-43662002000100026.
- YURI, J.E. et al. Comportamento de cultivares de alface tipo americana em Boa Esperança. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.20, n.2, p. 229-232, jun. 2002. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-05362002000200023&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 08 out. 2013. doi: 10.1590/S0102-05362002000200023.