

LUMINOSIDADE, TEMPERATURA DO AR E DO SOLO EM AMBIENTES DE CULTIVO PROTEGIDO

LUCAS LEÃO SANTOS¹; SANTINO SEABRA JUNIOR² E MARIA CÂNDIDA MOITINHO NUNES³.

Recebido em 21.12.2009 e aceito em 16/12/2010.

¹ Acadêmico do curso de Agronomia, Campus de Cáceres, Universidade do Estado de Mato Grosso- UNEMAT. CEP: 78.200-000. E-mail: lucasleao@agronomo.eng.br

² Eng^o Agrônomo, Prof. Dr. Depto de Agronomia, UNEMAT, Campus de Cáceres. E-mail: santino seabra@hotmail.com

³ Eng^a Agrícola, Prof^a. Dr^a. Depto de Agronomia, UNEMAT, Campus de Cáceres. E-mail: nunes.candida@gmail.com

RESUMO: Este trabalho tem como objetivo avaliar as variações de luminosidade, temperatura do ar e do solo, em diferentes ambientes de cultivo, no período de inverno em Cáceres-MT, utilizando ambientes cobertos com telas de sombreamento 30, 40 e 50%, telas termo-refletoras de 30, 40 e 50% e um campo aberto. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com 15 repetições, representadas pelos 15 dias de coleta. Foi observado que os ambientes telados reduziram a luminosidade média e máxima, temperatura do ar média e máxima e temperatura do solo média e máxima, em comparação com o campo aberto. Os telados com tela de sombreamento 40% e 50% e termo-refletora 50% apresentaram maior eficiência para a redução das luminosidades e temperaturas.

Termos para indexação: microclima, ambiente protegido, tela termo-refletora, tela de sombreamento.

LUMINOSITY AND AIR AND SOIL TEMPERATURES IN PROTECTED CULTIVATION ENVIRONMENTS

ABSTRACT: This work aimed to evaluate variations in luminosity and air and soil temperatures in different cultivation environments over the winter in Cáceres, Mato Grosso State, Brazil, in environments covered with 30, 40 and 50% shading screens, 30, 40 and 50% thermo-reflective screens and an open field. Experimental design was in randomized blocks with 15 replicates, represented by 15 days of collection. Screened environments decreased mean and maximum luminosities and air and soil temperatures, relative to the open field. Covering with 40 and 50% shading screens and 50% thermo-reflective screens was more efficient to decrease luminosities and temperatures.

Index terms: microclimate, protected environment, thermo-reflective screen, shading screen.

INTRODUÇÃO

O clima é fundamental para o desenvolvimento de plantas, os fatores climáticos como temperatura e luminosidade podem interferir de forma benéfica ou maléfica no desenvolvimento da planta, sendo assim, controlar esses fatores é de suma importância e o uso do ambiente protegido vem somar a essa busca por melhores resultados.

O cultivo em ambiente protegido no Brasil não é muito recente, há registros de trabalhos no final dos anos 60. Entretanto, somente no fim dos anos 80 e, principalmente, no início da década de 90 é que esta técnica de produção passou a ser amplamente utilizada (Grande et al., 2003).

O cultivo protegido se caracteriza pela construção de uma estrutura, para proteger as plantas contra os agentes meteorológicos e que permita a passagem da luz, já que essa é essencial a

realização da fotossíntese. Este é um sistema de produção agrícola especializado, que possibilita certo controle das condições edafoclimáticas como: temperatura, umidade do ar, radiação, solo, vento e composição atmosférica. Além do controle parcial das condições edafoclimáticas, o ambiente protegido permite a realização de cultivos em épocas que normalmente não seriam escolhidas para a produção a céu aberto (Purquerio & Tivelli, 2006).

O clima é um fator que influencia a produção de hortaliças. Em algumas regiões no verão, a alta pluviosidade e alta temperatura interferem na qualidade e produção das hortaliças e criam condições favoráveis para o aparecimento de doenças. Por outro lado, o frio e os ventos do inverno acabam prolongando o ciclo dessas culturas (Goto & Tivelli, 1998).

Em regiões tropicais como é o caso de Cáceres-MT, deve-se tomar cuidado com a escolha do ambiente protegido e cuidados na sua utilização, pois além das altas temperaturas a má utilização desses ambientes pode ocorrer um incremento de radiação infravermelha e calórica gerando um aumento na temperatura dentro do ambiente, temperatura essa que pode gerar um estresse térmico na planta causando diversos danos, como a aceleração do metabolismo com incremento do processo respiratório e desnaturação protéica, podendo causar depressão da fotossíntese. Ao tentar resistir ao calor, às plantas elevam as taxas respiratórias aumentando os mecanismos de prevenção via aclimatização do calor (Levitt, 1972; Larcher, 2000).

Objetivando regularizar a produção, contornando problemas relacionados à elevada temperatura e irradiância, fatores característicos de regiões tropicais como alta luminosidade e altas temperaturas, têm sido crescente a utilização de telas de sombreamento denominadas sombrite (Silva, 1999; Queiroga et al., 2001). Essas telas reduzem a incidência direta dos raios solares, favoráveis às espécies que necessitam de menor fluxo de energia radiante ocorrendo assim uma redução da temperatura. Essa menor incidência de energia solar pode contribuir para diminuir os efeitos extremos da radiação, principalmente a fotorrespiração, e proporcionar melhores condições ambientais aumentando a produtividade e qualidade das folhas para consumo (Maciel et al., 2007). Contudo, o uso dessas telas visando atenuar temperatura e irradiância elevadas, pode apresentar o inconveniente de reduzir o fluxo de luz a níveis inadequados, promovendo prolongamento do ciclo, estiolamento das plantas e redução da produtividade. Por outro lado, o uso das telas termo-refletores e difusoras pode contornar esse problema, em razão da sua composição proporcionar mais luz difusa ao ambiente, promovendo redução da temperatura, todavia não afetando significativamente os processos relacionados à fotossíntese (Polysack, 2009).

Essas telas termo-refletores, existentes no mercado, estão sendo amplamente utilizadas na agricultura, estas telas além de promoverem sombreamento, possuem as características de serem metalizadas em alumínio em ambas as faces, permitindo reflexão de parte da energia solar, desta forma é possível obter menores temperaturas no verão e maiores no inverno, além de propiciar proteção contra geadas, promove difusão da luz e aumenta a eficiência da fotossíntese (Costa, 2004).

Várias pesquisas mostram o efeito de redução da temperatura no interior dos cultivos cobertos com tela termo-refletora proporcionando ganhos de produtividade. Oliveira et al. (2009) relatam que usando tela termo-refletora houve um incremento de fotossíntese que propiciou cerca de 26% a 40% de precocidade na formação de mudas citrícolas. Se for adequadamente manejado, a tela termo-refletora pode obter ganhos de mais de 40% de precocidade.

Segundo Seemann (1979), a temperatura do ar no interior do ambiente protegido pode variar de acordo com seu volume e tamanho, bem como o tipo de cobertura, abertura ou não de janelas e cortinas, com a cobertura do solo e a incidência da radiação solar. Ocorrendo assim maior influência nas temperaturas máximas, não afetando tanto as temperaturas mínimas e médias. Temperaturas essas que, segundo Cermeño (1993), estão intimamente ligadas ao balanço de energia.

Segundo Andriolo (1999), a radiação solar é essencial para a fixação de CO₂, devendo esse ser o primeiro elemento a ser condicionado no processo de produção.

Em estudos de Bliska & Honório (1996), citam que a escolha do material de cobertura influencia na quantidade de luz no interior do ambiente, beneficiando essas de acordo com suas necessidades.

Whatley & Whatley (1982) verificaram que plantas mantidas em sombreamento tendem a ser mais altas e apresentam maior área foliar que as que crescem em plena luz do sol, pois a luz intensa favorece o desenvolvimento de células longas e as que crescem em ambiente coberto apresentam maior formação de parênquima lacunoso, confirmando assim o que Kendrick & Frankland (1981) observaram, afirmando que plantas que crescem em ambiente coberto têm maior massa foliar que as que crescem em plena luz do sol.

Novo et al. (2008) verificaram que o emprego de telas de sombreamento se destaca entre as técnicas utilizadas para a diminuição da temperatura por ser uma das soluções de menor custo econômico.

A temperatura do solo é de grande significância ecológica para a vida vegetal, sendo maior que a temperatura do ar (Mota, 1979).

A temperatura do solo é muito influenciada pela cobertura, sempre havendo diferença entre a temperatura do solo no interior e no exterior do ambiente protegido (Goto & Tivelli, 1998).

Devido à importância de ter conhecimento da influência dos fatores climáticos, o objetivo desse trabalho foi avaliar as variações de luminosidade, temperatura do ar e do solo, em diferentes ambientes de cultivo, no período de inverno em Cáceres-MT.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no período de agosto a setembro de 2009, na área experimental pertencente à UNEMAT, localizada no Município de Cáceres-MT. A região apresenta clima tropical, com média de temperatura máxima anual de 32,4°C, mínima de 20°C (Rozales, 2006),

podendo ocorrer temperaturas de 40°C, com pluviosidade de 1311,85 mm (Tartari, 2006), latitude de 16°04'33" e longitude 57°39'10". O solo da classe Plintossolo Pétrico Concrecionário Distrófico (EMBRAPA, 1999) apresentava os seguintes resultados químicos: M.O.= 28 g dm⁻³; Al= 0,0 cmol_c dm⁻³; CTC= 8,30 cmol_c dm⁻³; V=89,4%.

No preparo do solo foi utilizado o milheto (*Pennisetum glaucum*) variedade ADR-300, cujo corte foi realizado utilizando uma roçadeira costal (Husqvarna) modelo 343r a uma altura de aproximadamente 5 cm do solo em julho de 2009. Essa forrageira teve como objetivo de auxiliar na ciclagem de nutrientes, visando a melhoria das características físicas e químicas do solo, além de servir como cobertura morta.

Os ambientes apresentaram dimensão de 10x10 m, com pé direito de 2,40m de altura, sendo coberto por diferentes tipos de tela e instalado no sentido norte sul. Os canteiros apresentaram 9 m de comprimento e 1,5 m de largura, por 0,2 m de altura, com espaçamento entre canteiros de 0,3 m.

Foram avaliados sete ambientes, sendo estes: um ambiente campo aberto, tela de sombreamento 30% (TS30%), 40% (TS40%) e 50% (TS50%) e tela termo-refletora 30% (TR30%), 40% (TR40%) e 50% (TR50%). O delineamento utilizado foi em blocos casualizados com 15 repetições, sendo que cada dia de coleta foi considerado uma repetição.

As telas de sombreamento são produzidas em mono filamento de polietileno de alta densidade, trama tipo "Raschel", apresentadas em 200 gr.m⁻², sua coloração é feita no polímero com pigmento de origem orgânica. A tela termo-refletora é uma malha tecida e metalizada, aplicados aditivos resistentes aos raios UV (Polysack, 2009).

A área foi preparada com a utilização de um motocultivador Husqvarna modelo CRT51 e posterior adubação. Após preparo da área, as mudas de alface foram transplantadas quando apresentaram cerca de quatro folhas definitivas. A irrigação foi realizada por mangueiras tipo Santeno, de acordo com a necessidade e estágio da cultura.

Foram avaliados os parâmetros: temperatura do ar, luminosidade e temperatura do solo, temperatura máxima do ar e do solo e a luminosidade máxima, sendo os parâmetros avaliados em três horários diários, verificando se ocorreria variação nas médias e máximas obtidas pelas diferentes características e nos diferentes ambientes.

As coletas de dados da temperatura do solo, temperatura do ar, umidade e luminosidade, foram realizadas três vezes ao dia às 07:00, 13:00 e 18:00 horas, num período de 15 dias, tendo início no dia 04 de agosto e término no dia 18 de agosto, com o auxílio de um termômetro de solo portátil modelo TEC-1311, um termo-higrômetro modelo HT-208 em cada ambiente, instalado a 1,5 m acima da superfície do solo e protegido da incidência direta da luminosidade e um luxímetro digital modelo 540.

A temperatura do solo, foi obtida a 0,10 m de profundidade, nos sete ambientes às 07:00, 13:00 e 18:00 horas, respectivamente fazendo três coletas por canteiro em cada ambiente e os dados expressos em graus Celsius.

Com auxílio dos termos higrômetros, realizou-se a partir do campo aberto até o ambiente coberto com tela termo-refletores 50%, a coleta de três leituras em cada ambiente, com um intervalo de cinco minutos, para a estabilização do aparelho.

Para medir as características relacionadas à luminosidade utilizou-se o luxímetro às 7:00, 13:00 e 18:00 horas, fazendo três leituras em cada canteiro totalizando 15 amostras em cada ambiente.

Foi utilizada a seguinte expressão para determinar as médias das temperaturas do ar e do solo e luminosidade nos 3 horários de coleta, segundo Sentelhas et al. (1998):

$$T_{ar} (^{\circ}C) = \frac{T_7 + T_{13} + 2 \cdot T_{18}}{4} \quad T_{solo} (^{\circ}C) = \frac{T_7 + T_{13} + T_{18}}{3} \quad LUX = \frac{LUX_7 + LUX_{13} + LUX_{18}}{3}$$

Onde:

T_{ar} é a temperatura do ar ($^{\circ}C$), T_{solo} é a temperatura do solo ($^{\circ}C$), e LUX é a luminosidade. T_7 , T_{13} e T_{18} são as temperaturas do ar ou do solo, e LUX_7 , LUX_{13} e LUX_{18} é a luminosidade referentes às leituras convencionais nos postos às 7:00, 13:00 e 18:00 horas, respectivamente.

Para a temperatura máxima do solo e do ar e luminosidade foram consideradas as médias das temperaturas obtidas às 13:00 horas.

As médias obtidas para cada parâmetro foram submetidas à análise de variância e comparadas pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade, utilizando o sistema para análise e separação de médias utilizando o programa Sasm Agri (Canteri et al., 2001).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em estudos Santos et al. (2009), verificaram que no período de setembro a novembro de 2008, as temperaturas máximas em Cáceres-MT variaram de 27,2 a 41,2 $^{\circ}C$, com média máxima de 35,3 $^{\circ}C$, e as mínimas de 10,7 a 24,4 $^{\circ}C$, com média mínima de 20,3 $^{\circ}C$. Essas temperaturas são desfavoráveis ao cultivo de hortaliças folhosas como a alface, pois a variação ótima para a cultura é de 4 a 27 $^{\circ}C$ (Puiatti & Finger, 2005). A baixa adaptação da alface à temperatura tem impedido a cultura de expressar todo o potencial genético, afetando o desenvolvimento das folhas, comprometendo a produção (Silva et al., 2000).

As telas de sombreamento vêm sendo cada vez mais utilizadas com o objetivo de reduzir a incidência direta dos raios solares e de proporcionar temperaturas mais amenas (Bezerra, 2003), sendo encontradas no mercado em diversos materiais como, por exemplo, telas pretas e mais recentemente vem sendo introduzido tela termo-refletores, esta é revestida de alumínio e tem fios

retorcidos, propondo redução de temperatura do ambiente em torno de 10 a 20%, além de fornecer cerca de 15% de luz difusa ao ambiente, não afetando os processos fotossintéticos (Aburre et al., 2003).

Neste trabalho, foram realizadas avaliações de luminosidade e temperatura do ar e do solo, em ambientes telados cobertos por telas de sombreamento, tipo Sombrite, e termo-refletora, tipo Aluminet, com intensidades de sombreamento de 30, 40 e 50%. Os telados proporcionaram uma redução significativa de todos os parâmetros avaliados, quando comparados com o campo aberto (Tabela 1).

Em uma comparação entre as telas, a tela de sombreamento 30% apresentou maior eficiência na redução de luminosidade média, bloqueando 41%, enquanto a tela termo-refletora 30% bloqueou 35%, em média. Estas telas bloquearam menos luminosidade que a tela termo-refletora 40%, que bloqueou cerca de 50% da luz. Porém, quando foram comparadas estas com a tela termo-refletora 50 % e tela de sombreamento 40 e 50%, essa foi menos eficiente no bloqueio de luminosidade.

A malha tipo tela de sombreamento 50% apesar de ser comercializadas para bloquear mais luz que a 40%, nas condições deste experimento não apresentou maior eficiência, quando se avaliou a luminosidade média.

TABELA 1. Luminosidade média e máxima (Lux), temperatura do ar média e máxima ($^{\circ}\text{C}$) e temperatura do solo média e máxima ($^{\circ}\text{C}$) em diferentes ambientes de cultivo, sob diferentes tipos de sombreamento (CA - campo aberto, TS30% - tela de sombreamento de 30%, TS40% - tela de sombreamento de 40%, TS50% - tela de sombreamento de 50%, TR 30% - tela termo-refletora 30%, TR 40% - tela termo-refletora 40%, TR 50% - tela termo-refletora 50%). Universidade do Estado de Mato Grosso, Cáceres, MT, 2009.

Ambientes	Luminosidade Média		Luminosidade máxima		Temperatura média		Temperatura máxima		Temperatura do solo média		Temperatura do solo máxima	
	Lux				$^{\circ}\text{C}$							
CA	39363,30	a	85279,01	a	32,77	a	35,96	a	26,65	a	29,58	a
TS30%	23282,00	c	50914,88	b	31,28	b	33,00	b	25,10	bc	27,54	b
TS40%	17570,62	e	39467,33	c	30,71	c	32,15	b	24,73	d	26,73	cd
TS50%	17493,20	e	37995,93	c	31,13	bc	32,41	b	24,67	d	26,70	cd
TR30%	25523,00	b	53508,64	b	31,29	b	32,80	b	25,42	b	27,58	b
TR40%	19502,63	d	40490,08	c	32,11	b	32,80	b	25,22	b	27,30	bc
TR50%	16443,13	e*	34114,03	d*	31,04	bc*	33,00	b*	24,82	cd*	26,55	d*
CV (%)	10,19		8,69		1,97		3,61		1,74		2,99	

* Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste duncan a 5% de probabilidade.

Segundo o fabricante, os materiais tela termo-refletora 30, 40 e 50 % fornecem uma redução da luminosidade de 30-35%, 40-45% e 50-55%, respectivamente, e as telas de sombreamento de 30, 40 e 50% bloqueiam em torno de 36-39%, 40-44% e 50-55%, respectivamente

(Polysack, 2009). Neste experimento, as telas termo-refletores apresentaram redução de 35, 50 e 58%, respectivamente e as de sombreamento bloquearam cerca de 41, 55 e 56% de luz, respectivamente, superiores às divulgadas pelo fabricante para os dois materiais.

Para a luminosidade máxima pode-se dividir os tratamentos em quatro grupos, pelo grau de significância a 5% de probabilidade. O primeiro grupo seria onde não teve bloqueio de luminosidade, o campo aberto; no segundo grupo estariam as telas de sombreamento e tela termo-refletores 30; no terceiro grupo a tela de sombreamento 40 e 50% e a tela termo-refletores 40%, apresentando bloqueio intermediário de luminosidade máxima; e por último, a tela que apresentou maior eficiência no bloqueio de luminosidade máxima foi a termo-refletores 50%.

A temperatura do ar é função da quantidade de radiação que entra e a quantidade de energia que é retida pelo ambiente (Polysack, 2009). Os resultados de temperatura do ar e do solo demonstram influências da luminosidade. Os ambientes que apresentaram maior incidência luminosa apresentaram maiores temperaturas do ar a campo aberto, foram verificados as maiores temperaturas médias e máximas do ar e do solo. Porém, nos ambientes com o uso de telados a redução da temperatura média do ar e do solo e máxima do solo foi proporcional à redução da incidência luminosa.

Para a temperatura média do ar a maior redução foi obtida foi de 6% quando comparada entre a temperatura no campo aberto (CA) e o ambiente de tela de sombreamento 40% (TS40%), porém este ambiente (TS40%) não diferenciou estatisticamente dos ambientes cobertos de tela de sombreamento e tela termo-refletores 50% (TR50%). Os ambientes que proporcionaram menor redução de temperatura, quando comparados com o campo aberto, foram os ambientes com tela de sombreamento 30% (TS30%) e tela termo-refletores 30 (TR30%) e 40% (TR40%), com redução de aproximadamente 5%. Este resultado se assemelha ao obtido por Brito (2000), que obteve eficiência no uso de telas de sombreamento para redução da temperatura sob ambientes cobertos com filme plásticos, onde observou reduções de 4°C quando comparada com as casas não sombreadas. De acordo com Rivero (1985), essa composição de fechamento da casa com a utilização de tela de sombreamento apresentou maior capacidade de bloquear a radiação solar direta, fazendo com que a temperatura do ar diminua nas casas com a cobertura, mantendo a temperatura do ar no interior das casas de vegetação com valores bem próximos aos encontrados no exterior.

Para a temperatura máxima do ar foram verificados que não houve diferença estatística entre as telas utilizadas, ou seja, todas apresentaram eficiência semelhante na redução da temperatura máxima quando comparado com campo aberto.

Quanto à temperatura média do solo, possivelmente apresenta influência tanto da luminosidade quanto da temperatura do ar, apresentando menores valores em ambientes com menor incidência de luminosidade e menor temperatura do ar, obtendo uma diferença de cerca de 7% dos ambientes com tela de sombreamento 40 e 50% em relação ao campo aberto.

Mazuchowski et al. (2007) em análise das temperaturas do solo nas profundidades de 5 e

10 cm, trabalhando com três diferentes mantas de Polysombra Difusora (70%, 50% e 30% de efeito redutor da luminosidade) observaram-se diferenças marcantes nos dados, destacando a importância do sombreamento, quanto maior o grau de sombreamento decorrente da redução de luminosidade, menor a temperatura do solo, variando do horário matinal ao vespertino quando atinge os ápices diários. Porém, foi verificada uma menor eficiência da tela termo-refletora 40 %, quando comparada a tela de sombreamento 40% (Tabela 1).

Quando se comparou a tela de sombreamento 40 (TS40%) e 50% com a tela termo-refletora 50 %, não foi observada diferença significativa, tanto para a temperatura média quanto para a temperatura máxima do solo.

Para temperatura máxima do solo foi verificada a mesma tendência observada para temperatura média, ou seja, os ambientes mais eficientes para redução da temperatura média foram os mais eficientes para a temperatura máxima do solo, sendo eles, ambientes de tela de sombreamento 40 e 50 % e tela termo-refletora 50 %.

A redução da temperatura do ar e do solo é benéfica às brássicas e asteráceas cultivadas em condições tropicais. A redução da temperatura do ar pode trazer benefícios como diminuir o volume transpiratório, evitando uma redução comprometedor do conteúdo líquido da folha, o que pode causar uma foto-oxidação, causando morte de células (Ryder, 1999), e até mesmo acúmulo de látex nas folhas e pendoamento precoce em alface e rúcula (Filgueira, 2000). Para esse parâmetro, todas as telas utilizadas foram eficientes, porém existe uma grande diferença de preço entre estas, podendo chegar a 70% quando comparados a tela de sombreamento e as termo-refletoras. Estes apresentaram um aumento significativo no custo de implantação dos ambientes protegidos tipo telado, porém é apresentado pelo fabricante que as telas tela termo-refletora apresentam uma durabilidade maior que a da tela de sombreamento, além da tela termo-refletora obter ganhos satisfatórios em produtividade, podendo chegar a 40% (Polysack, 2009). Porém, Seabra et al. (2009) verificaram um aumento de produção de cerca de 20 % ao utilizar tela termo-refletora 50, quando comparado a tela de sombreamento 50%, e 16 %, quando comparado com o sobrite 40 %. Segundo Polysak (2009), este ganho está relacionado com a passagem de luz sem calor em forma de luz difusa, diminuindo a temperatura por ser revestida de alumínio.

A redução de temperatura observada neste trabalho está inferior à descrita por Aburre et al. (2003), onde os telados apresentam a possibilidade de redução de 10 a 20 % na temperatura do ar. A tela de sombreamento 40%, que apresentou maior eficiência na redução de temperatura do ar e do solo, além de não diferir na quantidade de luminosidade bloqueada pela tela termo-refletora, pode ser uma opção viável para a produção de alface, o que se justifica pelo seu custo ao produtor.

Para redução dos parâmetros avaliados, a tela de sombreamento 40% apresentou melhores valores de redução, obtendo redução inferior apenas para luminosidade, com redução inferior à tela termo-refletora 50%, porém não apresentou diferença estatística entre ambas.

Justificando assim o uso da tela de sombreamento 40% para a região de Cáceres, pela sua eficiência e menor custo, podendo chegar a 30% do custo de uma tela termo-refletores.

CONCLUSÃO

O uso de telas de sombreamento foi eficiente na redução da luminosidade e da temperatura do ar e do solo, demonstrando ser viável o uso destas para cultivo em condições tropicais.

O uso de telas termo-refletores não foi mais eficiente do que o das telas de sombreamento.

AGRADECIMENTO

A Fundação de Amparo a Pesquisa do Mato Grosso (FAPEMAT) pelo financiamento ao projeto, processo nº 822/06, Edital 007/2006.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABURRE, M.E.O.; PUIATTI, M.; COELHO, M.B.; CELON, P.R.; HUAMAN, C.A.M.Y.; PEREIRA, F.H.F. Produtividade de duas cultivares de alface sob malhas termo-refletores e difusa no cultivo de verão. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 43., 2003, Recife. **Anais...** Recife: Associação Brasileira de Horticultura, 2003. Brasília, v.21, n.2, 2003, CD-ROM.

ANDRIOLO, J.L. **Fisiologia das culturas protegidas**. Santa Maria: UFSM, 1999. 142 p.

BEZERRA, F.C. **Produção de mudas de hortaliças em ambiente protegido**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2003. 22p Documentos, 72. Disponível em: <http://www.cnpq.embrapa.br/publica/pub/SerDoc/doc_72.pdf>. Acesso em: 20/10/09.

BLISKA JR., A.; HONORIO, S.L. **Cartilha tecnológica de plasticultura e estufa**. Campinas: Unicamp, 1996. 85p. Disponível em: <<http://www.cidapa.com/arquivos/CartilhaTecnologicaIndice.htm>>. Acesso em: 20/10/09.

BRITO, A.A.A. **Casa de vegetação com diferentes coberturas: Desempenho em condições de verão**. 2000. 100p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

CENTERI, M.G.; ALTHAUS, R.A.; VIRGENS FILHO, J.S.; GIGLIOTI, E.A.; GODOY, C.V. SASM-Agri: sistema para análise e separação de médias em experimentos agrícolas pelos métodos Scott-Knott, Tukey e Duncan. **Revista Brasileira de Agrocomputação**, Ponta Grossa, v.1, n.2, p.18-24, 2001. Disponível em: <<http://www.agrocomputacao.uepg.br/publicacoes.htm>>. Acesso em: 10/09/2009.

CERMEÑO, Z.S. **Cultivo de plantas hortícolas em estufa**. Litexa-Portugal: Lisboa, 1993. 366p.

COSTA, V.M. **Desenvolvimento de mudas de cafeeiro produzidas em tubetes, sob malhas termo-refletores e malha negra**. 2004. 79p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional e Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília-DF, Embrapa Solos, 1999, 412p.

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de olericultura**: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa: UFV, 2000. 402p.

GOTO, R.; TIVELLI, S.W. Produção de hortaliças em ambiente protegido: condições subtropicais. In: TIVELLI, S.W. **Manejo do ambiente em cultivo protegido**. São Paulo: UNESP, 1998, p.15-30.

GRANDE, L.; LUZ, J.M.Q.; MELO, B.; LANA, R.M.Q.; CARVALHO, J.O.M. O cultivo protegido de hortaliças em Uberlândia-MG. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 2, p. 241-244, 2003.

KENDRICK, R.E.; FRANKLAND, B. **Fitocromo e crescimento vegetal**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 1981. 76p.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: RIMA, 2000. 531p.

LEVITT, J. **Responses of plants to environmental stresses**. New York: Academic Press, 1972. 697p.

MACIEL, S.P.A.; ZANELLA, F.; LIMA, A.L.S. Efeito do sombreamento sobre a produção de alface em hidroponia. **Revista Ciência & Consciência**, Ji-Paraná, v.2, n.1, 2007. Disponível em: <http://www.revista.ulbrajp.edu.br/seer/inicia/ojs/viewarticle.php?id=1066> . Acesso em: 21/10/09.

MAZUCHOESKI, J.Z.; SILVA, E.T.; MACARI JUNIOR, A. Efeito da luminosidade e da adição de nitrogênio no crescimento de plantas de *Ilex paraguariensis*. **Revista Árvore**, Viçosa, v.31, n.4, p.619-627, 2007.

MOTA, F.S. **Meteorologia Agrícola**. São Paulo: Nobel. 4.ed. 1979. 376p.

NOVO, A.A.C.; MEDEIROS, J.F.; SOUZA, C.H.E.; PEREIRA, P.R.G.; MARTINEZ, H.E.P.; FONTES, P.C.R.; COMETTI, N.N. Influência do sombreamento sobre o crescimento e teores de nitrato em hortaliças folhosas em hidroponia. **Revista Universo Acadêmico**, Nova Venécia, v.13, 2008. Disponível em: <http://www.univen.edu.br/universo_academico_13.asp>. Acesso em 20/10/09.

OLIVEIRA, J.R.; PAULO, M.W.; CORRÊA, R.M.; REIS, E.S.; CARVALHO, M.A.; REIS, M.M. Cultivos agrícolas utilizando telas coloridas e termo-refletoras. In: I Jornada Científica e VI FIPA do CEFET Bambuí, 1, 2009, Bambuí. **Anais...** Bambuí: CEFET, 2009. Disponível em: http://www.cefetbambui.edu.br/str/artigos_aprovados/Ciências%20Agrarias/34-PT-6.pdf . Acesso em: 20/10/09.

POLYSACK INDÚSTRIAS Ltda. **Malhas termorefletos aluminizadas**. Disponível em: <http://www.polysack.com/index.php?page_id=744> Acesso em: 20/10/09.

PUIATTI, M.; FINGER, F.L. Fatores climáticos. In: FONTES, P.C.R. **Olericultura teoria e prática**. 1.ed. Rio Branco: Suprema, v.1, p.17-38, 2005.

PURQUERO L.F.V.; TIVELLI S.W. Manejo do ambiente em cultivo protegido. **Informações Tecnológicas**, Campinas, 2006. In: IAC, 2006 Disponível em: http://www.iac.sp.gov.br/Tecnologias/MANEJO_Cultivo_Protegido/Manejo_Cultivo_protegido.htm Acesso em: 21/10/09.

QUEIROGA, R.C.F.; BEZERRA NETO, F.; NEGREIROS, M.Z.; OLIVEIRA, A.P.; AZEVEDO, C.M.S.B. Produção de alface em função de cultivares e tipos de tela de sombreamento nas condições de Mossoró. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.19, n.3, p.192-196, 2001.

RIVERO, R. **Arquitetura e clima: acondicionamento térmico natural**. Porto Alegre-RS: D.C. Luzzatto Editores, 1985. 240p.

ROZALES, L.M.T. **Temperatura máxima, mínima e compensada no período de 1971 a 2005, em Cáceres-MT**. 2006. 48p. Monografia (Graduação em Agronomia). Universidade do Estado de Mato Grosso, Cáceres.

RYDER, E.J. **Crop production science in horticulture: Lettuce, endive and chicory**. US Department of Agriculture, Agricultural Research Service, Salinas, USA. 1999. 208p.

SANTOS, C.L.; SEABRA JUNIOR, S.; LALLAS, J.G.; THEODORO, V.C.A.; NESPOLI, A. Desempenho de cultivares de alface tipo crespa sob altas temperaturas em Cáceres-MT. **Agrarian**, Dourados, v.2, n.3, p.87-98, 2009.

SEABRA JR, S.; SOUZA, S.B.S.; THEODORO, V.C.A.; NUNES, M.C.M.; AMORIN, R.C.; SANTOS, C.L.; NEVES, L.G. Produção de cultivares de alface sob diferentes telas de sombreamento. **Horticultura Brasileira**, Águas de Lindóia, v.27, n.2, p.171-176, 2009.

SEEMANN, J. Greenhouse climate. In: SEEMANN, **Journal Agrometeorology**. New York: Springer-Verlag, 1979. p.165-178.

SENTELHAS, P.C.; VILLA NOVA, N.A.; ANGELOCCI, L.R. Efeito de diferentes tipos de cobertura, em mini-estufas, na atenuação da radiação solar e da luminosidade. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.6, n.1, p.479-481, 1998.

SILVA, V.F.; BEZERRA NETO, F.; NEGREIROS, M.Z.; PEDROSA, J.F. Comportamento de cultivares de alface em diferentes espaçamentos sob temperatura e luminosidade elevadas. **Horticultura Brasileira**, v.18, n.3 p.183-187, 2000.

SILVA, V.F. **Cultivares de alface em diferentes espaçamentos sob temperatura e luminosidade elevadas**. 1999. 25p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido/ESAM. Mossoró.

TARTARI, W.C. **Índices pluviométricos no período de 1971 a 2005, em Cáceres-MT**. 2006. 37p. Monografia (Graduação em Agronomia) – Universidade do Estado de Mato Grosso, Cáceres.

WHATLEY, J.M.; WHATLEY, F.R. **A luz e a vida das plantas: temas de biologia**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 1982, 101p.

★★★★★