

Avaliação da atenuação da radiação solar e irrigação no desenvolvimento da cultura da alface em cultivo de inverno

Reginaldo Ferreira Santos¹, Edvaldo Rogério da Silva² e Wesley Esdras Santiago²

¹ Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE e Faculdade Assis Gurgacz - FAG

² Faculdade Assis Gurgacz - FAG, Curso de Agronomia. Avenida das Torres n. 500, CEP: 85.806-095, Bairro Santa Cruz, Cascavel, PR.

reginaldof@fag.edu.br, edvaldo_r@hotmail.com e wesley@fag.edu.br

Resumo: Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes valores de atenuação da radiação solar sobre a produção da cultura da alface crespa cultivadas sobre a proteção de poli sombra de 0, 18, 30, 50 e 70% com e sem irrigação. O experimento foi conduzido no campo experimental da Fazenda Escola da Faculdade Assis Gurgacz, Cascavel-Pr, em túnel alto, de 6,0 x 21,0m, com 2,50m de altura, com estrutura de sustentação de tubos PVC rígidos com fixação de lâminas transparentes de polietileno. Cada tratamento constitui-se de quatro repetições dispostas em delineamento experimental em blocos ao acaso, fatorial 4x2 sendo considerado cada repetição uma planta. Foram realizadas as seguintes análises: altura, massa fresca e seca das plantas. Houve uma resposta crescente no aumento dos valores de massa fresca e seca com a redução do sombreamento devido a menor disponibilidade de radiação solar dos meses de inverno. Os tratamentos com massa fresca e seca respectivamente sem cobertura de poli sombra e irrigados foram 83,8% e 89,4% superior ao tratamento com maior atenuação da radiação solar. As produções mais elevadas foram alcançadas pelos tratamentos com irrigação e sem atenuação da radiação solar com valores médio de massa seca e fresca respectivamente de 33,9% e 32% superior ao não irrigado.

Palavras-chave: sombreamento, temperatura, alface.

Evaluation of the attenuation of the solar radiation and irrigation in the development of the culture of the lettuce in winter culture

Abstract: This study had as objective to evaluate the effect of values of attenuation of the solar radiation on the production of the culture of the lettuce cultivated on the protection of I polished shade of 0, 18, 30, 50 and 70% with and without irrigation. The experiment was lead in the experimental field of the Farm School of the College Assis Gurgacz, Cascavel, PR, in high tunnel, of 6,0 x 21,0m, with 2,50m of height, structure of sustentation of rigid pipes PVC with setting of transparent polyethylene blades. Each treatment consists of four repetitions made use in experimental delineation in bloc random, factorial 4x2 being considered each repetition a plant. The following analyses had been carried through: height, cool mass and dry of the plants. It had an increasing reply in the increase of the values of cool mass and dries with the reduction of the shade due the lesser availability of solar radiation of the winter months. The treatments with biomass and dry respectively without covering of polished shade and irrigated they had been 83.8% and 89.4% superior to the treatment with bigger attenuation of the solar radiation. The raised productions more had been reached by the treatments with irrigation and without attenuation of the solar radiation with values average of dry and biomass respectively of 33,9% and 32% not irrigated superior to.

Key words: shade, temperature, lettuce.

Introdução

A fonte primária para ocorrer o processo de acúmulo de fitomassa seca é a captação e conversão da energia solar incidente em energia química para converter em fotoassimilados o carbono atmosférico absorvido. Somente parte da energia do fotossintato é convertida em biomassa, reduzindo a eficiência do processo. O crescimento das plantas é influenciado pelas condições meteorológicas. Dessa forma, os cultivos dentro e fora de um ambiente protegido ganham dimensões diferentes, uma vez que as variáveis meteorológicas sofrem alterações em decorrência da variação de cobertura (Bezerras Neto, 2005)

De acordo com Gliessman (2000), entre as variáveis agrometeorológicas que podem afetar a taxa de fotossíntese estão a temperatura do ar, a intensidade e qualidade da luz, a duração de exposição, a disponibilidade de dióxido de carbono, a disponibilidade hídrica e a velocidade do vento.

A eficiência do processo de fotossíntese é determinada por alguns fatores, como a rota fotossintética usada pela planta para fixação do carbono atmosférico, às condições ambientais e o estágio de desenvolvimento da planta. Segundo Monteith (1977), a eficiência de conversão da radiação solar pode ser influenciada principalmente pela temperatura do ar e pelas condições hídricas. De acordo com Taiz e Zeiger, (2004) a luz é um recurso crítico para as plantas e pode limitar seu crescimento e reprodução.

Joubert e Coertze (1982) mencionam que a temperatura diurna favorável para o crescimento da alface situa-se entre 17 e 28°C e a noturna entre 2 e 12°C. Para Sanches *et al.*, (1989), as temperaturas médias, das máximas de 21°C e das mínimas de 4°C são consideradas as extremas para promoverem o crescimento e desenvolvimento desta cultura.

A alface é uma hortaliça amplamente cultivada em muitos países, originária de clima temperado, sua adaptação a locais de temperatura e luminosidade elevadas tem gerado obstáculos ao seu crescimento impedindo que ela expresse todo seu potencial genético. É uma planta que se adapta às condições de menor fluxo de energia radiante, pelo fato da intensidade de luz afetar diretamente o crescimento e desenvolvimento das plantas (Andrade Junior, 2004).

Quando se conduz uma cultura dentro de uma variação ótima de luminosidade com outros fatores favoráveis, a fotossíntese é elevada, a respiração é normal e a quantidade de matéria seca acumulada é alta. Esses benefícios à cultura podem ser viabilizados com o uso de tela de polipropileno que reduz a incidência direta dos raios solares. Nestas condições, considerando um manejo adequado de um dado cultivo, os rendimentos comerciais tendem a ser elevados (Bezerra Neto, 2005).

O uso de telas de sombreamento em locais de temperatura e luminosidade elevadas pode contribuir para diminuir os efeitos extremos da radiação, principalmente a fotorrespiração, e proporcionar maior produtividade e qualidade das folhas (Beltrão e Oliveira, 2008).

Em muitas regiões do Brasil, tem-se elevado o uso de tela poli sombra com o intuito de diminuir a atenuação e a densidade de fluxo de radiação solar, possibilitando o cultivo, principalmente de olerícolas, em épocas com alta disponibilidade energética. A caracterização dessa atenuação da radiação solar é importante, pois afeta os outros componentes do balanço de energia, como os fluxos de calor sensível e latente, além do processo fotossintético (Ricci, 2002).

Muitos trabalhos afirmam que o uso de sombreamento artificial através de ripados ou poli sombras diversos, causam uma modificação no balanço de energia radiante, propiciando características mais adequadas às espécies de baixo ponto de saturação luminosa (Sedyama e Prates, 1986). Salvatierra *et al.*, (1991), e Souza *et al.*, (1995) mostram que o uso de tela de polietileno provoca redução da radiação fotossinteticamente ativa, bem como na porção do infravermelho próximo, além de alterar a temperatura do ar e do solo.

O excesso de radiação solar leva a planta a diminuir a assimilação de CO₂ através da fotossíntese, devido a um processo conhecido como fotoinibição, sendo bastante comum em plantas de folhas de sombra, com características estruturais e concentração de pigmentos adaptados a baixa intensidade de luz (Pearcy *et al.*, 1996). Por outro lado, o excesso de energia também pode afetar o desenvolvimento e crescimento das plantas de maneira indireta por meio, por exemplo, de uma demanda excessiva de água, causando estresse hídrico mesmo havendo água disponível no solo (Larchez, 1995).

O uso de telas na produção de alface pode minimizar os efeitos extremos da radiação e, assim, contribuir para a obtenção de plantas vigorosas e adequadas, conseqüentemente, resultar no aumento da produtividade da cultura e na melhoria da qualidade das folhas para consumo (Silva, 1998).

Hamada (2001), analisando o desenvolvimento da cultura da alface sobre diferentes teores de irrigação levando em consideração a evapotranspiração através dos dados obtidos no tanque classe A, observou uma maior desenvolvimento para a alface cultivada com o manejo da irrigação.

Pelúzio (1992) conduziu experimento nas condições edafoclimáticas de Viçosa (MG) visando avaliar o a influencia da irrigação sobre a produção da alface, utilizando irrigação por

gotejamento, o autor verificou que os níveis de água influenciaram de maneira crescente a massa fresca e seca da parte aérea das plantas.

A sombra tem como principal função diminuir a incidência da radiação solar, reduzindo assim, a temperatura ambiente, Ittner e Kelly (1951), sendo uma importante medida de manejo, Falco (1979). Quer sejam usados sombrites, malhas termorrefletoras e difusora, ou outro tipo de cobertura, sempre ocorrerão alterações microclimáticas no ambiente (Sentelhas *et al.*, 1998), as quais, por interferirem nos processos fisiológicos como a fotossíntese, respiração e transpiração, interferirão também no processo de absorção de nutrientes (Marschner, 1995).

O presente trabalho foi feito em blocos fatorial casualizados, sendo usado o teste de Tukey para obtenção dos dados estatísticos no qual o mesmo teve como objetivo avaliar o desenvolvimento da cultura da alface em diferentes atenuação solar e manejo de irrigação, na região agrícola de Cascavel, PR.

Materiais e Métodos

O experimento foi conduzido no campo experimental da fazenda escola da Faculdade Assis Gurgacz, com as seguintes coordenadas geográficas: longitude 53°27'19" oeste e latitude 24°57'21" sul estando a uma altitude de 782 metros. O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Vermelho – escuro (LE), com clima subtropical.

A cultura foi transplantada em canteiros com 10 metros de comprimento, que receberam os devidos preparos para uniformidade dos mesmos, sendo que em cada canteiro foram implantadas 90 mudas de alface crespa, onde foram irrigadas com três linhas de gotejamento, ligada três vezes ao dia conforme recomendação hídrica da cultura.

Para o cultivo da alface foi utilizado túnel alto nas dimensões de 6,0 x 21,0m com 2,50m de altura, estes com poli sombras de 18%, 30%, 50%, 70% de atenuações solares sobre os mesmos, no qual eram fixados na lateral do túnel.

No experimento foi avaliado o desenvolvimento aéreo da cultura, as folhas, pois esta é a parte de interesse econômico da planta. A alface cultivada foi do tipo crespa, coloração verde clara, plenamente adaptada a região de Cascavel, as sementes foram semeadas no dia 24/07/2008, em canteiro móvel, bandejas, próprio para o mesmo, contendo substrato comercial (mistura de húmus e vermiculita) estas em casa de vegetação com temperatura e irrigação controlada conforme necessidade da cultura. O transplante foi feito no dia 22/08/2008, sendo implantadas três linhas da cultura por canteiro no espaçamento de 0,30 x 0,30m, após isto foi instalado o sistema de irrigação por gotejamento com uma linha de

gotejamento por linha de cultivo. No dia 02/09/2008 após total pagamento das plantas foi desligada a irrigação de um canteiro para cada tratamento, para que fosse avaliado o desenvolvimento da cultura sem a irrigação.

As análises foram feitas de forma a se coletar quatro plantas por canteiros para cada tratamento, nestas foram medidas o diâmetros das plantas, altura de folhas, números de folhas, massa fresca e massa seca da planta sem a raiz, pois a mesma pode se quebrar no momento do arranque em função do atrito com solo. Para a obtenção da massa seca das plantas, após a colheita das plantas e a pesagem da massa fresca, as mesmas eram submetidas a ficar em torno de dois a três dias dentro de embalagem de papel em de circulação de ar forçado para que perdesse o excesso de umidade, após isso as plantas eram secadas em estufa com temperatura de 65° C por 24 horas, após esse tempo eram pesadas novamente repetindo o processo ate as plantas atingirem um peso constante, estando totalmente secas. Para avaliação estatística foi utilizado o software Sisvar para análise da variância e teste de Tukey.

Resultados e Discussão

A radiação solar e a disponibilidade de água são fatores determinante no crescimento e produção da cultura da alface. Embora o uso de túnel com cobertura de sombrite seja pouco usado pelos produtores, a criação de ambientes que atenuam a radiação vem ganhando a cada dia maior credibilidade em função de resultados de pesquisas e o melhor aproveitamento da disponibilidade hídrica deste sistema. Os resultados da análise da variância para as variáveis fenométrica da para a cultura da alface cultivada sobre a variação de atenuação da radiação solar manejo de irrigação são apresentados na Tabela 1 abaixo.

Tabela 1 - Análise da variância para as variáveis fenométricas avaliadas em produção de alface sob atenuação da radiação solar com e sem irrigação

Variáveis	Massa fresca	Massa Seca	Altura	Diâmetro
Sombreamento	5458,62 *	44,99 *	3,37 ns	1,79 ns
Irrigação	1792,51 *	11,11 *	1,22 ns	2,70 ns
S x I.**	434,74 *	2,63 *	1,47 ns	2,67 ns
CV	15,61	16,61	10,40	6,61

** S = Sombreamento; I = Irrigação

Pelos resultados apresentados na Tabela 1 pode se verificar que para a variável massa fresca e seca tanto para sobreamento como para manejo de irrigação e a interação entre estes fatores estudados há efeito significativo pelo teste F. Já as variáveis, altura e diâmetro de

planta de alface, embora com baixos coeficientes de variação, não foram influenciados pela atenuação da radiação solar e manejo de irrigação. Este resultado é discordante dos encontrados por Ramos (1995), trabalhando com a mesma cultivar Great Lakes nas condições de Mossoró, onde obteve maior altura de plantas sob sombreamento e o estudo verificou que o sombreamento na cultura da alface proporcionou maior altura de plantas devido ao estiolamento.

O uso de tela plástica na agricultura tem o objetivo de atenuar a densidade de fluxo de radiação solar, possibilitando o cultivo, principalmente de olerícolas, em épocas com alta disponibilidade energética. A caracterização dessa atenuação da radiação solar é importante, pois afetam os outros componentes do balanço de energia, como os fluxos de calor sensível e latente, além do processo fotossintético Pezzopane (2004). Como este estudo foi realizado no período de inverno, para o hemisfério Sul, a menor produção está relacionada à menor disponibilidade de energia solar provocado pelas atenuações. Estes resultados discordam, em parte, dos obtidos por Queiroga (2001), que encontrou diferenças entre os tipos de tela de sombreamento na altura de plantas de alface.

Na condição de sombrite 70%, onde a alface recebeu baixa incidência de luz, ocorreu um comprometimento do desenvolvimento destas reduzindo a produção de massa fresca e seca, caracterizando a dependência de luz destas hortaliças, mesmo em níveis diferentes, como também, constatado por Almeida e Alves (2000), Morellato (1990), que evidenciaram a luz solar como um importante fator limitante do desenvolvimento reprodutivo das plantas.

Tabela 2 - Valores médio das variáveis fonométrica avaliadas para a produção para a atenuação da radiação solar

Tratamentos	Massa fresca	Massa Seca	Altura	Diâmetro
(%) sombra	(g)		(cm)	
0	85,02 a	7,23 a	13,25 a	27,76 a
18	69,40 b	4,87 b	13,50 a	27,81 a
30	46,80 c	3,54 c	13,25 a	27,50 a
50	38,96 c	2,62 c	12,00 a	28,75 a
70	18,25 d	0,94 d	12,37 a	28,00 a
DMS*	11,70	0,93	1,94	2,52

* DMS = diferença mínima significativa

Pelos resultados verificados na Tabela 2, pode se observar ainda que as maiores produções de massa fresca e seca ocorreram para os tratamentos com maior incidência de

radiação solar, sendo que para massa fresca o tratamento sem sombreamento a produção de massa fresca foi superior em 18,%, 45%, 54% e 78% respectivamente para os tratamentos com atenuação de 18, 30, 50 e 70% da radiação solar. Comportamento similar foi encontrado para a massa seca.

Segundo Ramos (1995) a intensidade de luz afeta o crescimento e desenvolvimento das plantas, e quando estas estão conduzidas dentro da variação ótima de luminosidade com outros fatores favoráveis, a fotossíntese é elevada, a respiração para o crescimento e desenvolvimento da planta é alta, e nessas condições, considerando um manejo adequado de um dado cultivo, os rendimentos comerciais tendem a ser elevados como pode ser observado nos tratamentos apresentado na Tabela 2 com menor intensidade de radiação.

Segundo Larcher, (1995) o excesso de radiação solar afeta a assimilação de CO₂ através da fotossíntese, processo conhecido como fotoinibição, comum em plantas que possuem as chamadas folhas de sombra, com características estruturais e concentração de pigmentos adaptados a baixa intensidade de luz. Este fato pode ser comprovado nos tratamentos que foram submetidos a maior atenuação, em função da redução de assimilado da massa da planta. O autor também afirma que além do excesso de energia poder afetar o crescimento e o desenvolvimento das plantas a redução de água no solo também pode causar estresse hídrico na planta, comprometendo a produção.

Com o uso da análise da variância para os diversos tratamento levando em consideração somente a atenuação solar para a massa seca, massa fresca, altura e diâmetro das plantas pode-se observar que o tratamento sem a atenuação solar teve um melhor desenvolvimento estatístico para todos os requisitos avaliados, sendo as medias de massa fresca de 85.02g, massa seca de 7,23g, altura 13,25cm e diâmetro de 27,76 cm, os mesmo seguidos dos tratamento de 18%, 30%, 50% e 70% de atenuação solar. No qual a atenuação de 18% apresentou uma media estatística inferior em comparação ao tratamento sem atenuação para massa seca e massa fresca, o mesmo acontecendo para o tratamento de 30% de atenuação, no qual este teve uma media estatisticamente igual ao tratamento de 50% de atenuação solar para os requisitos massa seca e massa fresca, por ultimo vem o tratamento com 70% de atenuação solar, já para os requisitos altura e diâmetro todos os tratamento obtiveram uma media estatisticamente igual.

Tabela 3 - Valores médio das variáveis fonométrica avaliadas para a produção para o manejo da irrigação

tratamentos	Massa fresca	Massa Seca	altura	Diâmetro
Com irrigação	58,38 a	4,37 a	13,05 a	28,22 a
Sem irrigação	44,99 b	3,31 b	12,70 a	27,70 a
DMS	5,21	0,41	0,86	1,12

* DMS = diferença mínima significativa

Levando em consideração o desenvolvimento da cultura observando apenas o requisito irrigação, pode-se concluir que cultura irrigada apresentou um maior desenvolvimento para as plantas irrigadas, no qual a matéria fresca irrigada apresentou um desenvolvimento 22% maior que a sem irrigar, já para a matéria seca esse índice foi de 24%, tendo que para a altura e diâmetro a diferença foi muito pouca sendo de 2,6% para a altura e 1,8% para o diâmetro.

Tabela 4 - Valores médio das variáveis fenométrica avaliadas para a produção para a interação entre a atenuação da radiação solar e o manejo da irrigação

Trat.	Massa fresca		Massa Seca		Altura		Diâmetro	
(%)	CI	SI	CI	SI	CI	SI	CI	SI
0	102,4 aA*	67,65 aB	8,60 aA	5,85 aB	14,00 aA	12,50 aA	29,62 aA	25,90 aB
18	70,86 bA	57,95 aA	4,92 bA	4,82 aA	14,00 aA	13,00 aA	27,62 aA	28,00 aA
30	55,70 bcA	37,95 aB	4,30 bcA	2,78 bB	13,00 aA	13,50 aA	26,12 aB	28,87 aA
50	46,40 cA	31,52	3,09 cA	2,14bcB	12,00 aA	12,00 aA	29,87 aA	27,62 aA
		bcB						
70	16,55 dA	19,95 cA	0,91 dA	0,97 cA	12,25 aA	12,50 aA	27,87 aA	28,20 aA
DMS	16,55	16,55	1,31	1,31	2,74	2,74	3,56	3,56

*Valore médios seguidos das mesmas letras minúscula nas linhas e maiúsculas nas colunas não diferem pelo teste de Tukey a 5%

Diferenças significativas foram observados quando comparados os tratamento irrigação e atenuação solar, no qual as diferenças chegaram a até aproximadamente 70% entre as plantas irrigadas para as não irrigadas, sendo que os melhores desenvolvimento foram os tratamentos sem a atenuação solar com o sistema de irrigação, no qual a massa seca teve um desenvolvimento 42% maior quando comparado ao plantio sem atenuação solar para o com 18% de atenuação, 12% do 18% de atenuação para o de 30% de atenuação, 28% do 30% de atenuação para o de 50% de atenuação e 70% de diferença de desenvolvimento do tratamento de 50% de atenuação para o tratamento de 70%. Já para as atenuações solar com os sistema sem irrigação o mesmo se repetiu, sendo as atenuações de 0 e 18% estatisticamente iguais, tendo uma significativa entre o tratamento de 18 para o de 30% de atenuação solar, já este

sendo estatisticamente igual ao 50% que estatisticamente também é igual ao de 70%. Quando comparado em separado as atenuações com a irrigação e sem irrigação da massa fresca, revelou-se que todas as atenuações junto com a irrigação apresentou um melhor desenvolvimento da cultura, bem como respectivamente o de 0% para o de 70% de atenuação solar, o mesmo se repetindo para as atenuações e sem irrigação, já no que diz respeito as alturas das plantas, as mesmas foram estatisticamente igual tanto para os teores de atenuações com o sistema irrigado e o sem irrigar, para o diâmetro das plantas em relação aos tratamentos observou-se que os mesmos não sofreram diferenças estatisticamente significativa mesmo tendo valores diferentes entre os mesmos.

Se compararmos as atenuações solar com e sem o sistemas de irrigação, observaremos que para praticamente todos as atenuações solares com a irrigação apresentou um melhor desenvolvimento para a cultura, tendo que esta para o nível de 0% de atenuação chegou a ter um desenvolvimento de 31% de diferença para a matéria seca, tendo para o nível de 18% uma igualdade em ambos desenvolvimentos, já para o nível de 30% a diferença de desenvolvimento foi de 35%, para a atenuação de 50 a diferença foi de 30%, contudo ao nível de 70% de atenuação ouve uma igualdade estatística para o desenvolvimento. Observando o desenvolvimento da massa fresca, observou um melhor desenvolvimento praticamente para todas as atenuações com irrigação em comparação a sem irrigação, sendo que para o tratamento de 0% de atenuação obteve com a irrigação um desenvolvimento de 33,93% maior que o sem irrigado, tendo para a atenuação de 18% uma media estatisticamente igual, já para o tratamento de 30% e 50% a diferença no desenvolvimento foi de aproximadamente de 32% e para a o tratamento de 70% apresentou uma media estatística igual para ambos os tratamentos da irrigação. Para o requisito de desenvolvimento da altura e diâmetro da cultura da alface pode-se observar que para a altura e diâmetro em relação ao tratamento da irrigação e atenuação solar somente o diâmetro do tratamento de 0% de atenuação ouve uma diferença significativa em torno de 12% maior desenvolvimento, já para as outras atenuações não ouve uma diferença estatisticamente significativa.

Conclusão

As variáveis massa seca e fresca foram influenciada de forma significativa pela atenuação da radiação solar, manejo da irrigação e a interação entre estes dois fatores, já as variáveis altura e diâmetro não sofreram influencia dos tratamentos.

Houve resposta crescente ao aumento dos valores de massa fresca e seca com a redução do sombreamento. Os tratamentos com irrigação apresentaram valores significativos,

porém, pouco superiores ao não irrigado. Os tratamentos com massa fresca e seca respectivamente sem cobertura de poli sombra e irrigados foram 83,8% e 89,4% superiores ao tratamento com maior atenuação da radiação solar. As produções mais elevadas foram alcançadas pelos tratamentos com irrigação e sem atenuação da radiação solar com valores médio de massa seca e fresca respectivamente de 33,9% e 32% superior ao não irrigado.

Referências

- ALMEIDA, E.M.; ALVES, M.A.S. Fenologia de *Psychotria nuda* e *P. brasiliensis* (Rubiaceae) em uma área de Floresta Atlântica no sudeste do Brasil. **Acta Botanica Brasileira**, 14(3): 35-346. 2000.
- ANDRADE JÚNIOR, A.S. de. **Manejo da irrigação na cultura da alface (*Lactuca sativa* L.) através do tanque classe A**. 1994. 104 f. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1994
- BELTRÃO, N. E. M; OLIVEIRA, I. P. O. **Produção de energia e produtividade**: *Ricinus communis* L. x *Saccharum Officinale* L. In: III Congresso Brasileiro de Mamona, 2008, Salvador. III Congresso Brasileiro de Mamona, 2008.
- BEZERRA NETO, F.; ROCHA, R. C. C.; NEGREIROS, M. Z.; ROCHA, R. H.; QUEIROGA, R. C. F. Produtividade de alface em função de condições de sombreamento e temperatura e luminosidade elevadas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 2, p. 189-192, 2005.
- FALCO, F. P. **Reações de vacas leiteiras mantidas a sombra, ao sol e em ambiente parcialmente sombreado**. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1979. 69p. Tese de Mestrado.
- GLIESSMAN, S.R. **Agroecologia: Processos ecológicos em agricultura sustentável**. 1ª edição. Editora Universidade/UFRGS, Porto Alegre, RGS. 2000.
- HAMADA, E.; PINTO, H.S. Avaliação do Desenvolvimento do Trigo Utilizando Medidas Radiométricas em Função de Graus-Dia. In: X SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 10., 2001, **Anais...**Foz do Iguaçu, 2001. p.21-26,
- ITTNER, N. R. e KELLY, C. F. Cattle shades. **Journal Animal Science**, 10(1):184-94, 1951.
- JOUBERT, T.G.G., COERTZE, A.F. **The cultivation of lettuce**. Pretoria: Horticultural Research Institute, Pretoria, 1982. 7 p.
- LARCHER, W. **Physiological plant ecology**. New York: Springer, 1995. 506 p.
- MAGALHAES, A.C.N **Análise quantidade de crescimento**. In FERRI, MG (Ed) Fisiologia vegetal. EPU São Paulo, v1, p. 331-350. 1985

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. London: Academic Press. 1995. 889p.

MATTEI, F.; SEBASTIANI, L.A.; GIBBSON, D. The effect of radiant energy on growth of *Lactucasativa* L. **Journal of Horticultural Science**, London, v.48, n.1, p.311-13, 1973.

MONTEITH, J. L. **Climate and the efficiency of crop production in Britain**. Proceedings of the Royal Society of London, London, v. 281, p. 277-294, 1977.

MORELLATO, L. P. C. 1990. Estratégias fenológicas de espécies arbóreas em floresta de altitude na Serra do Japi, Jundiaí, São Paulo. **Revista Brasileira de Biologia**, 50 (1): 149-162

PEARCY, R.W.; KRALL, J.P.; SASSENATH-COLO, G.F. **Photosynthesis in fluctuating light environment**. In: BAKER, N.R. (Ed.) *Photosynthesis and the environment*. New York: Kluwer, 1996. p.321-46.

PELUZIO, J.M. **Crescimento e partição de assimilados em tomateiro** (*Lycopersicon esculentum*, Mill) após a poda apical. Viçosa, MG: UFV, 1991, 49 p. (Tese mestrado), Universidade Federal de Viçosa, 1992.

PEZZOPANE, J. E. M.; OLIVEIRA, P. C.; REIS, E. F.; LIMA, J. S. Alterações microclimáticas causadas pelo uso de tela plástica. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.24, n.1, p.9-15, jan./abr. 2004

QUEIROGA, R.C.F. **Produção de alface em função de cultivares e tipos de tela de sombreamento nas condições de Mossoró – RN**. 2000. 28 f. (Tese mestrado) - ESAM, Mossoró

RAMOS, J. E. L.; **Sombreamento e tipos de recipientes na formação de mudas e produção em alface**. **Dissertação** (Mestrado em Fitotecnia), Escola Superior de Agricultura de Mossoró, Mossoró, 1995.

RICCI, M. dos S.F.; ARAÚJO, M. do C.F.; FRANCH, C.M. de C. **Cultivo orgânico do café: recomendações técnicas**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. 101p.

SALVATIERRA, E.; BURIOL, G.A.; ANDRIOLO, J.L. Modificação ambiental causada por tela de polietileno. I – efeito sobre a disponibilidade de energia solar, temperatura do solo e do ar. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 7., 1991, Viçosa - MG. **Anais...** Viçosa - MG: Sociedade Brasileira de Agrometeorologia, 1991. p.293.

SANCHEZ, C.A.; ALLEN, R.J.; SCHAFER, B. Growth and yield of crisphead lettuce under various shade conditions. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.114, p.884-90, 1989.

SEDYAMA, G.C.; PRATES, J.E. O microclima: possibilidade de modificações. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.12, p.36-42, 1986.

SENTELHAS, P.C. Aspectos climáticos para a viticultura tropical. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.19, n.194, p. 9-14, 1998.

SILVA, V.F. **Cultivares de alface em diferentes espaçamentos sob temperatura e luminosidade elevadas**. 1998. 25 f. (Tese mestrado) - ESAM, Mossoró.

SOUZA, D.K.S.; LOPES, M.J.A.; NASCIMENTO FILHO, M.F. Efeito da tela plástica na temperatura do solo e radiação solar na cultura do pimentão. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 9., 1995, Campina Grande. **Anais...** Campina Grande: Sociedade Brasileira de Agrometeorologia, 1995. p.339-41.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Plant physiology**. 5^a. ed. Massachussetts: Sinauer Associates, 2004. 690 p.