



Ciência Rural

ISSN: 0103-8478

cienciarural@mail.ufsm.br

Universidade Federal de Santa Maria
Brasil

Andriolo, Jerônimo Luiz; Espindola Grigoletto, Maria Carolina; Stefanello Osmari, Moisés
Crescimento e desenvolvimento de plantas de alface provenientes de mudas com diferentes idades
fisiológicas

Ciência Rural, vol. 33, núm. 1, janeiro-fevereiro, 2003, pp. 35-40

Universidade Federal de Santa Maria
Santa Maria, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33133106>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica
Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

Crescimento e desenvolvimento de plantas de alface provenientes de mudas com diferentes idades fisiológicas

Growth and development of lettuce plants from transplants with different physiological ages

Jerônimo Luiz Andriolo¹ Maria Carolina Grigoletto Espindola²
Moisés Osmari Stefanello³

RESUMO

O trabalho teve como objetivo determinar o efeito da idade fisiológica das mudas de alface no momento do transplante sobre o crescimento e desenvolvimento das plantas na lavoura. As mudas foram produzidas em bandejas de poliestireno, empregando substrato comercial, sem aplicação de nutrientes. A água foi fornecida por irrigação, feita periodicamente para compensar as perdas por evapotranspiração, da mesma forma como praticado na produção comercial de mudas. Os tratamentos consistiram de quatro datas de semeadura: 5, 11, 19 e 26 de julho, respectivamente T1, T2, T3 e T4. O transplante para os canteiros de produção foi feito em 3 de setembro, aos 60; 54; 46 e 39 dias após a semeadura, respectivamente. Nessa data, o número médio de folhas por muda foi de 6,0; 6,0; 4,8 e 4,0 e a massa seca de 0,7; 0,5; 0,5 e 0,3g/muda, respectivamente. Foi determinado o número de folhas, a massa seca e a superfície foliar específica (SLA) das folhas das plantas de cada tratamento aos 25, 30, 35, 42, 46 e 51 dias após o transplante (DAT). Ao final do experimento, o número médio de folhas foi similar em T1, T2 e T3, totalizando 21,2; 21,2 e 20,6 folhas/planta, respectivamente, enquanto em T4 foi inferior com 15,4 folhas/planta. O crescimento foi similar em T1, T2 e T3, totalizando ao final do experimento 12,4; 12,2 e 11,2g/planta, respectivamente, sem diferenças significativas, enquanto T4 diferiu com 6,0g/planta. Quanto ao SLA, os valores de T1, T2 e T3 foram

crescentes até os 46 DAT, decrescendo apenas na última coleta, sem diferenças significativas. Em T4, esses valores decresceram durante todo o período, diferindo dos demais no final do experimento. Concluiu-se que o transplante pode ser efetuado com 5,0 folhas/muda e 0,5g/muda, podendo ser retardado no período de inverno e primavera até as mudas atingirem 6,0 folhas/muda e 0,7g/muda.

Palavras-chave: *Lactuca sativa*, rendimento, eficiência de conversão, massa seca.

SUMMARY

The aim of the work was to determine the effect of the physiological age of lettuce transplants on further growth and development of plants in the field. Transplants were sown in polystyrene trays using a commercial substrate mixture, without any additional supply of nutrients. Water was delivered periodically to compensate evapotranspiration losses, as done in the commercial practice of growing lettuce seedlings. Sowing was done in four dates: 5, 11, 19 and 26 July, named T1, T2, T3 and T4 treatments, respectively. Planting in the field was done at 3 September, at 60, 54, 46 and 39 days after sowing, respectively. At this date, average number of leaves was 6.0, 6.0, 4.8 and 4.0 and dry mass was 0.7, 0.5, 0.5 and 0.3g/transplant, respectively. Number of leaves, dry

¹Engenheiro Agrônomo, Doutor, Professor Titular, Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), 97105-900, Santa Maria - RS. Bolsista CNPq. E-mail: andriolo@ceta.ccr.ufsm.br. Autor para correspondência.

²Acadêmica do Curso de Agronomia, UFSM.

³Engenheiro Agrônomo, Aluno do Programa de Pós-graduação em Agronomia, UFSM, Bolsista CAPES.

mass and specific leaf area (SLA) in a per plant basis were determined at 25, 30, 35, 42, 46 and 51 days after planting (DAP). Average number of leaves at ending date was similar in T1, T2 and T3 plants: 21.2, 21.2 and 20.6 leaves/plant, respectively. In T4 plants, the number of leaves/plant was 15.4. At the same period, growth was also similar in T1, T2 and T3 plants: 12.4, 12.2 and 11.2 g/plant, respectively. In T4 plants, this variable reached only 6.0g/plant. For SLA, values increased during growth of plants and were higher at 46 DAP, decreasing thereafter, and did not differed among T1, T2 and T3. In T4, values decreased during the experimental period and differed significantly at last harvest. It was concluded that planting can be done at 5.0 leaves/transplant and 0.5g/transplant and that in winter and spring grown periods it may be delayed until 6.0 leaves/transplant and 0.7g/transplant.

Key words: *Lactuca sativa*, yield, growth efficiency, dry mass.

INTRODUÇÃO

A semeadura indireta para produção de mudas e posterior transplante para a lavoura definitiva é o método de propagação mais empregado para a maioria das espécies de hortaliças. Entre as principais razões que fundamentam essa prática pode-se citar: i) a otimização das condições ambientais e de manejo das mudas; ii) a seleção e descarte daquelas atípicas ou de baixo vigor, a fim de obter maior uniformidade na lavoura, e iii) menor gasto de sementes por unidade de área de lavoura (FAO, 1990; FILGUEIRA, 2000). Essa última vantagem é de importância crescente nos dias atuais, face ao elevado valor comercial das sementes híbridas de hortaliças.

Nos países com produção intensiva de hortaliças com alta tecnologia, a produção de mudas é feita por produtores especializados nessa atividade (NICOLA & BASOCU, 2000; LÓPEZ et al., 1999). No Brasil, esse segmento está em fase de expansão, principalmente na região Centro-Sul (COSTA, 2000; ULLÉ, 2001). Uma parte das mudas produzidas é comercializada diretamente aos produtores que se dedicam à produção final das culturas. Outra parte é repassada a empresas comerciais que atuam na comercialização de insumos agrícolas, para serem vendidas a varejo aos produtores domésticos ou aos de pequeno porte. Nesse caso, as mudas são, geralmente, vendidas em unidades individuais e permanecem no interior das lojas por períodos variáveis de tempo, onde as condições de radiação solar e de temperatura do ar se afastam daquelas mais favoráveis ao crescimento das plântulas e o manejo se restringe apenas a irrigações periódicas para evitar a desidratação das mudas.

Uma situação de estresse vegetal existe quando as condições ambientais se afastam daquelas

consideradas ótimas para o crescimento e o desenvolvimento da planta e mecanismos e/ou processos fisiológicos adaptativos são desencadeados em resposta a essas condições (DAIE, 1996). Os principais fatores de estresse das culturas agrícolas são a temperatura do ar, a água e os nutrientes. No caso específico das mudas de hortaliças produzidas em bandejas de poliestireno empregando substratos orgânicos, o risco de estresse hídrico e mineral é elevado, pois esses materiais se caracterizam por baixa capacidade de retenção de água e baixa capacidade de troca de cátions (ANDRIOLO et al., 1999; MEDEIROS et al., 2001; RODRIGUES, 2001). O efeito do estresse sobre a planta se caracteriza pela redução da fotossíntese e do crescimento, alterações no padrão de repartição da massa seca entre os órgãos (DAIE, 1996) e modificações no balanço hormonal (SAURE, 2001). Quando o período de estresse ocorre nos estádios jovens da planta, como é o caso das mudas de hortaliças, as consequências negativas podem se refletir no crescimento e desenvolvimento posteriores, afetando tanto o rendimento como a qualidade da produção (SCHULTHEIS & DUFAULT, 1994).

São raros na literatura os resultados de pesquisas indicando os efeitos do estresse das mudas sobre a produção final das hortaliças. O presente trabalho teve por objetivo comparar o crescimento e desenvolvimento de plantas de alface provenientes de mudas mantidas em bandejas de poliestireno por diferentes períodos de tempo, de forma a simular condições de manejo semelhantes àquelas que ocorrem no período de comercialização anterior ao transplante para a lavoura.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área experimental do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria - RS (latitude de 29°42'S, longitude 53°48'W e altitude 95m), no período entre 5 de julho e 24 de outubro de 2001. As mudas de alface, cv. Vera, de folhas crespas, foram produzidas em bandejas de poliestireno com 128 células, empregando o substrato comercial Plantmax Folhosas®. Durante o período entre a semeadura e o transplante, as bandejas permaneceram sobre estrados, no interior de uma casa de vegetação. Não foi feita qualquer aplicação de nutrientes. A água foi fornecida às mudas através de irrigações feitas várias vezes ao dia, de forma a manter sempre elevado o teor de umidade do substrato.

Os tratamentos consistiram de mudas com quatro idades fisiológicas no momento do transplante (Tabela 1). Nos tratamentos 1, 2, 3 e 4 (T1, T2, T3 e

Tabela 1 – Datas de semeadura, número de dias entre a semeadura e o transplante, número de folhas e massa seca (MS) por muda de alface na data de transplante (médias de cinco plantas). Santa Maria, RS, 2001.

Tratamentos	Data de semeadura	Dias até o transplante	Número de folhas/muda	MS (g/muda)
T1	05/07	60	6,0a ¹	0,7a
T2	11/07	54	6,0a	0,5 b
T3	19/07	46	4,8 b	0,5 b
T4	26/07	39	4,0 c	0,3 c

¹Médias não seguidas por mesma letra na posição vertical diferem entre si pelo teste de Tukey em nível de 5 % de probabilidade de erro.

T4), a semeadura foi feita em 5, 11, 19 e 26 de julho, respectivamente. O transplante das mudas referentes aos quatro tratamentos foi feito em 3 de setembro. Nessa data, o número de dias transcorridos desde a semeadura foi de 60; 54; 46 e 39, respectivamente para os quatro tratamentos. O transplante foi feito em canteiros com 1,20m de largura, no espaçamento de 0,25m entre plantas. Sobre os canteiros foi instalado um túnel semicircular de polietileno transparente, com 0,90m de raio, com a finalidade de proteger a parte aérea das plantas do impacto da precipitação pluviométrica. As extremidades laterais do túnel foram mantidas diuturnamente soerguidas em aproximadamente 0,40m acima da superfície do solo, durante todo o período experimental, a fim de manter a temperatura do ar no interior do túnel em valores próximos àquelas do exterior. Para fins de arranjo experimental, os tratamentos foram distribuídos em quatro blocos, com 20 plantas por parcela.

A adubação de manutenção foi feita de acordo com os resultados da análise do solo. O nitrogênio foi aplicado aos 9, 15 e 22 dias após o transplante, na quantidade de 2,7gN.m⁻², através da uréia, fornecida por fertirrigação. A irrigação foi feita por meio de tubos gotejadores instalados entre as fileiras de plantas. Nos dias ensolarados, a frequência das irrigações foi ajustada de forma a manter sempre elevado o teor de água do solo, identificado pela presença de umidade na camada superficial.

Para determinar o crescimento e o desenvolvimento da cultura no decorrer do período experimental, cinco plantas de cada tratamento foram coletadas aos 25, 30, 35, 42, 46 e 51 dias após o transplante (DAT). As cinco plantas foram provenientes das parcelas de cada um dos blocos, descartando-se as plantas atípicas e aquelas situadas nas bordaduras de coletas anteriores. Imediatamente após a coleta, a parte aérea foi separada das raízes e submetida à secagem em estufa de ventilação forçada, à temperatura de 60°C, até peso constante. Uma amostra de folhas representa-

tiva da área foliar da planta foi empregada para determinar a superfície foliar específica (SLA), pela medida da massa seca de discos foliares de área igual a 0,5026cm², extraídos das folhas de cada planta (comprimento > 2cm).

A radiação solar global incidente foi estimada pela insolação diária segundo o modelo proposto por Ångström, com os coeficientes ajustados para Santa Maria por ESTEFANEL et al., (1990), corrigida pelo coeficiente de transmissividade do filme de polietileno, considerado igual a 0,73 (BURIOL et al., 1995). Os dados de insolação diária foram obtidos na Estação Climatológica do Departamento de Fitotecnia, localizada a aproximadamente 100 metros ao sul da área experimental. Os dados referentes às temperaturas máximas e mínimas diárias do ar foram obtidos junto a mesma Estação, os quais foram empregados para determinar a temperatura média diária do ar.

Os resultados referentes às seis coletas efetuadas foram submetidos à análise da variância e a significância das diferenças entre as médias testada pelo teste de Tukey, em nível de probabilidade de erro de 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A quantidade média diária de radiação solar incidente no topo das plantas no decorrer do período experimental, foi de 8,5MJ.m⁻².dia⁻¹, totalizando 441,2MJ.m⁻² ao final do experimento. No mesmo período, a temperatura média diária foi de 19,6°C, totalizando uma soma térmica acumulada de 1.155,15°C entre o transplante e a última coleta efetuada. Essas condições aproximam-se das consideradas mais adequadas ao crescimento e desenvolvimento da alface e representam uma época do ano favorável ao cultivo dessa hortaliça na região sul do Brasil (BRUNINI et al., 1976; SEGOVIA, 1997; GIMENES et al., 1994; STRECK et al., 1994).

No período entre a semeadura e o transplante, quando as mudas permaneceram nas bandejas de

poliestireno, houve diferenças no crescimento e no desenvolvimento das mudas (Tabela 1). O número de folhas por muda foi de seis em T1 e T2 enquanto o número mais baixo, igual a quatro, foi observado em T4, representando apenas 33%, aproximadamente, do maior valor. O número de folhas por muda foi idêntico em T1 e T2, porém o crescimento foi maior em T1. Por outro lado, apesar de o número de folhas ter variado entre T2 e T3, o crescimento até a data de transplante foi idêntico entre as mudas desses dois tratamentos. As mudas do tratamento T4 apresentaram a menor acumulação de massa seca, atingindo apenas 43% da massa seca acumulada por aquelas de T1.

Na primeira coleta de plantas efetuada aos 25 DAT, o número médio de folhas por planta variou entre 8 e 7,6 em T1 e T4, respectivamente. O valor mais baixo representou 95% daquele observado em T1 e as diferenças entre os tratamentos não foram significativas (Figura 1a). Do transplante até essa coleta, a diferença entre os tratamentos extremos foi reduzida, significando que a taxa de emissão de folhas foi mais elevada em T4. Aos 30 DAT, somente as plantas de T1 aumentaram o número de folhas. Em T2 e T3 esse número não variou, enquanto em T4 baixou de 7,6 para 7,0 folhas/planta. A partir dessa coleta, o número de folhas aumentou entre as coletas sucessivas de todos os tratamentos. As diferenças entre T1, T2 e T3 diminuíram a partir da quarta coleta e foram similares no final do experimento, totalizando 21,2; 21,2 e 20,6 folhas/planta, respectivamente. Em T4, esses valores foram inferiores a partir dos 30 DAT, totalizando 15,4 folhas/planta na última coleta efetuada.

A evolução observada no crescimento da parte aérea das plantas foi similar àquela da emissão de folhas (Figura 1b). Em T1, T2 e T3 os valores foram similares, totalizando aos 51 DAT 12,4; 12,2 e 11,2g/planta, respectivamente, sem diferenças significativas, enquanto T4 diferiu com 6,0g/planta. Quanto ao SLA, os valores de T1, T2 e T3 foram crescentes até os 46 DAT, decrescendo apenas na última coleta (Figura 2). Em T4, esses valores decresceram entre as coletas efetuadas aos 25 e 51 DAT. Ao final do experimento, as diferenças não foram significativas para T1, T2 e T3.

Uma importante questão levantada pelos resultados apresentados diz respeito ao fato de o retardamento do transplante ter induzido ou não um estresse sobre as mudas. As plântulas do tratamento T1 foram transplantadas 60 dias após a semeadura, apresentando o mesmo número de folhas que aquelas de T2, com 54 dias. Esse resultado pode ser explicado pela senescência e morte das folhas jovens situadas na base da muda, as quais passaram a sofrer sombreamento pelas folhas superiores que interceptaram a maior parte da radiação solar incidente. Essa hipótese é sustentada pelo fato de o crescimento da planta ter sido superior em T1, o que significa que a acumulação de assimilados pela fotossíntese compensou a perda de massa seca nas folhas inferiores que entraram em senescência. Esses resultados sugerem que, até esse estágio, a competição entre as mudas não induziu um estresse *per se*, capaz de afetar negativamente o crescimento posterior das plantas.

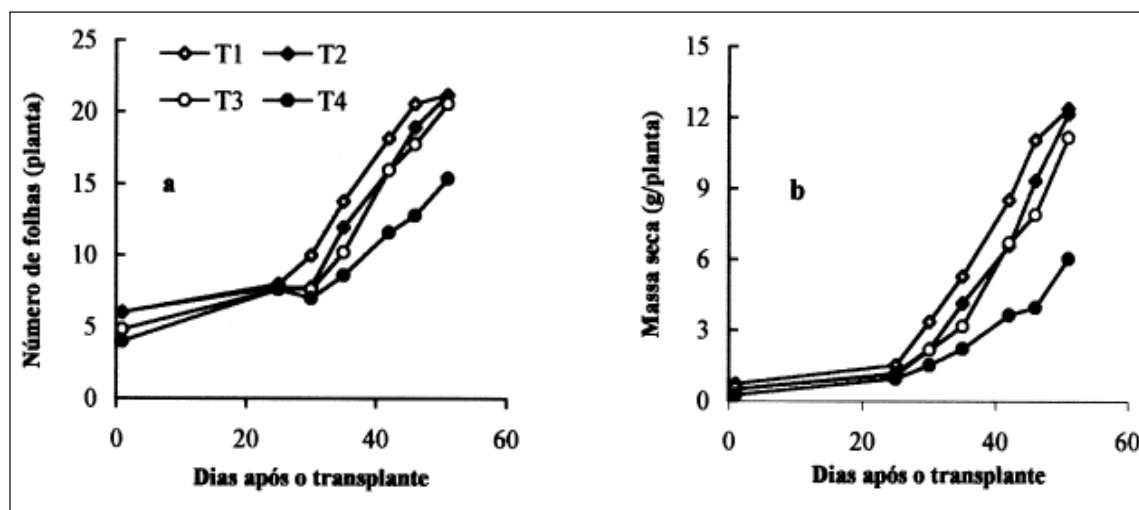


Figura 1 – Número médio de folhas (a) e massa seca por planta (b) no decorrer do período de crescimento e desenvolvimento de plantas de alfafa provenientes de mudas transplantadas aos 60 (T1); 54 (T2), 46 (T3) e 39 (T4) dia após a semeadura. Santa Maria, RS, 2001.

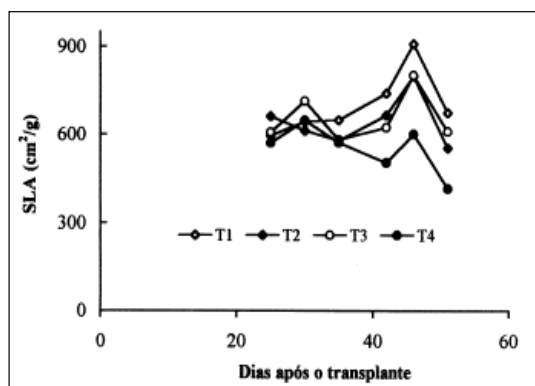


Figura 2 – Superfície foliar específica (SLA) no decorrer do período de crescimento e desenvolvimento de plantas de alface provenientes de mudas transplantadas aos 60 (T1), 54 (T2), 46 (T3) e 39 (T4) dias após a semeadura. Santa Maria, RS, 2001.

O fato de o crescimento e o desenvolvimento das mudas do tratamento T4 ter sido progressivamente menor do que aquele dos outros três tratamentos reforça a hipótese do *equilíbrio funcional* que tem sido empregada em alguns modelos de crescimento (WILSON, 1988; MARCELIS et al., 1998). Segundo essa hipótese, o crescimento da parte aérea das plantas ocorreria em equilíbrio com o crescimento das raízes, o qual precederia o crescimento da parte aérea. No caso específico das mudas, os assimilados produzidos pelas plântulas nas primeiras semanas após a emergência seriam alocados preferencialmente para o crescimento das raízes. Em seguida, os assimilados estariam disponíveis para o crescimento da parte aérea e/ou se constituiriam em uma reserva energética para retomar o crescimento após o transplante das mudas. O menor crescimento observado nas plantas de T4 sugere que o transplante efetuado prematuramente comprometeria o crescimento e desenvolvimento posteriores, constituindo-se, portanto, em um fator de estresse de maior gravidade do que o retardamento do transplante e a conseqüente competição entre as mudas na bandeja. Essa conclusão é reforçada pelos resultados de ULLÉ (2001), o qual demonstrou que a restrição do crescimento das raízes imposta por um volume reduzido de substrato na fase de produção de mudas reduziu a produção da alface, beterraba, acelga e repolho.

A superfície foliar específica SLA tem sido empregada como uma variável para estimar o nível das reservas no *pool* de assimilados da planta do tomateiro (GARY et al., 1993). Essa variável se caracteriza por apresentar variações em períodos de alguns poucos dias, relacionadas com a disponibilidade de radiação solar, e também por variações em escala mais longa, associadas com o estágio fenológico da cultura. Os

atuais resultados indicam que essa variável também poderia ser empregada para a cultura da alface, pois os valores mais baixos foram observados nas plantas de T4, confirmando a hipótese citada anteriormente de uma menor reserva de assimilados. Observa-se ainda na Figura 2, que a variação ocorrida aos 46 DAT, a qual esteve associada com baixos valores de radiação solar na semana precedente, foi semelhante em todos os tratamentos e não afetou a posição relativa dos mesmos, reforçando a consistência dessa variável.

A temperatura média do ar e a radiação solar interceptada pela cultura são as duas variáveis meteorológicas de entrada que têm sido empregadas em modelos para estimar o desenvolvimento e o crescimento das culturas (MARCELIS et al., 1998). No atual experimento, a soma térmica necessária para a emissão de uma nova folha no período entre o transplante e o final do experimento variou de 54,5 graus-dia em T1 para 75 graus-dia em T4. De forma semelhante e no mesmo período, a eficiência de conversão da radiação solar em massa seca variou de 0,45gMS.MJ⁻¹ em T1 para 0,22gMS.MJ⁻¹ em T4. Precauções devem, por isso, ser tomadas no desenvolvimento de tais modelos, definindo previamente a idade fisiológica das mudas a serem transplantadas para a lavoura.

Para fins de produção comercial de mudas de alface, os resultados sugerem que a comercialização pode ser iniciada com aproximadamente 5 folhas/muda e uma massa seca da parte aérea de 0,5g/muda (T3). Isso permitiria obter um maior número de ciclos de produção de mudas ao longo do ano. Durante o processo de comercialização, as mudas poderiam permanecer ainda por um determinado tempo, até atingirem 6 folhas/muda e 0,7g/muda (T1). Deve-se porém ressaltar que essas conclusões se referem ao emprego de bandejas com 128 células. No caso de serem empregadas bandejas com maior densidade de mudas, a relação parte aérea/raízes pode ser afetada, com prováveis alterações no crescimento das mudas e, posteriormente, das plantas na lavoura. Por essa razão, novos experimentos com diferentes níveis de restrição tanto ao crescimento da parte aérea como das raízes devem ser conduzidos, de forma a determinar o efeito combinado do estágio fenológico e da relação parte aérea/raízes sobre a qualidade das mudas.

CONCLUSÕES

Os resultados indicaram que mudas com um número de folhas próximo a 5 e uma massa seca da parte aérea de 0,5g/muda estão aptas a serem transplantadas. Durante o processo de comercialização no

período de inverno e primavera, as mudas podem permanecer nas bandejas por um período adicional de tempo, até atingirem 6 folhas/muda e uma massa seca de 0,7g/muda.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRIOLO, J.L. et al. Caracterização e avaliação de substratos para o cultivo do tomateiro fora do solo. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.17, n.3, p.215-219, 1999.

BRUNINI, O. et al. Temperatura base para alface (*Lactuca sativa* L.) cultivar White Boston, em um sistema de unidades térmicas. **Revista de Olericultura**, Brasília, v.16, p.28-29, 1976.

BURIOL, G. A. et al. Transmissividade a radiação solar do polietileno de baixa densidade utilizado em estufas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.25, n.1 p.1-4, 1995.

COSTA, C.P. da. Olericultura Brasileira: passado, presente e futuro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 40., CONGRESSO IBERO-AMERICANO SOBRE A UTILIZAÇÃO DE PLÁSTICOS NA AGRICULTURA, 2., SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO DE PRODUÇÃO DE PLANTAS MEDICINAIS, AROMÁTICAS E CONDIMENTARES, 1., 2000, São Pedro, SP. **Trabalhos apresentados e palestras...** Brasília : SOB/FCAV-UNESP, 2000. v.18, p.7-11. (Suplemento).

DAIE, J. Metabolic adjustments, assimilate partitioning, and alterations in source-sink relations in drought-stressed plants. In: ZAMSKY, E., SCHAFFER, A.A. **Photoassimilate distribution in plants and crops**. New York : Marcel Dekker, 1996. Cap.17. p.407-420.

ESTEFANEL, V. et al. Insolação e radiação solar na região de Santa Maria, RS. I - Estimativa da radiação solar global incidente a partir dos dados de insolação. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.20, n.3-4, p.203-218, 1990.

FAO. **Protected cultivation in the mediterranean climate**. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1990. 313 p. (FAO Plant Production and Protection Paper, 90).

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de olericultura**. Viçosa : Universidade Federal de Viçosa, 2000. 402p.

GARY, C.; JONES, J.W.; LONGUESESSE, J.J. Modelling daily changes in specific leaf area of tomato: the contribution of the leaf assimilate pool. **Acta Horticulturae**, Amsterdam, p.205-210, 1993.

GIMENES, E.S. et al. Efeito da atenuação da densidade de radiação solar incidente no crescimento da alface. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.24, n.2, p.241-246, 1994.

LÓPEZ, M.V.; CHACÓN, J.L.; RAYA, J.L. Manejo en semillero de substratos para cultivo hidropónico. Turba y fibra de coco. In: FERNANDÉZ, M.F; GÓMEZ, I.M.C. (ed.). **Cultivos sin suelo II**. Almeria : DGIFA/FIAPA/Caja Rural de Almeria, 1999. p.399-412.

MARCELIS, L.F.M.; HEUVELINK, E.; GOUDRIAAN, J. Modelling biomass production and yield of horticultural crops: a review. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.74, n.1-2, p.83-111, 1998.

MEDEIROS, L.A.M. et al. Crescimento e desenvolvimento da alface (*Lactuca sativa*) conduzida em estufa plástica com fertirrigação em substratos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.31, n.2, p.199-204, 2001.

NICOLA, S.; BASOCU, L. Overhead, ebb and flow, and floatation: analysis of three irrigation systems to grow lettuce transplants. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON PROTECTED CULTIVATION IN MILD WINTER CLIMATES: CURRENT TRENDS FOR SUSTAINABLE TECHNOLOGIES, 1., 2000, Cartagena. **Abstracts...** Cartagena : ISHS, 2000. p.143.

RODRIGUES, L.T. **Caracterização e resposta agrônômica de substratos na produção de mudas de fumo no sistema float**. 2001. 66p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Curso de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Federal de Pelotas.

SAURE, M.C. Blossom - end rot of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill) - a calcium - or a stress - related disorder. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.90, p.193-208, 2001.

SCHULTHEIS, J.R., DUFAULT, R.J. Watermelon seedling growth, fruit yield, and quality following pretransplant nutritional conditioning. **HortScience**, Alexandria, v.29, n.11, p.1264-1268, 1994.

SEGOVIA, J.F.O. et al. Comparação do crescimento e desenvolvimento da alface (*Lactuca sativa* L.) no interior e no exterior de uma estufa de polietileno em Santa Maria, RS. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.27, n.1, p.37-41, 1997.

STRECK, N.A.; BURIOL, G.A.; ANDRIOLO, J.L. Crescimento da alface em túneis baixos de polietileno perfurado. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.24, n.2, p.235-240, 1994.

ULLÉ, J.A. Comportamiento post-transplante de hortalizas de hojas y brassicáceas, provenientes de diferente volumen de contenedor y mezclas de sustratos, a base de vermicompost, turba, perlita. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 41., 2001, Brasília. **Trabalhos apresentados...** Brasília : SOB/FCAV-UNESP, 2001. v.19. CD. (Suplemento).

WILSON, J.B. A review of evidence on the control of shoot:root ratio in relation to models. **Annals of Botany**, Oxford, v.61, p.433-449, 1988.